

AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE
CIMENTACIÓN PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL
SISTEMA DE MOLIENDA DE CARBONES EN LA EMPRESA INCARSA
S.A.S.



AUTOR

LAURA DANIELA SIERRA VARGAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

2022

AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE
CIMENTACIÓN PARA MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL
SISTEMA DE MOLIENDA DE CARBONES



AUTOR
LAURA DANIELA SIERRA VARGAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniera civil.

DIRECTOR

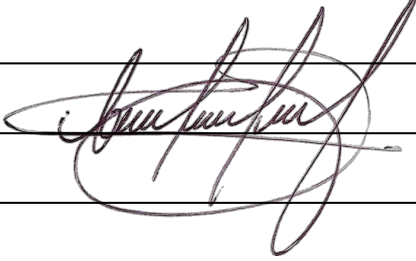
Ing. Andrés Felipe Bernal Villate

I.C., MSc. Geotecnia.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN



A handwritten signature in black ink is written across five horizontal lines. The signature is cursive and appears to be 'Juan Carlos'. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 8 de Marzo de 2022.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre por el generoso apoyo para lograr mi meta académica.

A mi madre por su confianza en mí.

A mi abuela por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A mi hermana por ser un ejemplo a seguir.

A los docentes de la UNIVERSIDAD SANTO TOMAS que participaron en mi formación académica aportando a mi vida su conocimiento.

A la empresa INCARSA S.A.S. por darme el privilegio de hacer parte de tan reconocido ente empresarial por su gran aporte al país tanto económico como social y permitir mi crecimiento personal y profesional.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón este logro a mi abuelo, a la luz que me guiaba y hoy materialmente ya no está, por conducirme hasta este punto que ahora es de partida, un agradecimiento infinito por dirigir mis pasos y una dedicatoria genuina porque sin ti no lo hubiese hecho posible, y aunque ya no estás, siempre resplandecerás en mí, porque esto que cultivaste, está floreciendo. No lo logré, lo logramos, abuelo.

Laura D. Sierra V.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	10
3.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA	10
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	12
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS	14
6.1. RECONOCIMIENTO DEL CONTRATO DE OBRA NO. Sc-085 2021	14
6.1.2. OBJETO.....	14
6.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	15
6.2.1. Molienda	16
6.2.2. Caseta.....	28
6.2.3. Inspección de acabados.....	32
6.2.4. Cuarto de 3 m x 3 m.....	36
6.2.5. Cuarto eléctrico tolvas.....	45
6.2.6. Surtidor de combustible.....	48
7. APORTES DEL TRABAJO.....	55
7.1. APORTES COGNITIVOS	55
7.1.1. SUPERVISION DE OBRA.....	55
7.1.2. CONTROL TÉCNICO.....	55
7.2. APORTES A LA COMUNIDAD.....	56
8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	57
9. CONCLUSIONES	58
10. GLOSARIO	60
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
12. ANEXOS.....	66

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación Municipio de Guachetá- Cundinamarca.....	10
Ilustración 2. Localización de construcción de obra.	11
Ilustración 3. Procesos constructivos asistidos.	15
Ilustración 4. Localización y replanteo del sistema de molienda.....	16
Ilustración 5. Solado zapatas base molienda	16
Ilustración 6. Compactación material de relleno.....	17
Ilustración 7. Demolición de las estructuras existentes.	17
Ilustración 8. Aplicación de solado	18
Ilustración 9. Zapatas base de molienda.....	18
Ilustración 10. Pedestales base de molienda	19
Ilustración 11. Vaciado del solado.....	20
Ilustración 12. Figurado y amarre de acero para las tolvas, separador magnético y tornillo mezclador.....	20
Ilustración 13. Figurado y amarre de acero muro de contención	21
Ilustración 14. Figurado, amarre de acero y encofrado muro de contención	21
Ilustración 15. Muro de contención	22
Ilustración 16. Vertimiento de concreto acelerado.....	23
Ilustración 17. Instalación de pernos en los pedestales y platinas.....	23
Ilustración 18. Vertimiento de concreto acelerado de 4000 Psi en pedestales y platinas	24
Ilustración 19. Desencofrado en pedestales y platinas.....	24
Ilustración 20. Relleno de material de afirmado.....	25
Ilustración 21. Piso de concreto	26
Ilustración 22. Instalación formaleta metálica en muro de contención	27
Ilustración 23. Retiro de formaletas y curado de concreto muro de contención.....	27
Ilustración 24. Construcción cárcamos en concreto	28
Ilustración 25. Armazón en acero y solado	29
Ilustración 26. Fundida de concreto cárcamo.....	29
Ilustración 27. Desencofrado de cárcamo	30
Ilustración 28. Conexiones tuberías.	30
Ilustración 29. Placa de bandas	31
Ilustración 30. Fundición de concreto en placa	32
Ilustración 31. Aplicación de pañete en paredes internas.....	32
Ilustración 32. Pañete en paredes exteriores y filos.	33
Ilustración 33. Aplicación de pintura en paredes.	34
Ilustración 34. Aplicación de pintura en el techo	34
Ilustración 35. Aplicación pintura pared interior.....	35
Ilustración 36. Aplicación pintura exterior pared.....	35
Ilustración 37. Remoción de tierra.....	36

