

PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA, SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA MUNICIPIO DE NOBSA- BOYACÁ.

DIEGO FERNANDO GUATIBONZA ROJAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

PASANTÍA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA, SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA MUNICIPIO DE NOBSA- BOYACÁ.

DIEGO FERNANDO GUATIBONZA ROJAS

(Leyenda). Pasantía para optar por el título de Ingeniero Civil.

Director. Ingeniera Marian Isabel Avella Pesca

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

AGRADECIMIENTOS.

Agradecerle a Dios por la vida, por darme la salud y el bienestar para afrontar cada obstáculo y poder cumplir cada una de mis metas propuestas, por guiarme en el transcurso de mi formación profesional y personal.

A mi padre VICTOR MANUEL GUATIBONZA HERNANDEZ quien desde el cielo guía y bendice cada uno de mis pasos, agradecerle a mi madre LUCY EUGENIA ROJAS JARRO quien me tendió la mano en cada instante de mi vida quien me a guiado para afrontar las dificultades que tiene la vida, por inculcarme valores, aconsejarme en los momentos más difíciles y por formarme como una persona íntegra, independiente y responsable; agradecer a todas las personas que aportaron un granito de arena durante todo mi transcurso de formación profesional a mis hermanas, tíos, quienes son mi fuente de apoyo en la vida.

Agradecerle al grupo de trabajo que me acogió durante la práctica, en cabeza de la ingeniera Yanet Victoria Siachoque Jarro, quienes me acogieron, me apoyaron y compartieron sus conocimientos que fueron de gran fundamento durante todo este proceso.

Agradecerle a la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, quienes me formaron como una persona ética, a cada uno de los docentes que hicieron parte durante mi proceso de formación quienes con sus conocimientos aportaron a mi formación profesional y personal.

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Tunja 10 de febrero de 2020

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT	9
3. INTRODUCCIÓN.	10
4. OBJETIVOS	12
4.1 OBJETIVO GENERAL	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.	13
5.1 LOCALIZACIÓN MUNICIPIO DE Nobsa.....	13
5.2 UBICACIÓN DE LAS ZONAS INTERVENIDAS.....	13
5.2.1 Mn-op-303 de 2019	13
5.2.2 Mn-op-314 de 2019	13
5.2.3 Mn-op-374 de 2019	14
5.2.4 Mn-op-096 de 2019	14
5.2.5 Mn-op-096 de 2019	14
5.2.6 Mn-op-096 de 2019	15
6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	16
6.1 Supervisión contrato mn-op-303 de 2019	16
6.1.1 Supervisión instalación de enchape cerámico, elevación de muros y columnas para cerramiento, pintura y mantenimiento cancha múltiple.	16
6.1.2 Modificadorio y adicional de cantidades.	17
6.1.3 Control técnico de la obra.....	18
6.1.4 Informe de liquidación.....	18
6.2 Supervisión contrato mn-op-314 de 2019	20
6.2.1 Supervisión de excavación	20
6.2.2 Supervisión de cantidades de obra.....	21
6.2.3 Control técnico.....	22
6.2.4 Informe de liquidación.....	23
6.3 Supervisión trabajos mn-op-374 de 2019	24
6.3.1 Supervisión de obra.....	24

6.3.2	Revisión cantidades de obra	24
6.3.3	Supervisión informe final	26
6.4	supervision contrato mn-op-096 de 2019.....	27
6.5	Supervisión contrato box culvert y parque de la familia	29
7.	APORTES DEL TRABAJO	33
7.1	COGNITIVOS.....	33
7.1.1	Mejoramiento infraestructura física salón comunal sector Bonza del Municipio de Nobsa	33
7.1.2	Construcción cancha múltiple sede el puente Colegio Técnico Nacional de Nobsa.....	34
7.1.3	Construcción cancha de básquet y obras complementarias en la Institución Educativa Técnica de Nazareth municipio de Nobsa.....	34
7.1.4	Revisión de aceros cárcamos internos del patinodromo	35
7.1.5	Diseño de bodega y barandas del hogar geriátrico	35
7.1.6	Revisión cantidades de obra patinodromo y alcantarillado San Martin.....	37
7.1.7	Verificación de aceros en la placa de entre piso en la segunda etapa del barrio palma real.....	38
7.1.8	Mantenimientos a los salones comunales de las veredas del municipio de Nobsa 40	
7.2	APORTES A LA ENTIDAD.	41
7.2.1	Control de contratos de la Oficina de Infraestructura.....	41
7.3	APORTES A LA COMUNIDAD.	43
8.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	45
9.	CONCLUSIONES.....	49
10.	RECOMENDACIONES	51
11.	GLOSARIO.....	52
12.	BIBLIOGRAFÍA	56

TABLA DE IMÁGENES.

Imagen 1. Enchape y pintura salón comunal Bonza	17
Imagen 2. Medición cantidades de obra ejecutadas.	19
Imagen 3. Excavación cancha múltiple Ucuaca	20
Imagen 4. Construcción cancha múltiple Ucuaca.....	21
Imagen 5. Toma de densidades	22
Imagen 6. Revisión de aceros y espesor de la placa.	25
Imagen 7. Verificación de cantidades de obra.....	26
Imagen 8. Construcción patinodromo.....	28
Imagen 9. Construcción cárcamo interno patinodromo	29
Imagen 10. Revisión de acero Box Culvert	30
Imagen 11. Fundida placa inferior Box Culvert.....	31
Imagen 12. Construcción parque de la familia	32
Imagen 13. Diseño de barandas	36
Imagen 14. Verificación de aceros	39
Imagen 15. Revisión longitud gancho	40
Imagen 16. Estado salones comunales.....	41
Imagen 17. Contratación oficina infraestructura	43

1. RESUMEN

Durante el tiempo de pasante la Alcaldía de Nobsa tuvo proyectos de construcción y mantenimientos en donde la Oficina de Infraestructura se encargó de supervisar las cantidades de obra, cronogramas de obra, avance de obra y estado financiero de obra. En cada una de las obras donde se fue supervisor se debió detallar cuidadosamente las cantidades de obras contratadas como las cantidades ejecutadas, verificación de aceros, verificación de resistencia de concreto, de igual forma verificación de diámetros de tuberías, de igual forma se apoyó en la realización de presupuestos de proyectos a contratar, de igual forma balances de obra donde incluyen cantidades menores y mayores como ítems no previstos que se podían presentar durante la obra.

Palabras Claves: Supervisión, balance de obra, resistencia, normatividad.

2. ABSTRACT

During the internship, the Municipality of Nobsa had construction and maintenance projects where the Infrastructure Office was responsible for supervising the amounts of work, work schedules, work progress and financial work status. In each of the works where it was supervised, it was necessary to detail the quantities of contracted works such as the quantities executed, verification of steels, verification of concrete resistance, in the same way verification of pipe diameters, in the same way it was supported in the realization of project budgets to be contracted, in the same way work balances where smaller and larger amounts are included as unforeseen elements that are presented during the work.

Keywords: Supervision, work balance, resistance, regulations.

3. INTRODUCCIÓN.

El municipio de Nobsa se ve en un constante crecimiento de población y territorial, según el último presentado en el año 2017 Nobsa cuenta con 16.400 habitantes con un crecimiento de población de 0.52% año, por lo que hace necesario ampliar los recursos económicos al sector de planeación e infraestructura para mejorar la calidad de vida de los habitantes urbanos y rurales, por lo que nace la necesidad de crear obras civiles. Donde cada una de las obras fue ejecutada con magnífica ejecución y calidad mejorando la infraestructura del Municipio de Nobsa que sigue en constante avance.

Para continuar con el progreso del municipio de Nobsa se debieron solucionar problemas de la sociedad aliados a las obras civiles, la construcción de barrios es fundamental generando oportunidades de tener vivienda digna a las personas que más lo necesiten de igual forma la construcción de alcantarillados y acueductos en sectores o veredas del municipio de Nobsa donde no se contaban con estos servicios, es necesario la construcción de estas obras para el mejoramiento y bienestar de la comunidad favorecida, por otro lado el mantenimiento de la malla vial, obras de mantenimiento o adecuaciones mejorando la calidad de vida de la población Nobsana.

La alcaldía de Nobsa (Nobsa territorio sin límites), le estuvo apostando por el crecimiento de sus jóvenes deportistas es por eso que Nobsa se vio en la necesidad de crear espacios deportivos de alto rendimiento mejorando así la calidad de los deportistas y cuidando su bienestar es por eso que el municipio crea el patinodromo para sus jóvenes promesas en este deporte, la creación de canchas múltiples, cubiertas en escenarios deportivos alejando a los jóvenes de las malas costumbre y acercándolos al deporte. La educación fue otra fuente a la que Nobsa le apunto durante el periodo 2016-2019, por lo que fue necesario la adecuación de espacios educativos y la construcción de una nueva sede del Colegio Técnico Nacional de Nobsa.

Dentro de los objetivos de contrato del pasante se desempeñó la labor de elaborar presupuestos de obra de igual forma presentar la supervisión a obras designadas,

revisando así la calidad de los procesos, calidad de los materiales y cumplimiento a cada una de las normas vigentes, dando cumplimiento al contrato de obra realizado en cada caso, realizando la revisión técnica de cada uno de los proyectos a supervisar, revisando de tal forma balance general de obra, memorias de cantidades por cada ítem contratado y presupuesto ejecutado de igual forma se realizaban informes de supervisión, donde se hacía costar el cumplimiento de todas las pautas contratadas y cumplimiento al check list de liquidación según la Oficina de Infraestructura del Municipio de Nobsa.