Ilustración 38. Excavación de tierra	36
Ilustración 39. Relleno y compactación de tierra	37
Ilustración 40. Armazón de acero	38
Ilustración 41. Armazón de acero	38
Ilustración 42. Fundida de concreto	39
Ilustración 43. Instalación de armadura y fundición.....	39
Ilustración 44. Fundición de concreto.....	40
Ilustración 45. Instalación de formaleta.....	40
Ilustración 46. Fundición de concreto.....	41
Ilustración 47. Construcción muro en mampostería	42
Ilustración 48. Aplicación de pañete.....	42
Ilustración 49. Aplicación de pañete.....	43
Ilustración 50. Armazón de placa cubierta	44
Ilustración 51. Aplicación pintura exterior.....	44
Ilustración 52. Excavación manual.....	45
Ilustración 53. Localización y replanteo	46
Ilustración 54. Instalación armazón de acero.....	46
Ilustración 55. Fundida de concreto	47
Ilustración 56. Construcción de muro en mampostería	47
Ilustración 58. Excavación	49
Ilustración 59. Instalación de geotextil.	49
Ilustración 60. Instalación geotextil y piedra rajón	50
Ilustración 61. Relleno de material seleccionado	51
Ilustración 62. Base de armadura para tanque	52
Ilustración 63. Compactación material.	52
Ilustración 64. Fundición de concreto.....	53
Ilustración 65. Traslado tanque de combustible.....	53
Ilustración 66. Encerramiento en mampostería para tanque	54
Ilustración 67. Fijación tanque de combustible.....	54
Ilustración 68. Aplicación pañete	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura organizacional C.I. MILPA S.A.	12
Tabla 2. Contrato de obra.	13

RESUMEN

El presente trabajo muestra el desarrollo de las actividades asignadas durante el tiempo de práctica profesional en la empresa INCARSA S.A.S como opción de grado para obtener el título de ingeniera civil. En este documento, se da a conocer las actividades profesionales enfocadas en la supervisión de la construcción de obra de una estructura de cimentación para el montaje de estructura metálica de un sistema de molienda de carbones en la planta San Carlos ubicada en el municipio de Guachetá-Cundinamarca junto con el apoyo en aspectos administrativos, técnicos y legales del proyecto y manejo de personal.

Esta experiencia profesional enriquece y aporta una conducta extensa de aprendizaje laboral como la verificación de planos unidos al proceso constructivo con el fin de dar cumplimiento al contrato.

El informe presente incluye cada actividad desarrollada durante 600 horas, como pasante en la empresa INCARSA S.A.S

PALABRAS CLAVE: Supervisión, Administrativo, Interventoría, Apoyo, Aprendizaje, Practica profesional, Técnicas, Control de obra, Control de Cantidades.

ABSTRACT

The present work shows the development of the activities assigned during the time of professional practice in the company INCARSA S.A.S as a degree option to obtain the degree of civil engineering. In this document, the professional activities focused on the supervision of the construction of the foundation structure for the assembly of the metal structure of the coal grinding system at the San Carlos plant located in the municipality of Guachetá-Cundinamarca are disclosed. along with support in administrative, technical and legal aspects of the project and personnel management.

This professional experience enriches and provides an extensive job learning behavior such as the verification of plans linked to the construction process in order to comply with the contract

The present report includes each activity carried out during 600 hours, as an intern at the INCARSA S.A.S

KEYWORDS: Supervision, Administrative, Auditing, Support, Learning, Professional practice, Techniques, Work Control, Quantity Control.

1. INTRODUCCIÓN.

El presente informe contiene el desarrollo de las actividades realizadas como apoyo de ingeniería durante el proceso de pasantía. La obra asistida pertenece a la planta de San Carlos en Guachetá, Cundinamarca donde se realizó la construcción de la estructura de cimentación para el montaje de la estructura metálica del sistema de molienda de carbones, mediante las visitas al sitio de obra y el hecho de brindar apoyo de acuerdo a los aportes adquiridos durante el transcurso de la carrera, dentro de los cuáles cabe mencionar: el control de cantidades de obra, interpretación de planos, informes de obra, supervisión y vigilancia de los procesos constructivos. Es de anotar que las obras civiles que se encuentran detalladas en el presente informe corresponden a las del sistema de molienda, casetas, cuartos eléctricos y cimentación de surtidor de combustible.

La construcción de este proyecto resulta ser de gran importancia para la producción de carbón metalúrgico, ya que es una materia prima fundamental para la producción del coque y este del acero, por lo tanto, es necesario garantizar los mejores procesos para la producción y comercialización de materiales en esta región.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general

Apoyar las actividades de ingeniería para la supervisión del proceso constructivo de cimentación en el sistema de molienda de carbones por la empresa INCARSA S.A.S.

2.2. Objetivos específicos

- Ejecutar la supervisión de los procesos de construcción de acuerdo a los planos y cantidades de obra según contrato.
- Realizar el acompañamiento en el comité de obra para dar a avances de obra y las falencias evidenciadas durante un tiempo acorde.
- Acompañar las áreas administrativas para el proceso de documentación solicitado por el contratista o contratante.
- Apoyar el manejo de personal para el cumplimiento de las normas estipuladas por la empresa.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

3.1. Localización general de la zona.

Guachetá es un municipio colombiano del departamento de Cundinamarca, ubicado en la Provincia de Ubaté, a 118 km de Bogotá. Es conocido por su producción de carbón mineral de primera calidad y los abundantes hatos de ganado lechero; se ha dado a conocer como la "Ciudad Carbonífera y Lechera de Colombia". Es considerado un destino turístico por sus rocas perfectas para la escalada. Este municipio cuenta con una población de 11.230 habitantes y una densidad de la población de 62.7 hab./km². (Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACÁ, 2017)

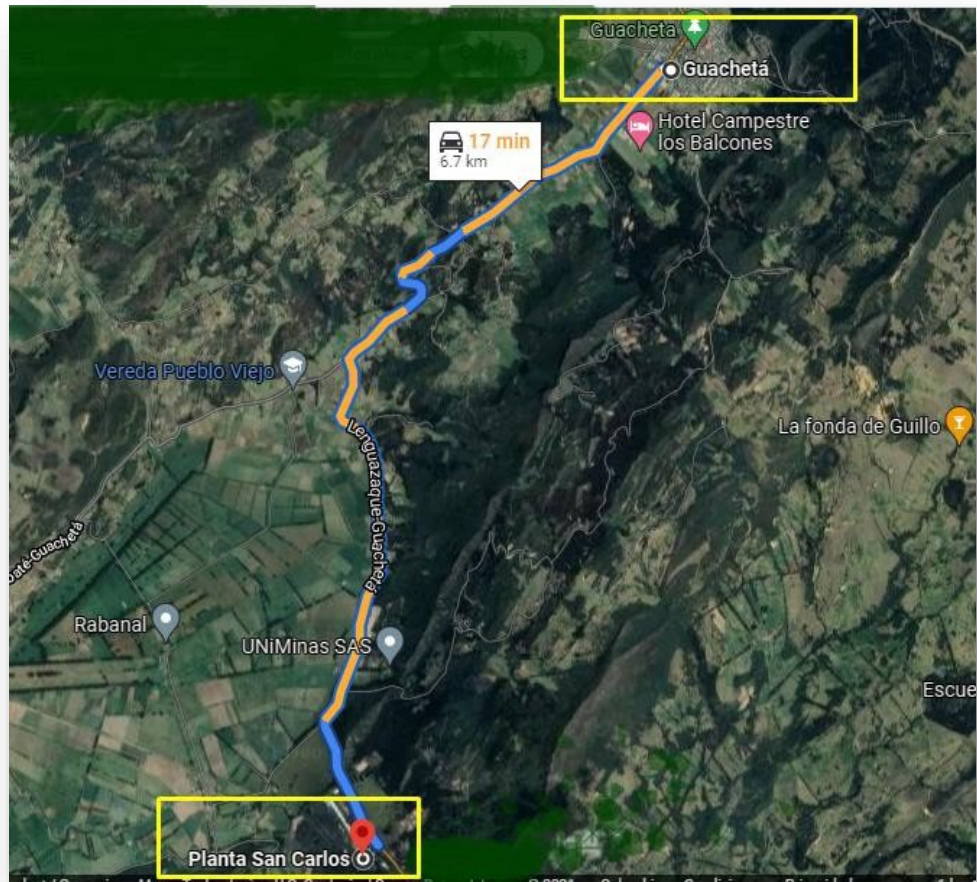
Ilustración 1. Ubicación Municipio de Guachetá- Cundinamarca.