El presente informe presenta los procesos que fueron manejados en calidad de supervisor y en apoyo a la supervisión asegurando así el buen cumplimiento a las normas y la buena ejecución de obra de los diferentes contratos del Municipio de Nobsa.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la supervisión como personal de apoyo de la entidad pública a las actividades asignadas, verificando que los procesos constructivos y materiales sean de alta calidad.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar apoyo técnico a la entidad pública en la supervisión de las actividades realizadas en cada uno de los contratos debidamente designados
- Verificar y llevar un control de las cantidades de obra ejecutadas en el desarrollo de cada uno de los contratos de obra supervisados durante el desarrollo de la pasantía.
- Verificar procesos constructivos siguiendo parámetros establecidos en las normas urbanísticas de construcción.
- Realizar un aporte a la entidad, donde se evidencien los trabajos realizados como pasante, con el que se pueda mejorar las condiciones para la entidad y los siguientes trabajadores.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.

5.1 LOCALIZACIÓN MUNICIPIO DE NOBSA

La pasantía se desarrolla en el municipio de Nobsa departamento de Boyacá. El municipio de Nobsa limita al norte con los municipios de Santa Rosa de Viterbo y floresta, al oriente limita con los municipios de Corrales y Topaga, al occidente limita con el municipio de Tibasosa y al sur con el municipio de Sogamoso. Nobsa cuenta con una extensión territorial de 55,39 Km², con una altitud de 2.593 m.s.n.m ¹

5.2 UBICACIÓN DE LAS ZONAS INTERVENIDAS

Los trabajos de campo tuvieron lugar en diferentes sectores del Municipio de Nobsa tal cual como se describen:

5.2.1 Mn-op-303 de 2019

El primer proyecto en el que se fue supervisor de obra por el practicante está ubicado en la vereda de Bonza del Municipio de Nobsa, el contrato de obra “Mejoramiento de infraestructura física salón comunal sector Bonza del Municipio de Nobsa”.

Al proyecto fue necesario realizar un modificadorio a las cantidades contratadas y realizar un adicional para cambiar la baldosa del piso del salón sin embargo el proyecto no podía superar la mínima cuantía, inicio el día 30 de agosto del 2019 con un plazo inicial del tres (3) meses a partir de la suscripción del acta de inicio, con una terminación real de 30 de noviembre de 2019.

5.2.2 Mn-op-314 de 2019

El segundo proyecto en el que se fue supervisor de obra es el contrato llamado “Construcción cancha múltiple sede el puente Colegio Técnico Nacional de Nobsa”. Se

¹ <http://www.nobsa-boyaca.gov.co/tema/municipio>

encuentra ubicado en la vereda Las Caleras sector Ucuaca del Municipio de Nobsa, en este proyecto se hizo necesario hacer un balance de obra para modificar las cantidades de obra debido al desnivel que se dejó en la mesa de trabajo por lo que fue necesario aumentar la cantidad de material de afirmado, el proyecto inicio el día 10 de octubre de 2019 con un plazo de 3 meses y fecha de terminación 5 de diciembre de 2019.

5.2.3 Mn-op-374 de 2019

El tercer proyecto en el que se fue supervisor de obra fue el contrato denominado “Construcción cancha de básquet y obras complementarias en la institución educativa técnica de Nazareth Municipio de Nobsa”. La obra se encontraba ubicada en el barrio Nazareth del Municipio de Nobsa, la obra contaba con un plazo de tres (3) meses a partir de la suscripción del acta de inicio (20 de Noviembre del 2019), hasta el día 26 de diciembre de 2019 se encontraba en un estado de avance de obra del 99% estaba pendiente por revisión de sabana de cantidades e informe de supervisión para su liquidación.

5.2.4 Mn-op-096 de 2019

En apoyo a la supervisión de obra, se da el apoyo a la obra llamada “Construcción patinodromo municipal de Nobsa etapa I y II en el departamento de Boyacá”. Esta obra se encuentra ubicada en el Barrio Nuevo Milenio donde también se encuentra ubicado el estadio Municipal, esta obra contaba con interventoría para la revisión y buen manejo de la obra y su calidad. Se revisa la parte técnica del proyecto para verificar el buen manejo de las cantidades contratadas de igual forma fue necesario adicionar ítems no previstos.

5.2.5 Mn-op-096 de 2019

De igual forma en apoyo a la supervisión se tuvo la obra llamada “Construcción Box Culvert para la vereda Guaquira del Municipio de Nobsa Boyacá”. Esta obra se

encuentra ubicada en la Vereda Guaquira en la entrada del Municipio, esta fue una obra apetecida por la comunidad debido a los constantes desbordamiento de la quebrada que pasa por esta zona, la obra presento atrasos por lo que fue necesario realizar adicional en tiempo y adicional en valor debido a que se debió incluir ítems no previstos en obra.

5.2.6 Mn-op-096 de 2019

Esta obra llamada “Construcción Parque de la Familia” está ubicada en el barrio cerezal del Municipio de Nobsa, esta obra presenta modificaciones en las cantidades debido al terreno donde se empezó a construir de igual forma se presentó adicional en tiempo y valor por sugerencia de la comunidad para construir unos baños.

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

6.1 SUPERVISIÓN CONTRATO MN-OP-303 DE 2019

Para la supervisión del contrato se realizaron las siguientes actividades

6.1.1 Supervisión instalación de enchape cerámico, elevación de muros y columnas para cerramiento, pintura y mantenimiento cancha múltiple.

Siguiendo los parámetros dados en el contrato se estipulan unos ítems y unas cantidades ofertadas por el contratista que se debieron tener en cuenta en el momento de su ejecución, comenzando por el cambio de tuberías de las bajantes debido al mal estado en que se encontraban siguiendo con la impermeabilización de la placa con un manto fiberglass, siguiendo con el mantenimiento del salón comunal fue necesario demoler unas partes del pañete para agregar pañete impermeabilizado debido al estado en que se encontraban los muros, mantenimiento de la pintura interior del salón y de igual forma la pintura para los marcos de las puertas, marcos de ventanas y las rejas de las ventanas, otro de los ítems contratados se estipularon la demolición de muros y columnas para luego ser elevados cincuenta (50) centímetros según el contrato para luego colocar la malla eslabonada para el cerramiento finalizando la demarcación de la cancha múltiple que se encuentra en el sector.

Imagen 1. Enchape y pintura salón comunal Bonza



Fuente: Autor

6.1.2 Modificadorio y adicional de cantidades.

Durante el proceso de ejecución de la obra se vinieron presentando imprevistos de obra, durante el proceso de demolición las columnas se tenían estipulados quince (15) centímetros debido al concreto de mala calidad con el que fueron construidas algunas columnas fue necesario demoler en su totalidad y construir de nuevo la columna, el siguiente imprevisto que se presentó el daño de la baldosa del salón, debido a la humedad que presenta el terreno al estar cerca de un rio por lo que nace la necesidad de cambiar la baldosa el problema que se presenta técnicamente al no poder elevar el contrato de la mínima cuantía veintitrés millones ochocientos (\$ 23.800.000). es por

esto que es necesario modificadorio a las cantidades contratadas, las bajantes presentaron un buen funcionamiento junto al alistado de piso donde se le dio una leve pendiente para verificar que en la cubierta no se retuvieran aguas lluvias que afectaran la placa es por esto que en común acuerdo se elimina el ítem de suministro e instalación del manto fiberglass y balancear el contrato adicionando ítems no previstos, al contrato original se le adiciona el suministro e instalación del enchape cerámico muy similar al que se encontraba en el salón se hace un balance para llegar al mismo valor del contrato de obra y los metros cuadrados faltantes de enchape cerámico se le debe realizar un adicional en valor al contrato donde se incluyen los metros faltantes de enchape, concreto adicional de las columnas que se debieron demoler y alistado de piso para la sección de la cubierta, realizando así un presupuesto para el adicional que al realizar el balance de obra no superara la mínima cuantía.

6.1.3 Control técnico de la obra

Garantizando el buen funcionamiento de la obra y para no presentar atrasos durante su ejecución fue necesario garantizar todo lo ofertado por el contratista por lo que fue necesario revisar que al personal se le entregaran los elementos de dotación, cumpliera con los pagos de seguridad ocupacional, pago de planilla garantizando el bienestar de los trabajadores, de igual forma se le pide al contratista llevar una bitácora anotando detalladamente los realizado y las cantidades realizadas durante el día a día para garantizar la ejecución total de las cantidades contratadas, de igual forma la supervisión realizaba visitas en días aleatorios midiendo y revisando cada uno de los ítems detalladamente donde se encuentran satisfechos por los trabajos realizados por parte de la supervisión y por parte de la comunidad y su presidente.