Fuente: car.gov.co

La localización donde se realizó la construcción y supervisión técnica para la cimentación del montaje en estructura metálica del sistema de molienda de carbones de la planta San Carlos en Guachetá – Cundinamarca, se detalla en la ilustración número 2. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACÁ, 2017)

Ilustración 2. Localización de construcción de obra.



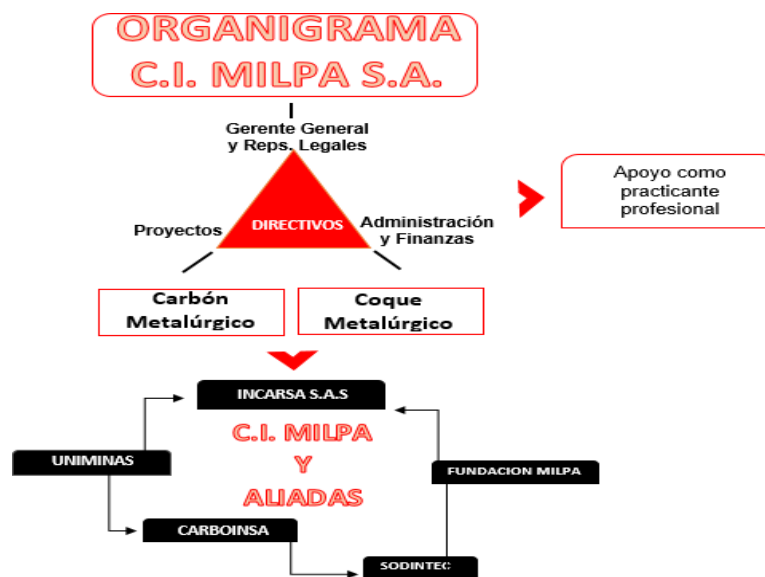
Fuente: Google Maps.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

A finales de 1889 se dio inicio a la explotación minera de carbón metalúrgico gracias a la labor de los antepasados de los actuales socios de C.I. MILPA S.A. (PRIMERA GENERACIÓN, la cual cerró sus instalaciones en 1884 debido a dificultades financieras y posteriormente a raíz de que a principios de 1900 se rompió una represa en la parte alta que arrasó con todo el complejo industrial que existía.

Años después, nace la primera textilera del país, “Textiles Samacá” (1889-1964), Esta suministraba la energía para la textilera y el remanente para el alumbrado de la ciudad de Tunja. Gracias a lo anterior, se continúa con la producción de carbón con la SEGUNDA GENERACIÓN de lo que es hoy C.I. MILPA S.A. y con esta, la producción de coque colombiano. Posteriormente “Acerías Paz del Río S. A.”, con lo que se inicia la explotación de minas de hierro y se continúa con la explotación de minas de Carbón en Boyacá y en consecuencia la industria de coquización del carbón en Samacá, apareciendo la TERCERA GENERACIÓN de C.I. MILPA S.A. En el año 1983, después de años de arduo trabajo, se constituye “INVERSIONES MILPA LTDA”, hoy “COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL MILPA S. A.” (CUARTA GENERACION).

Tabla 1. Estructura organizacional C.I. MILPA S.A.



Fuente: Autor.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La empresa Milpa S.A. dedicada a la producción de carbono metalúrgico y coque metalúrgico, tiene como objetivo extender el sistema de molienda para carbones al cual se realiza el apoyo durante seiscientas (600) horas en práctica profesional contribuyendo en áreas administrativas, supervisión y técnicas.

Tabla 2. Contrato de obra.

CONTRATO DE OBRA (Apoyo en práctica profesional)

CONTRATO No. **Sc-085** Año. 2021

VALOR TOTAL CONTRATO Doscientos veinte millones cuatrocientos seis mil doscientos veintiocho pesos moneda corriente (\$220.406.228 COP) IVA incluido.

OBJETO DEL CONTRATO. REALIZAR LA OBRA DE ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN PARA MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL SISTEMA DE MOLIENDA DE CARBONES EN LA PLANTA SAN CARLOS EN GUACHETÁ – CUNDINAMARCA.

Fuente: Autor.

El contrato anteriormente nombrado es de gran beneficio de producción, económico y empresarial, esto debido a que, al implementar mayor número de maquinaria para la ejecución de las diferentes actividades, se generara un mayor incremento en el proceso de coquización.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

6.1. RECONOCIMIENTO DEL CONTRATO DE OBRA NO. Sc-085 2021

6.1.2. OBJETO.

Realizar la obra de estructura de cimentación para montaje de estructura metálica del sistema de molienda de carbones en la planta San Carlos en Guachetá – Cundinamarca.

El contrato de obra consistió en cumplir las prioridades que se tenían en la planta San Carlos en donde se realizó el acompañamiento de tres frentes de trabajo, los cuales consistían en la **construcción de la cimentación de la estructura metálica, tres casetas y un surtidor de combustible**. El contrato tuvo una vigencia de cincuenta y cinco (55) días calendario, contados a partir del 21 de junio de 2021 con un plazo de ejecución de actividades contratadas de cuarenta y cinco (45) días calendario, el valor de este proyecto es de (\$ 220.406.228 M/CTE.) IVA incluido.

6.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

Se trata de un proyecto de obras civiles, especialmente en el área de estructuras en donde se inicia con una planificación para dar continuidad a la ejecución del mismo. A continuación, se presentan algunos de los procesos constructivos en obra (ver ilustración 3).

Ilustración 3. Procesos constructivos asistidos.



Fuente: Autor.

Las obras son un conjunto de actividades a planificar, estudiar y ejecutar en cualquier proceso de construcción, ya que este tiene un valor significativo para facilitar y adecuar el proyecto sobre el predio.

6.2.1. Molienda

Como primera fase se localiza y replantea el lugar a trabajar para trasladar las medidas diseñadas en los planos al terreno en tamaño real (ver ilustración 4) corresponde a los lineamientos, niveles y puntos del proyecto.

Ilustración 4. Localización y replanteo del sistema de molienda.



Fuente: Autor

Al verificar que las medidas marcadas en el sitio de trabajo estén según diseño, se continúa con la excavación y perfilamiento del terreno dando retiro al material común que se encontró en el sitio (ver ilustración 5) y se realiza mejoramiento de suelo en piedra rajón para ofrecer al suelo mejor estabilidad.

Ilustración 5. Solado zapatas base molienda.



Fuente: Autor

Se verifica que la cavidad excavada cumpla con el nivel al que se quería obtener según planos en edificio molino, en pedestales de banda se realiza la compactación del terreno y se toman nuevamente la localización y replanteo para verificar, se aplica un esfuerzo por medio de un vibro compactador (ver ilustración 6) evitar hundimientos o deformación al acabado que se le vaya dar al piso.

Ilustración 6. Compactación material de relleno.



Fuente: Autor

Cuando el terreno estuvo listo se inició con la demolición de las estructuras existentes como son zapatas y placa de acceso a escaleras en el molino (ver ilustración 7) ya que se va realizar una nueva adecuación para esta zona.

Ilustración 7. Demolición de las estructuras existentes.



Fuente: Autor.

Se continuo con la limpieza de residuos y se aplicó el solado esta capa sirve como apoyo de la estructura y recubrimiento para que el acero no esté en contacto directo con el suelo (ver ilustración 8) en el área de zapatas y vigas de cimentación con un espesor aproximadamente de 5 cm.

Ilustración 8. Aplicación de solado.



Fuente: Autor.

Posteriormente, se inició con el corte, figurado y amarre del acero de la zapata y pedestales (ver ilustración 9) según esquema estructural de los planos, se debe verificar la adecuada posición del acero para garantizar el recubrimiento del concreto. Se instaló el armazón sobre el solado de las zapatas y se limpió el área que esté libre de basura que pueda afectar dejando vacíos al concreto, Continuamente se vertió el concreto de 4000 Psi, de forma constante hasta conseguir la proporción establecida en el diseño. Se realizó el proceso de vibrar el hormigón mecánico y manual con el martillo de goma para sacar las burbujas y obtener un acabado uniforme.

Ilustración 9. Zapatas base de molienda.



Fuente: Autor.

Luego de un tiempo se retiró la formaleta y procedió a rellenar con recebo este extendiéndose el material en capas horizontales, se humedece y por medio de maquinaria tipo canguro se compacta, este proceso es necesario para conformación de la subrasante de acuerdo con lo indicado en los planos. Posteriormente a este proceso se inició la instalación de la formaleta para pedestales, una vez listo se fundió el concreto de 4000 Psi este se vacía de forma constante hasta conseguir la proporción establecida en el diseño. Se realizó el proceso de vibrar el hormigón mecánico y manual con el martillo de goma para sacar las burbujas y obtener un acabado uniforme. Es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10¹ se cubren todos los pedestales con papel vinipel (ver ilustración 10).

Ilustración 10. Pedestales base de molienda.