6.1.4 Informe de liquidación.

Durante el proceso de liquidación de la obra donde fue necesario volver a revisar, volver a medir detalladamente cada uno de los ítems por si es necesario realizar en el

balance de obra cantidades mayores o cantidades menores con fin de saber cuál sería el saldo a liberar a favor del municipio, donde todo se encuentra en cumplimiento al modificadorio del contrato, revisando que el informe cumpliera con cada uno de los ítems que requería el check list, donde se pide relación de personal, relación de dotación al personal de obra, pago de planillas, seguridad y pensión, pago de Comfaboy, pago de estampilla,, pago de Sena, certificación de rendimientos financieros, amortización del anticipo, actualización de pólizas junto a la resolución de aprobación de pólizas, memorias de cantidades ejecutadas, balance de obra y presupuesto de obra. Previamente revisado cada uno de los ítems se procede a realizar acta de recibo final junto al informe final realizado por la supervisión según el formato propuesto por el Municipio de Nobsa finalmente se realiza el acta de liquidación para el pago del 50% restante de obra.

Imagen 2. Medición cantidades de obra ejecutadas.



Fuente: Autor

6.2 SUPERVISIÓN CONTRATO MN-OP-314 DE 2019

6.2.1 Supervisión de excavación

Para dar inicio al proyecto fue necesario realizar una excavación con los niveles que se dieron con topografía debido a la pendiente en el que se encontraba el terreno, la excavación se realizó por parte del municipio excluyendo así este ítem del presupuesto y las cantidades contratadas debido al corto presupuesto que había para educación en convenio con Infraestructura, la excavación duro alrededor de dos semanas debido a que se debió replantear los niveles de topografía de la mesa de trabajo puesto que por sugerencia de la supervisión se debía garantizar el talud en donde colindaba la construcción de la cancha inicialmente la cancha tenia medidas de treinta y dos metros por diecinueve metros (32x19), por lo que fue necesario aumentar al replanteo un metro más en cada lado para el trabajo e instalación de la placa de concreto. La excavación y el retiro de material tarde dos semanas debido a la poca maquinaria de carga prestada por el Municipio.

Imagen 3. Excavación cancha múltiple Ucuaca



Fuente: Autor

6.2.2 Supervisión de cantidades de obra.

Durante el proceso de construcción se llevó el control estricto de cada uno de los ítems que se encontraban contratados, en el suministro de material de afirmado se debe realizar una modificación debido a que la parte inferior se encontró un desnivel debido a la última sección excavada que fue realizada por la empresa de servicios públicos para retiro de material la capa vegetal, para garantizar el pago del exceso de material se debió realizar un modificadorio a las cantidades.

Previamente al modificadorio se debió realizar un análisis si era pertinente disminuir la cantidad de acero que sería utilizar la transferencia de carga dejando únicamente el acero de carga en la parte que colinda con el talud para proteger la placa de concreto, de igual forma fue necesario incluir ítems no previstos para la construcción de un filtro que proteja la placa de erosión y nos garantice el buen funcionamiento y comportamiento de la placa de concreto.

Imagen 4. Construcción cancha múltiple Ucuaca



Fuente: Autor

6.2.3 Control técnico

Durante el proceso constructivo de la obra, fue necesaria la inspección técnica de la obra de sus materiales, comenzando por el material de afirmado según el contrato el ítem especificaba que debía tener un índice plástico menor al 9%, y el compactado al 95% proctor, es por esto que se realizaron pruebas de laboratorio in-situ para verificar el cumplimiento de densidades y especificaciones dadas². Al concreto se realizaron ensayos de resistencia para verificar el cumplimiento de los tres mil (3000) PSI, donde estos ensayos fueron dados a disposición de la supervisión donde cumple perfectamente cada una de las condiciones, se verifica el diámetro de la malla electro soldada de 6 mm se verifican los traslapos de la malla y el acero de refuerzo que se debía colocar en la sección recomendada.

De igual forma se revisa el personal para verificar el pago de planillas de seguridad y pensión.

Imagen 5. Toma de densidades



Fuente: Autor

² MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno, método del cono de arena I.N.V.E 161-07

6.2.4 Informe de liquidación

en este informe se especifica el control que se realizó durante la ejecución del proyecto donde nos encontrábamos con tres meses de plazo para su ejecución la obra presento contra tiempos por el replanteo y la compactación del afirmado, de igual forma se presenta un contratiempo en la fundida por condiciones climáticas donde la lluvia no permitía realizar la fundida de esta placa por lo que fue necesario secar la mesa de trabajo y fundir con concreto premezclado, durante este proceso se recomendó fundir en ajedrez de igual forma se recomendó realizar una buena vibrada debido a que en las primeras placas se encontró el concreto un poco cangrejado.

La obra presento dos meses de ejecución por lo que no fue necesario realizar adicionales en tiempo y cada uno de los ítems fue revisado y medidos meticulosamente donde se da visto bueno para su liquidación, en este informe se revisaron las cantidades de la sabana del modificadorio y cada una de las memorias de cálculo para verificar el cumplimiento de igual forma se realizaron actas de recibo final, actas de liquidación e informe de supervisión para su respectiva liquidación y pago del 50% restante del valor total de obra, esto debido al anticipo que pidió el contratista del 50%.

6.3 SUPERVISIÓN TRABAJOS MN-OP-374 DE 2019

6.3.1 Supervisión de obra

Durante la supervisión de obra al contrato llamado “construcción cancha básquet y obras complementarias” se encontraron algunas irregularidades que rápidamente fueron corregidas por el contratista, en el proceso de extendida del material se encontró con un material demasiado saturado por lo que se pidió al contratista las características de la cantera para verificar humedad y límite plástico, es por eso que después de compactado el material se realizan unos ensayos para verificar el cumplimiento de cada una de estas, de igual forma nos encontramos con problema en los aceros debido a que no se estaban colocando cada treinta (30) centímetros sino a cada sesenta (60) centímetros según el diseño, es por esto que se debe corregir los pasadores y volverlos a colocar como se mostraba en el diseño de la placa.

En el momento de realizar la fundida nos encontramos con unas no conformidades comenzando se había hecho la recomendación de realizar la fundida se manifiesta que por parte de Holcim, Colconcreto y Argos no estaban despachando pedidos por la gran cantidad de pedidos que tenían, es por esto que al contratista se le piden muestras aleatorias de cilindros para verificar la resistencia del concreto, de igual manera se solicita evidenciar el ensayo de degradación de los ángeles de la grava y la granulometría de la arena con el que se estaba realizando la mezcla.

Otra de las sugerencias realizadas al contratista y según lo diseñado fue realizar la fundida de la placa debía realizarse en ajedrez esto pensando en su mantenimiento debido a que se dañe alguna sección de la placa solo debía cambiarse ese sector de la placa, el contratista hace caso omiso y realiza la fundida por hileras por lo cual fue necesario realizar un oficio, el contratista queda con el compromiso de realizar las dilataciones de la placa de manera vertical.

6.3.2 Revisión cantidades de obra

Al realizar la revisión minuciosa de las cantidades nos encontramos con el no cumplimiento de los aceros de transferencia de carga entre placa y placa por lo cual el

contratista debió corregir y colocar los pasadores cada treinta (30) centímetros según lo diseñado, otro error encontrado en la revisión de las cantidades de obra fue el espesor de la placa nos encontramos al inicio de la fundida con una placa de siete (7) centímetros de espesor por lo que se le hace la observación al contratista para ser corregida y garantizar que la placa se encontrara de nueve (9) centímetros según lo presupuestado y diseñado.

Se realizó la revisión del replanteo que cumpliera con las medida que se encontraban en las memorias de cálculos, de igual forma se revisaron las medidas de la malla y el diámetro de la malla verificando así el cumplimiento y dando visto bueno para realizar fundida, se verifico el cumplimiento de las medidas de la demarcación de la cancha cumpliendo así con lo pactado en las memorias de cantidades y lo contratado.

Imagen 6. Revisión de aceros y espesor de la placa.



Fuente: Autor

6.3.3 Supervisión informe final

Durante la revisión del informe final se verifico el balance realizado para verificar si se encontraban cantidades mayores o cantidades menores el contrato se encuentra en perfecto balance donde cada uno de los ítems fue cumplido de acuerdo lo contratado, se verifican las pruebas de los cilindros, los ensayos realizados al afirmado, cartillas de aceros utilizados, los pagos de planilla, seguridad y pensión.

Durante la revisión del informe se encuentra con que el informe no contaba con los pagos de Sena y Comfaboy de igual forma las fechas de acta de recibo final se encontraban mal por lo que no es posible realizar el informe de liquidación y posterior a esta el informé de supervisión por lo que no fue posible su liquidación hasta no encontrarse al día y dando cumplimiento a la lista de chequeo.

Imagen 7. Verificación de cantidades de obra



Fuente: Autor

6.4 SUPERVISION CONTRATO MN-OP-096 DE 2019.

Durante la construcción del patinodromo se presentaron diversos imprevistos, durante el replanteo de la mesa de trabajo se encontraron con un nivel freático alto por lo que en el sector sur de la pista se presentaba un brote constante de agua, se trataba pero volvía a retornar agua por lo que fue necesario replantear el desagüe de la pista y creando unos cárcamos internos de la pista, de igual forma fue necesario crear un pozo donde recibiera todas las aguas que generaba el terreno y las aguas lluvias, fue necesario realizar el apoyo a esta obra por la magnitud de la obra y el valor de la obra donde se revisan actas parciales que son necesarias para el pago de esta obra hasta donde se tenga avanzado, corroborando cada uno de los ítems con sus memorias de cálculo y midiendo minuciosamente para comprobar el cumplimiento en obra del acta parcial y sus memorias de cálculo, de igual forma se estuvo pendiente antes de cada fundida para comprobar la postura de los aceros y las medidas estipuladas en planos de cada una de estas.