Fuente: Autor

Posteriormente, se verificó la localización y se replantea de nuevo de la ubicación para dar continuidad del vaciado del solado (ver ilustración 11) en el área de las vigas, zapatas de tolvas y pedestales para colocar las armaduras correspondientes a cada actividad. Se compactó el material a nivel 0 de la torre 2.

¹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

Ilustración 11. Vaciado del solado.



Fuente: Autor.

Posteriormente, se amarraron los cimientos de las vigas, pedestales y tolvas, se verificó que los separadores magnéticos, banda y tornillo mezclador (ver ilustración 12), y se continúa con el relleno de recebo extendido en capas horizontales, se humedeció y por medio de la maquinaria tipo canguro se compactó, este proceso es necesario para conformación de la subrasante de acuerdo con lo indicado en los planos, se adelantó la excavación de una parte del tornillo mezclador.

Luego de lo anterior, se continúa con el proceso estructural de corte, figurado y amarre de acero para las tolvas, separador magnético y tornillo mezclador, para este se verificó que el material de acero cumpla con el diseño que deberá resistir y con los requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10.

Ilustración 12. Figurado y amarre de acero para las tolvas, separador magnético y tornillo mezclador.



Fuente: Autor.

Para su correcta ejecución se rectificó la localización y dimensionamiento según los planos y reglamento NSR-10, se replanteo nuevamente el cruce de los ejes correspondientes. Se verifico el refuerzo horizontal y sus traslapos, así como el distanciamiento y correspondencia de ejes antes de colocar las formaletas (ver ilustración 13) teniendo como guía los ejes de la viga.

Ilustración 13. Figurado y amarre de acero muro de contención.



Fuente: Autor.

Se procedió al corte, figurado y amarre de acero para muro de contención de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " de varillas, aletas (ver ilustración 14). Se preparó la localización y replanteo del mismo, dando paso a la compactación del terreno, se humedeció y por medio de la maquinaria tipo canguro se compacto, este proceso es necesario para conformación de la subrasante para así instalar la armadura.

Ilustración 14. Figurado, amarre de acero y encofrado muro de contención.



Fuente: Autor.

Luego, de esto, se ejecutó el vertimiento de concreto acelerado de 4000 Psi (ver ilustración 15) en zarpa de muro contención – zapatas de tolvas – zarpas de aletas – zarpas separador magnético – zarpas banda 1 – zarpas tornillo mezclador este se vacía de forma constante hasta las medidas establecidas en el diseño. Mientras se funde se debe vibrar el hormigón con vibrador manual o mecánico y por el exterior se golpea con el martillo de goma, esto con el fin de evitar la resistencia al desgaste y disminuir la probabilidad de aparición de cuarteaduras superficiales, o en algunos casos, la existencia de grietas de contracción plástica.

Ilustración 15. Muro de contención.



Fuente: Autor.

Este proceso, se repitió para el vertimiento de concreto acelerado de 4000 Psi (ver ilustración 16) en los pedestales de tolvas, separador magnético, banda 1 y tornillo mezclador, este se vacía de forma constante hasta las medidas establecidas en el diseño.

Es importante mencionar que mientras se funde se debe vibrar el hormigón con vibrador manual o mecánico y por el exterior se golpea con el martillo de goma, como se menciona anteriormente.

Ilustración 16. Vertimiento de concreto acelerado.



Fuente: Autor

Se realizó el desencofrado o el retiro del molde de madera a las 24 horas de haber vaciado el concreto. Este lapso de tiempo es importante para evitar un colapso o derrumbe. Posterior a esto, es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10². Como auxiliar se realizó la revisión de las cantidades presupuestadas respecto a lo ejecutado en la obra y apoyo de supervisión visual del proceso constructivo según los planos.³

Ilustración 17. Instalación de pernos en los pedestales y platinas.



Fuente: Autor.

² Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

³ Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. (CAPITULO H.4) de <https://www.idrd.gov.co/>. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/8titulo-h-nsr-100.pdf>

Una vez finalizado, se procedió a realizar la instalación de pernos en los pedestales y platinas (ver ilustración 17), al finalizar se inició a colocar la formaleta y el vertimiento de concreto acelerado de 4000 Psi (ver ilustración 18) en los pedestales de tolvas, separador magnético, banda 1 y tornillo mezclador, se vació de forma constante hasta las medidas establecidas en el diseño. Mientras se fundió se debe vibrar el hormigón con vibrador manual o mecánico y por el exterior se golpea con el martillo de goma.

Ilustración 18. Vertimiento de concreto acelerado de 4000 Psi en pedestales y platinas.



Fuente: Autor.

Se realizó el desencofrado o el retiro del molde de madera a las 24 horas de haber vaciado el concreto (ver ilustración 19) en las vigas de cimentación. Este lapso de tiempo es importante para evitar un colapso o derrumbe.