Al contrato de obra fue necesario crear un adicional en valor y tiempo para cubrir los costos que se tuvieron con los imprevistos en obra, actualmente la obra se encuentra en un 80% de su ejecución ya cuenta con la capa asfáltica y están en espera de los treinta (30) días para poder colocar el material sintético de la pista y realizar trabajos de acabados.

Imagen 8. Construcción patinodromo



Fuente: Autor

Imagen 9. Construcción cárcamo interno patinodromo



Fuente: Autor

6.5 SUPERVISIÓN CONTRATO BOX CULVERT Y PARQUE DE LA FAMILIA

Durante la construcción de las obras fue necesario realizar un apoyo a la supervisión estando pendiente en la revisión de aceros y fundida de cada uno de los elementos estructurales de las obras.

Durante la construcción del Box Culvert se presentaron inconvenientes durante la fundida debido al anclaje de la formaleta no fue la correcta durante la fundida de un muro, haciendo que la formaleta se abriera y el concreto se desperdiciará y tocara volver a iniciar, durante la siguiente fundida fue necesario estar presentar para verificar el diámetro de los aceros, la cantidad de aceros puestos, el espacio de los aceros, los ganchos y los traslapos que se dejaron previstos y respetando así el diseño propuesto; la obra presento retrasos de tiempos por falta de recursos monetarios, por lo que fue necesario realizar suspensión de obra mientras se realizaba el pago del acta parcial, por tal razón la obra presento retrasos en su cronograma por lo que fue necesario

realizar un adicional en tiempo para cubrir la suspensión de la obra de igual forma fue necesario realizar la fundida del canal restante con un concreto acelerado para garantizar la resistencia y así poder habilitar un carril de la vía ya que esta obra está ubicada en la vida de acceso principal al Municipio de Nobsa.

La obra también fue necesario realizarle un adicional para cubrir los gastos de concreto acelerado, plan de manejo vial y el diseño de filtro con el fin de garantizar que no entren sedimentos al canal y dañe la tubería de acueducto que atraviesa este canal.

Imagen 10. Revisión de acero Box Culvert



Fuente: Autor

Imagen 11. Fundida placa inferior Box Culvert



Fuente: Autor

El parque de la familia fue otra de las obras en donde se realizó un apoyo para verificar las cantidades contratadas, por lo que fue necesario verificar y controlar los aceros que se debían colocar, el concreto presentara una buena vibrada y verificar el buen curado de esta misma, de igual forma se debió verificar los espesores del material de afirmado donde posteriormente se colocaría el adoquín ecológico que se estipulo para esta obra, de igual forma fue necesario verificar la altura de las parrillas que presentara cada quiosco así mismo verificar tejas y caballetes que se encontraran según lo contratado.

Al contrato de obra fue necesario realizar un diseño de baños avalado por un ingeniero estructural debido al terreno en donde se encuentra el parque, los baños debieron ser

trasladados de lugar a petición de la comunidad y aumentar el valor del adicional debido a la cantidad de tubería que se necesitaba. El contrato registra un 90% de su ejecución a la espera de la culminar los acabados de los baños para su previa liquidación.

Imagen 12. Construcción parque de la familia



Fuente: Autor

7. APORTES DEL TRABAJO

7.1 COGNITIVOS

El ingeniero a lo largo de su vida profesional va desarrollando habilidades y capacidades intelectuales para resolver problemas que se presenten en circunstancias, constructivas, sociales, económicas, etc., dada las herramientas que poseen en la actualidad como son los software que ayudan al desarrollo hábil de los cálculos basados en la normatividad vigente de igual forma se encuentra con teorías dadas en las literaturas para ingenieros, dando con esto soluciones o alternativas que sean adecuadas, viables económicamente y constructivamente; es por esto que los ingenieros civiles de la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja cuentan con una gran capacidad para liderar de una forma ética y responsable sus actividades asignadas en el ámbito laboral.

La alcaldía de Nobsa en compañía de la Secretaria de Infraestructura y Gestión de Vivienda Social logro realizar gran cantidad de proyectos mejorar la calidad de vida de cada uno de sus habitantes, dada la cantidad de proyectos y con el fin de afianzar conocimientos en gerencia de proyectos llevando controles técnicos como cronogramas, presupuestos, balance de obras, fue posible realizar la supervisión a las obras asignadas por la secretaria de infraestructura, siendo una profesional con criterios técnicos y creativo a la hora de definir soluciones efectivas en situaciones que se presentaron en obra durante la ejecución del proyecto.

A continuación los procesos cognitivos de manera cronológica.

7.1.1 Mejoramiento infraestructura física salón comunal sector Bonza del Municipio de Nobsa

Durante la ejecución de este proyecto nos encontramos con un imprevisto con la cerámica de piso del salón, la comunidad se negaba a recibir el salón hasta que el piso no fuera previamente arreglado en su totalidad, el contrato no se podía exceder de la

mínima cuantía por lo que fue necesario crear un ítem nuevo llamado ítem no previsto y realizar el previo balance de obra para dar solución al cambio de la cerámica, cabe resaltar que la cerámica no fue cambiada en su totalidad por lo que se propuso reparar las tabletas del semicírculo y cambiar la tableta del rectángulo central del salón, la comunidad estuvo de acuerdo y en conformidad se firma el acta de veeduría para dejar escrita la aprobación y entrega del contrato.

7.1.2 Construcción cancha múltiple sede el puente Colegio Técnico Nacional de Nobsa

Previo a la ejecución del contrato de obra se realizó por parte de la alcaldía la excavación y replanteo del terreno para dejar la mesa de trabajo lista, el contratista al iniciar encuentra unos niveles más bajos por lo que le significo aumentar la cantidad de material de afirmado por lo que significaba realizar un balance de obra y previo a esto un modificatorio a las cantidades contratadas.

La obra seguía en ejecución y las condiciones climáticas afectaron el avance de la obra debido a la precipitación, el terreno se inundaba con facilidad al encontrarse en un terreno con gran pendiente, por lo que se propuso realizar un nuevo modificatorio incluyendo el ítem no previsto “construcción filtro” que nos ayudaría a drenar el terreno para fundir las placas sin contratiempo.

7.1.3 Construcción cancha de básquet y obras complementarias en la Institución Educativa Técnica de Nazareth municipio de Nobsa

Al realizar la socialización del proyecto se le deja claro al contratista los parámetros del diseño en los aceros y las recomendaciones de una fundida en ajedrez y concreto premezclado, durante la ejecución de la obra se fueron encontrando errores con los aceros que serían utilizados como pasadores, los aceros debían estar cada (30) treinta centímetros y nos encontramos que se encontraban cada (60) sesenta por lo que se le exigió al contratista colocar los aceros de la manera estipulada en el diseño.

De esta misma forma me encuentro con una fundida in-situ por lo que se le pidieron todos los parámetros de la mezcla de diseño como un concreto de 3000 PSI, al revisar

el espesor me encuentro con una placa de (7) siete centímetros y lo estipulado en las memorias de cantidades era de (9) nueve centímetros por lo cual tuvieron que completar el concreto para cumplir con el espesor estipulado.

7.1.4 Revisión de aceros cárcamos internos del patinodromo

Durante la construcción del patinodromo se encontraron con ítems no previstos, uno de ellos fue la construcción de cárcamos que debían ser avalados por un ingeniero civil especialista en hidráulica para el diseño de este, dentro de las recomendaciones que se realizaron se tuvo una fundida con un concreto de 21 MPa impermeabilizado con el fin de proteger el acero de corrosión.

Durante el armado de los aceros de los cárcamos nos encontramos que no se cumplía con el espacio mínimo recomendado en planos, según los planos suministrados a la supervisión el acero de refuerzo debía tener (15) quince centímetros entre acero, los aceros se encontraban cada (20) veinte centímetros por lo que fue necesario dejar la observación por escrita para ser corregido el error cometido por los oficiales y auxiliares que se encontraban armando el acero del cárcamos.

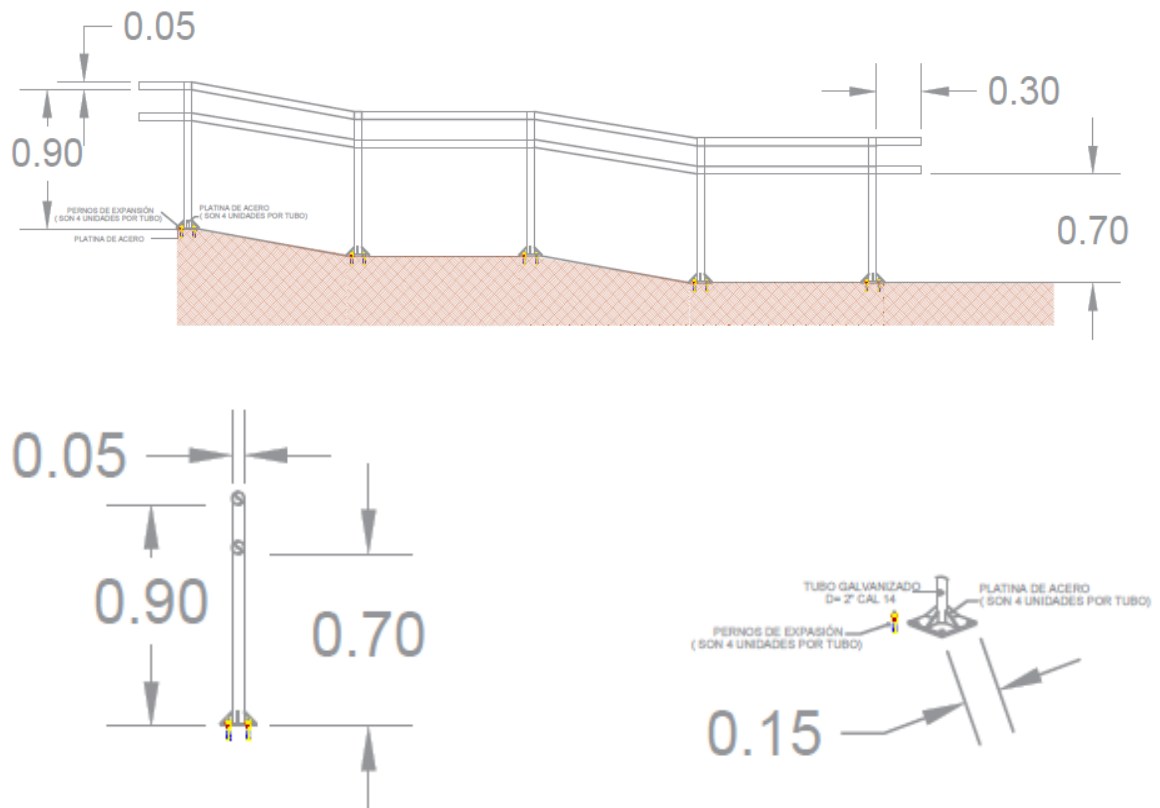
Los sectores de la pista en donde los cárcamos ya se encontraban fundidos tenían el problema en el concreto por un mal vibrado en la hora de la fundida por lo que se encontró un concreto cagrejeado, por lo que el residente de obra decide realizar la fundida completa de la sección y no como se venía realizando primero la placa de piso y luego las aletas; se revisaron las dimensiones del canal donde la placa cumplía con los (30) treinta centímetros de ancho y los (20) veinte centímetros de alto por lo que se da visto bueno a la obra reportando así el 63% de obra ejecutada dando buen rendimiento de obra.

7.1.5 Diseño de bodega y barandas del hogar geriátrico

Al presupuesto y cantidades de obras iniciales para el mantenimiento del hogar geriátrico fue necesario adicionarles un diseño de barandas, siguiendo los parámetros que da la NTC 1700 para el diseño de barandas teniendo en cuenta que los usuarios son personas de la tercera edad y personas discapacitadas, de igual forma a pedido de

la entidad prestadora de servicio en el hogar geriátrico se realizan los diseños para un cuarto o bodega cuyo fin es almacenar materiales que se utilizan en las lúdicas de los usuarios, el cuarto cuenta con unas zapatas de cincuenta por cincuenta con una altura de treinta centímetros, cuenta con cuatro columnas de (2,6) metros de altura en concreto de 21 Mpa, aceros longitudinales número cuatro, flejes número tres separados en la zona de confinamiento cada cinco centímetros y en la zona de no confinamiento cada diez centímetros, de igual forma se realizó para las vigas; el diseño actualmente se encuentra aprobado y en previa ejecución donde no se han encontrado imprevistos en su ejecución.

Imagen 13. Diseño de barandas



Fuente: Autor

7.1.6 Revisión cantidades de obra patinodromo y alcantarillado San Martin

Para el pago del acta parcial del patinodromo fue necesario realizar la revisión a las cantidades de obras desarrolladas en el acta y comprobarlas previamente en los diagramas o planos presentados, durante la revisión se fueron encontrando errores de cálculo de cantidades, al revisar la cantidad de concreto utilizado en los cárcamos se encuentran errores al sumar la totalidad de unidades por lo que las cantidades estaban mayores a la que verdaderamente se habían ejecutado, las cantidades de geotextil en la zona de semicírculo también fue necesario revisarla meticulosamente debido a que en las memorias de cantidades se reportaba un área que al ser calculada con las medidas presentadas en los esquemas no era correcta, de igual forma se presentaron errores en los esquemas o falta de información en los esquemas por lo que fue necesario comunicarle al interventor los errores que se presentaron para corregir por lo que el interventor comunica como se realizaron los cálculos y de igual forma quedaron errores de cálculo por lo que fue necesario realizar corrección al acta parcial y volver a realizar la revisión del acta parcial en cantidades y en presupuesto.

Fue necesario revisar las actas parciales, las cantidades de obra ejecutadas y revisión del adicional que se le realizó al contrato de obra, donde las memorias de cantidades presentaron inconformidades en los ítems de excavaciones y los ítems de entibados.

Las excavación no concordaban con las profundidades, anchos y largo que presentaron en los perfiles por lo que fue necesario revisar junto al interventor para justificar la cantidades que estaban cobrando en excavaciones por lo que fue necesario modificar la cantidad de este ítem puesto que si se encontraban mal escritas en las memorias, de igual forma se encuentra una inconformidad con el entibado debido a que se le colocaba un solo uso a esta y según el ítem los estribos tenían un uso hasta de tres veces máximo, por lo que fue necesario recalcular estas cantidades y verificar la modificación que se presentaría en el presupuesto del acta parcial final de igual forma se aclara en el acta de liquidación el valor a reintegrar al municipio debido a que fue un saldo que no se ejecutó en obra.

7.1.7 Verificación de aceros en la placa de entre piso en la segunda etapa del barrio palma real

Durante las necesidades básicas de los habitantes de Nobsa se encuentra tener una vivienda propia por lo que la Alcaldía del Municipio de Nobsa junto a la oficina de infraestructura se logró realizar la primera etapa del barrio Palma Real, donde las casas se encontraban con un sistema constructivo mampostería estructural es por esto que se debía verificar los aceros correspondientes a las dovelas, vigas y placa de concreto.

Durante el proceso de verificación de aceros se encontraron errores constructivos que ya habían sido estipulados y oficiados al constructor para corregir errores antes de fundir, el primer error encontrado fue el diámetro de la malla electrosoldada según los diseños entregados a la oficina de infraestructura la malla electrosoldada debía ser de 15x15 cm con diámetro de 6 mm según la recomendación, en campo se encontró con una malla de 5 mm, el segundo error encontrado fue estipulado en la longitud de los ganchos para las vigas, según lo que se encontraba estipulado el gancho del acero debía tener una medida de 15 cm al comprobar esta recomendación no daba cumplimiento a lo estipulado debido a que los ganchos se encontraban entre 6 o 7 cm, el tercer error que se cometió en obra fue dejar los traslapos en el mismo lugar, como recomendaciones dadas por el ingeniero estructural los traslapos no debían quedar en el mismo lugar por lo que mínimo debían estar separados cada (60) centímetros, de igual forma para los aceros longitudinales en las vigas; el cuarto error encontrado se daba en las zonas de confinamiento de las vigas ya que habían vigas en las que se respetaban estas zonas y otras en las que los flejes se encontraban a la misma distancia sin tener en cuenta las zonas de confinamientos previamente diseñadas por el ingeniero estructural, es por esto que fue necesario realizar un comité de obra para dejar claro los errores encontrados y de igual forma se dejó por escrito que no se podía fundir sin antes ser corregidos los errores expuestos anteriormente.

Imagen 14. Verificación de aceros



Fuente: Autor

Imagen 15. Revisión longitud gancho



Fuente: Autor

7.1.8 Mantenimientos a los salones comunales de las veredas del municipio de Nobsa

Nobsa es un municipio que cuenta con gran cantidad de veredas que cuentan con salones comunales en estados de deterioro por lo que fue necesario intervenir rápidamente creando procesos de mínima cuantía para su mantenimiento es por eso que fue necesario ir a cada uno de los salones que se encontraban sin mantenimiento y realizar un avalúo de las necesidades de los salones.

Fue necesario medir cada una de las áreas a intervenir y las posibles soluciones a problemas que presentaban como mal estado de las pinturas, humedades, tejas rotas,

amachimbres, etc. Previo a medir se sacaron las cantidades y se dejaban expuestas en las memorias de cantidades para realizar el presupuesto final para aprobación de la entidad, los salones que fueron necesarios intervenir fueron los de las veredas, las Caleras, San Martin, Ucuaca.

Imagen 16. Estado salones comunales



Fuente: Autor

7.2 APORTES A LA ENTIDAD.

7.2.1 Control de contratos de la Oficina de Infraestructura

La oficina de infraestructura manejo durante el año 2019 una gran cantidad de contratos, durante el periodo que se estuvo como pasante 2019-II se realizó un aporte en el sistema de manejo de los contratos creando una hoja de Excel con la totalidad de los contratos la Oficina de Infraestructura alcanzo una totalidad de (72) setenta y dos contratos. Los contratos se encontraban en todos sus estados, en ejecución, pendientes para liquidar, liquidados, convocados y contratados (sin acta de inicio), con la ayuda de SECOP se obtuvieron datos más relevantes de cada uno de los contratos.

- Código Secop
- Numero de contrato
- Nombre del contratista, Nit contratista
- Nombre del representante legal cedula del representante legal
- Objeto del contrato
- Valor del contrato, valor adicional (si el contrato lo requería), valor liquidado
- Avance de ejecución del contrato
- Acta de inicio, tiempo adicional, fecha de terminación y fecha de liquidación
- Estado del contrato

A partir del control organizado de los contratos se logró llevar un control más riguroso de los contratos para sus informes, conociendo las fechas de terminación de los contratos y el avance se lograba saber si la obra necesitaba un plazo adicional en tiempo y por ende realizar el oficio de incumplimiento al contratista por no realizar la obra en el tiempo estipulado.