Ilustración 19. Desencofrado en pedestales y platinas.



Fuente: Autor.

Posterior a esto es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10⁴. Como auxiliar se realizó la revisión de las cantidades presupuestadas respecto a lo ejecutado en la obra y apoyo de supervisión visual del proceso constructivo según los planos.

Luego, se realizó el relleno de material de afirmado (ver ilustración 20) por medio de un minicargador Bobcat, este proceso es requerido para conformación de la subrasante de acuerdo con lo indicado en los planos. Se realiza un alineamiento horizontal y vertical, seguidamente se extiende el material en capas horizontales, se humedece y compacta.

Ilustración 20. Relleno de material de afirmado.



Fuente: Autor.

Para la placa de bandas (ver ilustración 21) sobre el material de afirmado se colocó la malla electrosoldada, según las indicaciones que contienen los planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10, la malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310.

⁴ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

Mientras se fundió, se debe vibrar el hormigón con vibrador manual, se nivela la placa de piso (ver ilustración 21). Posterior a esto es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia. Posterior a esto es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia.⁵

Ilustración 21. Piso de concreto.



Fuente: Autor.

El nivel del concreto fue marcado con el eje superior de la columna y el área de arranque de la columna debe estar limpia y libre de material suelto. Se arriestra el encofrado en las orillas para que resistan el empuje lateral del hormigón durante al vaciado. Se continuó con la fundición del muro de contención de concreto premezclado con resistencia de 3500 psi. (Ver ilustración 22).

⁵ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

Ilustración 22. Instalación formaleta metálica en muro de contención.



Fuente: Autor.

Luego, se realizó el desencofrado o el retiro del molde de madera a las 24 horas de haber vaciado el concreto (ver ilustración 23) en las vigas de cimentación. Posterior a esto, es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10⁶.

Ilustración 23. Retiro de formaletas y curado de concreto muro de contención.



Fuente: Autor.

⁶ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

6.2.2. Caseta.

Como segundo frente al cargo para supervisión técnica se realiza la construcción de cárcamos en concreto, en este proceso constructivo se realiza la localización del cárcamo para posterior excavación según diseño en planos, siguiendo con la compactación del material y se procede a demarcar la zona, este proceso ya se había iniciado al llegar como auxiliar de ingeniería a la empresa. (ver ilustración 24).

Ilustración 24. Construcción cárcamos en concreto.



Fuente: Autor.

Luego de esto, se aplicó el solado esta capa sirve como apoyo de la estructura y recubrimiento para que el acero no esté en contacto directo con el suelo, Se colocó el armazón sobre el solado de las paredes del cárcamo 1 de 3.80*0.40 m de largo y el cárcamo 2 de 2.43*0.40 de largo y 8 cm de espesor, se limpió el área que esté libre de basura que pueda afectar dejando vacíos al concreto y se continuo con la fundida placa de contrapiso de concreto de 3000 Psi (ver ilustración 25), este se vacía de forma constante hasta conseguir la proporción establecida en el diseño (ver ilustración 26). Se realizó el proceso de vibrar el hormigón mecánico y manual con el martillo de goma para sacar las burbujas y obtener un acabado uniforme.

Ilustración 25. Armazón en acero y solado.



Fuente: Autor.

Ilustración 26. Fundida de concreto cárcamo.



Fuente: Autor.

Se realizó el desencofrado o el retiro del molde de madera a las 24 horas de haber vaciado el concreto (ver ilustración 27) en las vigas de cimentación. Para ello, se empieza por aflojar los elementos metálicos que permite el apoyo de los tableros, y cuando ya está libre se procede a quitar el molde de manera cuidadosa. Este lapso de tiempo es importante para evitar un colapso estructural.

Ilustración 27. Desencofrado de cárcamo.



Fuente: Autor.

Posterior a esto, es importante el curado mínimo durante siete días para que alcancé toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10⁷.

Ilustración 28. Conexiones tuberías.



Fuente: Autor.

⁷ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

Se realiza las conexiones de la tubería entrante y saliente de la caseta que tenga correcta circulación del agua y caída, se procede a finalizar la construcción de la caseta. Para ello se realizó el relleno de material de afirmado (ver ilustración 28) por medio manual, se realiza un alineamiento horizontal y vertical, seguidamente se extiende el material en capas horizontales, se humedece y compacta por medio de maquinaria tipo canguro, este proceso es necesario para conformación de la subrasante de acuerdo con lo indicado en los planos.

Ilustración 29. Placa de bandas.



Fuente: Autor.