Al organizar los contratos en la hoja facilito realizar los informes que solicitaba en DANE, Procuraduría y consejo realizándose estos informes sin contra tiempos y de manera rápida puesto que la hoja se actualizaba todos los viernes conociendo que contratos cambiaron, puesto que muchos de los contratos presentaron adicionales en valor o tiempo de igual forma habían contratos los cuales no radicaban papeles para liquidar por lo que era necesario agilizar el proceso de liquidación.

La hoja de Excel poseía los códigos del Secop que agilizaban la entrada al contrato específico con el fin de facilitar documentos como, contrato, acta de inicio, actas de reinicio, actas de suspensión, disponibilidad presupuestal, registro presupuestal e informes finales; conociendo los números de CDP y RP facilitaba a la oficina de infraestructura saber con cuánto dinero contaba la oficina para futuros proyectos o para los adicionales de contratos que lo requerían, de igual forma también facilitaba para obtener el registro de banco de proyectos que era fundamental sustentar para presentar informes de liquidaciones o informes de actas parciales.

Al final de la administración fue fundamental la hoja puesto que de allí se realizó un balance de las obras que se podían liquidar con dicha administración, los contratos que quedaban contratados para iniciar en el mes de enero de 2020 y de igual forma los contratos que pasaban a la supervisión de la siguiente administración.

Imagen 17. Contratación oficina infraestructura

ITEM	NÚMERO DE CARPETA	CÓDIGO SEOP	MIT	CONTRATISTA	REPRESENTANTE LEGAL	C.C	OBJETO	VALOR	VALOR TOTAL	% AVANCE	ACTA DE INICIO	TEMA DE TERMINACIÓN	TEMA DE LIQUIDACIÓN	ESTADO
1	MN-OP-132 DE 2016	LP-002/2016	9.01E+08	CONSORCIO METRICA	CRISTIAN ALFREDO GOMEZ PACHECO	7483805	CONSTRUCCION DEL GIMNASIO MUNICIPAL DE NOBSA	\$ 832.287.181	\$ 1.144.449.377	100%	20 DE ABRIL DE 2017	27 DE ABRIL DE 2019	28 DE JULIO DE 2019	LIQUIDADO
2	MN-INT-072 DE 2017	MN-CM-001 DE 2017	9.01E+08	CONSORCIO TECNICON CONSULTA	JOSÉ DAVID LARGO ARIAS	7172890	INTERVENTORIA TECNICA ADMINISTRATIVA AMBIENTAL Y FINANCIERA AL CONTRATO DE OBRA CUYO OBJETO ES LA CONSTRUCCION DEL GIMNASIO MUNICIPAL DE NOBSA - BOYACA	\$ 49.937.160	\$ 49.937.160	100%	20 DE ABRIL DE 2017	26 DE ABRIL DE 2019	24 DE OCTUBRE DE 2019	LIQUIDADO
3	MN-OP-163 DE 2017	MN-LP-003 DE 2017	9.01E+08	CONSORCIO CONSTRUYENDO FUTURO	HECTOR JAVIER YARGAS PEREZ	7228895	CONSTRUCCION DE LA SEDE DEL PUENTE DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA NACIONAL DE NOBSA	\$ 938.586.806	\$ 1.023.653.059	100%	25 DE OCTUBRE DE 2017	28 DE ENERO DE 2019	15 DE AGOSTO DE 2019	LIQUIDADO
4	MN-INT-191 DE 2017	MN-CA-005 DE 2017	9.01E+08	CONSORCIO MPA INGENIERIA	ANDERSON FABIAN GALIANO CAPIROSO	1054E+09	INTERVENTORIA TECNICA ADMINISTRATIVA AMBIENTAL Y FINANCIERA AL CONTRATO DE OBRA CUYO OBJETO ES CONSTRUCCION DE LA SEDE EL PUENTE DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA NACIONAL DE NOBSA - BOYACA CENTRO ORIENTE (ETAPA I)	\$ 56.436.345	\$ 56.436.345	100%	20 DE OCTUBRE DE 2017	26 DE ENERO DE 2019	15 DE AGOSTO DE 2019	LIQUIDADO
5	MN-OP-236 DE 2016	MN-SAMC-011 DE 2017	4277497	DIEGO BAYONA OJEDA	DIEGO BAYONA OJEDA	4277497	CONSTRUCCION SALON COMUNAL BARRIO CAMILO TORRES ETAPA I NOBSA	\$ 206.375.180	\$ 264.781.308	100%	27 DE NOVIEMBRE DE 2017	01 DE FEBRERO DE 2019	24 DE MAYO DE 2019	LIQUIDADO
6	MN-INT-238 DE 2016	MN-MC-037 DE 2017	7171951	CESAR AUGUSTO CANO CAMARGO	CESAR AUGUSTO CANO CAMARGO	7171951	INTERVENTORIA TECNICA ADMINISTRATIVA AMBIENTAL Y FINANCIERA AL CONTRATO DE OBRA CUYO OBJETO ES CONSTRUCCION SALON COMUNAL BARRIO CAMILO TORRES ETAPA I	\$ 11.903.000	\$ 15.239.158	100%	27 DE NOVIEMBRE DE 2017	02 DE FEBRERO DE 2019	2 DE JULIO DE 2019	LIQUIDADO
7	MN-OP-280 DE 2016	MN-SAMC-012 DE 2017	9.01E+08	UNION TEMPORAL VIAS NOBSA 2017	WILLIAM EDUARDO ROJAS AFRICANO	9534232	CONSTRUCCION DE VIAS NUEVAS EN EL MUNICIPIO DE NOBSA - BOYACA	\$ 195.712.600	\$ 233.239.275	100%	5 DE ENERO DE 2018	06 DE MARZO DE 2019	10 DE MAYO DE 2019	LIQUIDADO
8	MN-SU-114 DE 2017	MN-SAMC-014 DE 2017	74082095	ADRIAN CARDENAS MEDINA	ADRIAN CARDENAS MEDINA	74082095	SUMINISTRO DE MATERIAL PARA LA AMPLIACION AL CANTABILLO PARA LA URBANIZACION PALMA REAL	\$ 258.188.517	\$ 311.670.034	100%	16 DE MARZO DE 2018	17 DE SEPTIEMBRE DE 2019	26 DE SEPTIEMBRE DE 2019	LIQUIDADO
9	MN-OP-125 DE 2017	MN-LP-008 DE 2017	9.01E+08	VERI INGENIERIA	WILLIAM EDUARDO ROJAS AFRICANO	9534232	CONSTRUCCION SALON MULTIPLE DE INTEGRACION CULTURAL PARA EL MUNICIPIO DE NOBSA	\$ 254.374.302	\$ 316.794.769	100%	5 DE JUNIO DE 2018	30 DE AGOSTO DE 2019	20 DE NOVIEMBRE DE 2019	LIQUIDADO
10	MN-INT-105 DE 2018	MN-MC-019 DE 2018	9517638	SADOT OSPINA CELY	SADOT OSPINA CELY	9517638	INTERVENTORIA TECNICA ADMINISTRATIVA AMBIENTAL Y FINANCIERA AL CONTRATO DE OBRA CUYO OBJETO ES CONSTRUCCION SALON MULTIPLE	\$ 12.120.117	\$ 12.120.117	99%	5 DE JUNIO DE 2018	30 DE AGOSTO DE 2019	0	PENDIENTE POR LIQUIDAR

Fuente: Autor

7.3 APORTES A LA COMUNIDAD.

Dada las condiciones de formación del ingeniero civil de la Universidad Santo Tomas, cuyas factores formativos van relacionados con la ética profesional, social y ambiental. De igual forma el ingeniero debe contar con capacidades para tomar decisiones en pro del bienestar de los usuarios a beneficiar, las obras desarrolladas por el Municipio de Nobsa fueron fundamentales para el desarrollo de la comunidad Nobsana dando así aprobaciones y siendo veedores de las obras cuyo objeto es desarrollarse de una manera eficiente y eficaz.

Es por esto que durante el tiempo de pasante se realizaron visitas con el fin de formular proyectos que ayuden al bienestar de la comunidad Nobsana; comenzando por la comunidad de la tercera edad en donde fue necesario realizar visitas para saber el estado de sus viviendas y así brindarles un beneficio a su vivienda, se realizaron diagnósticos para determinar el estado de la vivienda. Con el manejo del programa que se encontraba vigente en la Oficina de Infraestructura llamado mejoramiento de

vivienda, fue posible beneficiar a las personas necesitadas durante esta etapa se evaluaron casas en donde lo primordial era el cambio de cubierta, se encontraron cubiertas en donde la teja era de asbesto o en arcilla en mal estado de igual forma la cerchas en madera las cuales presentaban mal estado con posible riesgo de colapso, estas personas fueron incluidas al programa mejoramiento de vivienda dirigido por la Oficina de Infraestructura, de igual forma se realizaron diagnósticos para viviendas en donde necesitaban baños, cocinas o tanques de agua fue por esto que se debió evaluar las personas más damnificadas para darle prioridad y beneficiarla.

Durante el segundo periodo del dos mil diez y nueve (2019 II) se evidenciaron fuertes precipitaciones haciendo que se generaran colapsos y desbordamientos del río Chicamocha; en la vereda santana se presentó deslizamiento de tierras, siendo la Oficina de Infraestructura quien evaluara el estado del terreno y el estado de la casa al ser un sector de alto riesgo, es por esto que se recomendó realizar movimiento de tierras analizando y con el grupo de trabajo se llega a la conclusión de realizar unos muros gaviones para estabilizar rápidamente el talud beneficiando a los habitantes de este sector puesto que se trata de gente de bajos recursos.

En la vereda Las Caleras se encuentra una casa cerca al cauce del río por lo que en esas temporadas de lluvia el caudal del río aumenta llevando así poco a poco la casa en donde se evidenciaron grietas, cabe resaltar que las familias que se encuentran perjudicadas son de bajos recursos fue por esto que nació la necesidad de realizar muros gaviones para lograr estabilizar la vivienda, garantizándoles la tranquilidad de la comunidad dada la gestión realizada en beneficio de la comunidad donde como ingeniero civil se debe pensar en beneficiar la comunidad y garantizarles calidad de obra.

8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Las obras civiles traen consigo una serie de impactos positivos como negativos, nosotros como ingenieros civiles buscamos generar un bienestar a la comunidad siempre teniendo en cuenta las necesidades básicas de las personas de igual forma buscar los mejores manejos ambientales para cada uno de los casos que se presenten en obra. De igual forma se generan impactos negativos por molestias de ruidos, escombros, cierre de espacios que pueden llegar a incomodar a la comunidad, es por esto que se busca mitigar cada uno de los impactos negativos realizando obras en los tiempos establecidos, socializando los proyectos ante la comunidad para evitar los inconvenientes que se pueden ir presentando a lo largo de la ejecución.

El municipio de Nobsa en conjunto con la oficina de infraestructura da prioridad al progreso del municipio en su rol de mejorar las infraestructuras existentes y dando paso también a la construcción de obras que ayuden en el progreso del municipio de Nobsa, los recursos propios del municipio permite realizar y velar por las personas de las veredas que más necesiten y cubrir las necesidades básicas. Fue por esta razón que Nobsa creo proyectos en donde se pudo llevar acueductos, alcantarillados, vivienda, mejoramientos de vivienda, construcción de escenarios deportivos.

Dada la cantidad de contratos que se manejaron durante el segundo semestre del años dos mil diez y nueve (2019) el personal que apoyaba la oficina de infraestructura no daba abasto con las supervisiones fue por esto que se debió organizar la información dejando así las obras de mayor valor al personal con mayor experiencia las obras de selección abreviada se le fueron asignadas al personal joven en experiencia profesional y las obras de mínima cuantía se me fueron asignadas para la supervisión, con esta organización se dio orden a la oficina y mejorando los procesos de supervisión.

Para seguir mejorando en los procesos de supervisión se realizó una lista de todos los contratos de obra y todos los contratos de interventoría que se venían ejecutando durante el segundo semestre del años dos mil diez y nueve en donde era importante

incluir los datos más relevantes del contrato objeto del contrato, tiempo establecido de la obra, esta fue la más importante sabiendo la fecha de inicio que también se incluyó en el listado se llevaba el control del tiempo realizando una comparación del tiempo transcurrido con el avance obra con esto se sabía si la obra necesitaba un adicional en tiempo donde se realizaban comités con el contratista para estipular el tiempo necesario para realizar la liquidación de la obra, se incluyó el valor inicial de la obra con este y ayuda del contrato podíamos revisar el porcentaje que le era aprobado en el anticipo de la obra, de igual forma la modalidad en la que se iba a pagar la obra y llevar así un mejor registro y seguimiento financiero de la obra.

De igual forma se incluyó el número del contrato con el fin de diligenciar de forma fácil las actas de comité de obra, actas de recibí, actas de liquidación, así como el informe de supervisión, de igual forma contaba con el código de Secop en donde se podía entrar al contrato de forma directa obteniendo así los documentos previos al contrato, con el fin de revisar y corroborar el cumplimiento de cada una de las ofertas que presentan al contrato, cabe resaltar que cada contrato presenta distintas restricciones y cláusulas es por esto que se anclo el contrato a las hojas para revisar cada uno de los detalles, con este formato se logró ser más eficientes y eficaces a la hora de realizar las revisiones en cantidades basándonos en las cantidades y precios contratados para en obra verificar que no fueran menores las cantidades, facilito realizar informes de supervisión en donde es esencial tener toda la información ingresando el código del contrato. El formato así como ayudo a cada uno de los profesionales de la oficina de infraestructura ayudo a realizar y presentar toda la información de obra en el empalme de la oficina debido al cambio de administración, la lista selecciona las obras que ya están liquidadas, obras que estaban pendientes por liquidar debido a procesos jurídicos o falta de informe de obra, contaba con las obras que se encontraban en ejecución o convocados a falta de acta de inicio, facilitando la información al nuevo personal de administración, es de saber que la debido a la lista se lograron liquidar en gran parte los contratos de obra y se dejaron los contratos con mayor presupuesto como fueron, parque de Nazareth, patinodromo, salón comunal Chameza dando mayor eficiencia.

Otro de los impactos importantes que se evidenciaron durante el periodo de practica fue la formulación de cantidades y presupuestos de obras, se realizaron diferentes proyectos en donde fue necesario realizar la visita de obra y con la capacidad que posee el ingeniero civil de la Universidad Santo Tomas para tomar decisiones en obra, se realizaron levantamientos evidenciando el estado a mejorar de cada una de las infraestructuras en donde fue necesario realizar el diagnostico, con la toma de medidas fue posible elaborar el presupuesto para realizar estudios previos y ser contratados para mejorar la calidad del municipio, de la misma forma se realizó con la adecuación de dos placas para canchas múltiples donde fueron contratadas y ejecutadas ayudando a la oficina a descongestionar la cantidad de trabajo que poseía en su momento la oficina de infraestructura, dejando en evidencia la capacidad de dar soluciones se fue dando avance y siendo apoyo de la supervisión de obras como patinodromo, parque Nazareth, acueductos, alcantarillados y la construcción del conjunto Palma Real, demostrando la capacidad de solucionar y aportar positivamente al buen desarrollo de las actividades dadas por la Secretaria de Infraestructura.

Con este buen manejo de la información y el conocimiento de cada una de estas obras en especial la construcción del parque de Nazareth fue importante para realizar los informes mes a mes de la obra que debían ser presentados y expuestos en la gobernación de Boyacá tal cual como estaba estipulado en el convenio que se realizó entre la alcaldía y la gobernación para la construcción de dicho proyecto, en donde se logró ampliar el convenio hasta el año dos mil veinte (2020), dándole tiempo a la obra de culminar su construcción debido a la suspensión que la obra presento el año anterior debido a falta de diseños solicitados por la interventoría.

De igual forma se logró agilizar procesos de liquidación, conociendo la capacidad del profesional Tomasino fue posible realizar revisiones a las actas parciales que presento la construcción del patinodromo ayudando al supervisor quien se encontraba congestionado con liquidaciones de procesos de liquidación de obra, se logra realizar una revisión minuciosa a las cantidades en donde se encontraron erros y fueron comunicadas al residente de obra para ser corregidas y nuevamente presentadas, de

esta forma se realizó la revisión de la liquidación al contrato de obra construcción del alcantarillado vereda San Martin. Con esto se logró descongestionar procesos que se encontraban en procesos de liquidación y procesos de cobros en actas parciales.

Otro de los impactos positivos del estudiante a la entidad es lograr realizar balances de obra, apoyando a la oficina a realizar los balances de obra las cuales fueron necesarios para eliminar ítems no importantes e incluir ítems no previstos encontrados en obra y que eran de importantes para la estabilidad de la obra, de igual forma fue importante realizar las memorias de cantidades de cada uno de los ítems para evidenciar la importancia de cada uno de los contratos, para los adicionales de obra era de importancia realizar las memorias de cantidades y para agilizar el proceso fue necesario realizar las memorias de cantidades ayudando así a cada uno de los supervisores, es por esta la razón que en conjunto logramos liquidar la mayoría de los contratos y dando buenos resultados la Oficina de Infraestructura que es tan importante para el desarrollo del municipio de Nobsa, desde el comienzo de la práctica se mostró el interés de aprender cosas técnicas que presentan las obras y conocer cada uno de los parámetros y restricciones que se ponen al contratar con el estado, aprendiendo así y siendo un gran apoyo a la oficina de infraestructura para revisar, desarrollar y proponer soluciones a cada uno de los procesos.

9. CONCLUSIONES.

- Al realizar la supervisión del contrato mejoramiento de infraestructura salón comunal Bonza, en donde se debían elevar cincuenta centímetros las columnas del cerramiento unas de ellas fueron necesarios demolerlas por el mal estado del concreto, en el contrato estaban contempladas unos metros cuadrados de estuco por lo que fue necesario realizar el balance de obra contemplando cantidades mayores y menores eliminando así el manto fiberglass para poder incluir ítems no previstos en obra.
- Durante la ejecución de los proyectos se pudo evidenciar la cantidad de imprevistos que pueden salir en el momento es por esto que se realizaron comités de obra para tomar decisiones en donde no se viera afectado el valor del contrato.
- Durante la ejecución de los contratos era de gran importancia revisar lo ofertado por el contratista fue por eso que se verifico que el personal cumpliera con los requisitos que se ofertaron, en caso de los ingenieros residentes de igual forma se verifico el cumplimiento de las planillas de seguridad de cada uno de los trabajadores.
- Al finalizar cada contrato y realizar el informe de supervisión se debía verificar que el contratista cumpliera con los pagos de estampilla, Sena y Comfaboy de igual forma se verificaba que se cumpliera con el suministro de elementos de protección personal así mismo el paz y salvo de cada uno de los trabajadores que participaron en la ejecución de los trabajadores, de no ser así no se podría generar el acta de liquidación.
- Es de gran importancia verificar la calidad de los materiales en las obras dando así garantías a la estabilidad y calidad de las obras es por eso que en los concretos se debía verificar la resistencia de diseño del concreto de la misma forma se debía verificar las densidades de los materiales de recebo garantizando la eficiencia de la construcción.

- Para el crecimiento del estudiante de ingeniería civil es de gran importancia realizar prácticas que ayuden afianzar los conocimientos adquiridos durante la academia, igualmente las entidades contarán con estudiantes capaces de resolver problemas en obras donde si intervengan guiados por el liderazgo, critica basados en las normativas vigentes.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las entidades ser más rigurosos con la seguridad de las obras teniendo personal que controle la integridad y protección del personal de igual forma dotar al personal con elementos de protección personal de invierno y verano garantizando el rendimiento del personal.
- Es de gran importancia verificar meticulosamente las cantidades contratadas verificadas con las memorias de cantidades medidas en obra en donde no se incurra con menores cantidades de obra viendo afectado el presupuesto de la obra.
- Se recomienda a la entidad capacitar a los trabajadores sobre las normativas vigentes por medio de capacitaciones conferencias o seminarios con esto se podría garantizar el fortalecimiento de los conocimientos debido al cambio de normativas.
- Es de vital importancia verificar el cronograma de obra con el fin de garantizar la eficiencia del proyecto cumpliendo así con el tiempo establecido que se da para la ejecución del contrato viendo beneficiado al contratista y la entidad.

11. GLOSARIO

ACERO: El acero es una aleación de hierro con una cantidad de carbono que puede variar entre 0,03% y 1,075% en peso de su composición, dependiendo del grado.³

ACOMETIDA: Derivación de la red local que llega hasta el registro de corte del inmueble. Permite al usuario abastecerse del servicio público y debe ser pagada por él. En edificios de propiedad horizontal, la acometida llega hasta el registro de corte general⁴.

ACUEDUCTO: Conjunto de obras, equipos y materiales utilizados para la captación, aducción, conducción, tratamiento y distribución del agua potable para consumo humano.

AFIRMADO. Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas.

AGUAS LLUVIAS: Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

AGUAS RESIDUALES: Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas, industrias y demás inmuebles.

ALCANTARILLADO: El sistema recoge y transporta aguas pluviales y residuales desde más de un origen a una planta de tratamiento de aguas residuales o a las aguas receptoras.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL. Determinación de los efectos de las cargas sobre los miembros y las conexiones, con base en los principios de la mecánica estructural

BASE. Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base p de la sub-rasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños.

³ ALACERO, <https://www.alacero.org/es/page/el-acero/que-es-el-acero>

⁴ Artículo 14.1 Ley 142 de 1994

BITACORA DE OBRA: Libro en el cual se describen diariamente las actividades ejecutadas, situaciones y eventos que se presente en la ejecución de las actividades contractuales, para ejercer control del desarrollo del proyecto. Es un libro oficial y de legalidad contractual el cual debe ir firmado por los que demande la entidad contratante.

BOX CULVERT: Son elementos de gran tamaño elaborados en concreto reforzado los cuales pueden ser prefabricados, estos componen un sistema modular en el que cada parte se conecta con el otro para formar un túnel, Cada elemento se empalma con el otro a través de un espigo, el cual lleva incorporado un sellante bituminoso, que al estar sometido a presión forma un sello hidráulico hermético.

CAJA DE INSPECCIÓN DOMICILIARIA: Cámara localizada en el límite de la red pública de alcantarillado y la privada, que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble.

CARCAMOS: son elementos estructurales de protección para ductos, compuesto por paredes, base y tapa en concreto hidráulico reforzado. Estos elementos

CARGAS. Son fuerzas u otras solicitaciones que actúan sobre el sistema estructural y provienen del peso de todos los elementos permanentes en la construcción, los ocupantes y sus pertenencias, efectos ambientales, asentamientos diferenciales y restricción de cambios dimensionales. Las cargas permanentes son cargas que varían muy poco en el tiempo y cuyas variaciones son pequeñas en magnitud. Todas las otras cargas son cargas variables.

CARRIL: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos⁵

CAUDAL: Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo. Referido a un medidor, es el Cociente obtenido entre el volumen de agua que circula a través de un medidor de agua y el tiempo que le toma hacerlo.

COLUMNA: Miembro estructural cuya función primaria es la de resistir cargas axiales

⁵ LEY 769 DE 2002

CONCRETO: El concreto u hormigón es una mezcla de cemento, agua, arena y grava que se endurece o fragua espontáneamente en contacto con el aire o por transformación química interna hasta lograr consistencia pétrea.⁶

CONEXIÓN DOMICILIARIA (ALCANTARILLADO): Tubería que transporta las aguas residuales y/o las aguas lluvias desde la caja domiciliar hasta un colector secundario. Generalmente es de 150 milímetros de diámetro para vivienda unifamiliar.

DESNIVEL: Falta de nivel. Diferencia de altura entre dos puntos.

DOSIFICACIÓN: dosis, determinación de las cantidades de materiales que se toman para una unidad de volumen para ser combinados.

DURABILIDAD: Capacidad de una estructura o elemento estructural para garantizar que no presente deterioro perjudicial para el desempeño requerido en el ambiente para el cual se diseñó.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: Es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

IMPERMEABILIZANTE: Impermeabilizantes o hidrófugos son sustancias o compuestos químicos que tienen como objetivo detener el agua, impidiendo su paso, y son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos.

INFORME: Es un documento con información específica con la finalidad de comunicar datos comprobados de actividades realizadas o a realizar de forma detallada y precisa.

INTERVENTOR: Es el oferente, persona natural o jurídica, adjudicatario del contrato para efectuar, en representación del Instituto Nacional de Vías, el control y vigilancia de los trabajos realizados por el Constructor, que ha de cumplir lo establecido en los respectivos Términos de Referencia y en todas las disposiciones legales vigentes en relación con el ejercicio de su función, en especial el Manual de Interventoría, adoptado mediante la resolución 5282 de 2003, de la Dirección General del Instituto Nacional de

⁶ HOLCIM Colombia, <http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros.html>

Vías. En caso de que la citada resolución sea reemplazada por otro acto administrativo de igual o superior jerarquía, se considerará la aplicabilidad de este último⁷.

OBRAS DE DRENAJE. Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

PROYECTO: Es un plan detallado con una serie de actividades, presupuesto y periodo determinado de tiempo para el cumplimiento de un logro u objetivo específico.

Pueden ser prefabricados.

SUB-BASE. Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.

SUB-RASANTE. Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

SUMIDERO: Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o cámaras de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

TOPOGRAFÍA: Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección.

VIDA DE SERVICIO DE DISEÑO: Periodo durante el cual la estructura o elemento estructural sean utilizables para el propósito para el cual se diseñaron con los mantenimientos que se requieran, pero sin que haya necesidades de realizarle reparaciones importantes.

VIGA: elemento estructural que normalmente se posiciona de forma horizontal que se apoya sobre pilares, destinados a soportar cargas.

⁷ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Artículo 100.5.5 Bogotá D.C., mayo de 2013

12. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Alcaldía de Nobsa [En línea] <https://sites.google.com/nobsa-boyaca.gov.co/tema/municipio>
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Medios de Evacuación NTC 1700. Bogotá D.C., 1982-03-03.
- ❖ NORMA SISMO RESISTENTE, Longitudes de Desarrollo y Empalmes del Refuerzo NSR-10 C.12. Bogotá D.C., 2010-03-19.
- ❖ LEY 769 DE 2002.
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Barras Corrugadas y Lisas de Acero de Baja Aleación, para Refuerzo de Concreto NTC 2289. Bogotá D.C., 2007-12-12.
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Método de Ensayo Para el Análisis Por Tamizado de los Agregados Finos y Gruesos NTC 77 Bogotá D.C., 2007-09-26.
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Determinación de la Resistencia al Desgaste de los Agregados Gruesos Mayores de 19 mm, Utilizando la Maquina de los Ángeles NTC 93 Bogotá D.C., 1995-06-21.
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Especificaciones de los Agregados para Concreto NTC 174 Bogotá D.C., 2000-06-21.
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Ensayo de Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto NTC 673 Bogotá D.C., 2010-02-17.

- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Generalidades y Tipos de Aditivos para el Concreto NTC 1299 Bogotá D.C., 2000-06-21.
- ❖ NORMA TECNICA COLOMBIANA, Determinación del Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Medio de su Resistencia a la Penetración NTC 890 Bogotá D.C., 1995-05-10.
- ❖ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras, seccion 100-I.N.V:E-161 suelos. Bogota D.C agosto 2014.
- ❖ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras, seccion 100-I.N.V:E-150 suelos. Bogota D.C agosto 2014.
- ❖ Resolución 1409 ministerio del trabajo Julio 23 de 2012 [En Línea]:
https://www.arlsura.com/files/res1409_2012.pdf