Para la placa de bandas sobre el material de afirmado se colocó la malla electrosoldada (ver ilustración 29), según las indicaciones que contienen los planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10, la malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310. Mientras se fundió, se debe vibrar el hormigón con vibrador manual, se nivela la placa de piso. (Ver ilustración 30).

Ilustración 30. Fundición de concreto en placa.



Fuente: Autor.

6.2.3. Inspección de acabados.

Por encargo del jefe directo, se realiza la inspección de acabados en el cuarto de control eléctrico de la planta San Carlos, en este caso, del pañete. (Ver ilustración 31). En esta actividad se supervisó que el mortero preparado con cemento gris y arena tuviera la contextura adecuada para dar un acabado y afinado a las superficies prestando protección frente a los ataques ambientales.

Ilustración 31. Aplicación de pañete en paredes internas.



Fuente: Autor.

Además, se realiza la inspección de la mezcla, luego de haber revisado el espesor al cual se quiere llegar. Para ello, se colocó una plomada para saber el nivel adecuado de la pared y procede a colocar material dándole un movimiento en zigzag de abajo hacia arriba, quitando los excesos y nivelando el pañete para darle una apariencia lisa a la pared, para la posterior aplicación de pintura para dar un mejor aspecto, este mismo proceso se repite para filos. (Ver ilustración 32).

Luego de esto, se terminó de empañetar paredes y filos, en el cual se realiza constantemente supervisión para evitar la apariencia de fisuras y/o grietas, esto consistió en aplicarle agua para mantenerlo húmedo y conservar las propiedades del cemento como son su resistencia y durabilidad, se deja pasar un tiempo de 6 horas para su curado.

Ilustración 32. Pañete en paredes exteriores y filos.



Fuente: Autor.

Enseguida, se realiza la aplicación de pintura blanca para las paredes (ver ilustración 33) y para el techo (ver ilustración 34). Para el caso, del techo de las casetas, la pintura se aplica de forma continua abarcando toda el área del techo para dar una apariencia uniforme, este proceso se pasa desde una esquina hasta la siguiente esquina en dirección contraria. Se supervisa que sea un trabajo rápido y de forma continua con el fin de evitar que la pintura ya colocada seque y queden parches en el techo dando mala apariencia.

Ilustración 33. Aplicación de pintura en paredes.



Fuente: Autor.

Ilustración 34. Aplicación de pintura en el techo.



Fuente: Autor.

A continuación, se evidencia el resultado final de la aplicación de pintura tanto en la pared interior como la exterior de la caseta. (ver ilustraciones 35 y 36).

Ilustración 35. Aplicación pintura pared interior.



Fuente: Autor.

Ilustración 36. Aplicación pintura exterior pared.



Fuente: Autor.

6.2.4. Cuarto de 3 m x 3 m

Como primera actividad, se realizó la remoción de talud con oruga en obra, la excavación correspondiente a la forma y tamaño de la losa y viga de cimentación respectivamente indicado en los planos. (Ver ilustración 37).

Ilustración 37. Remoción de tierra.



Fuente: Autor.

Para la excavación del talud (ver ilustración 38) y forma de jarillón se supervisa la correcta ejecución y se rectifica que la excavación realizada cumpla con la localización y el dimensionamiento según los planos y reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10, se replantea nuevamente el cruce de los ejes correspondientes.

Ilustración 38. Excavación de tierra.



Fuente: Autor.

Al verificar que las medidas marcadas en el sitio de trabajo cumplan con el diseño, se continúa con la excavación y perfilamiento del terreno dando retiro al material común que se encontró en el sitio (ver ilustración 39) y se realiza mejoramiento de suelo en piedra rajón para ofrecer al suelo mejor estabilidad.

Ilustración 39. Relleno y compactación de tierra



Fuente: Autor.

Se procedió al corte, figurado y amarre de acero para la losa de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " de varillas formando una malla. Se preparó la localización y replanteo del mismo, dando paso a la compactación del terreno, se humedeció y por medio de la maquinaria tipo canguro se compacto, este proceso es necesario para conformación de la subrasante para así colocar la armadura. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310. (Ver ilustraciones 40 y 41).

Ilustración 40. Armazón de acero.



Fuente: Autor.

Ilustración 41. Armazón de acero.



Fuente: Autor.

Posteriormente a este proceso se inició la instalación de la formaleta para pedestales, una vez listo se fundió el concreto de 4000 Psi, según indicaciones del diseño y, se procede a realizar el proceso de vibración del concreto mecánico. (ver ilustraciones 42 y 43).

Ilustración 42. Fundida de concreto.



Fuente: Autor.

Ilustración 43. Instalación de armadura y fundición.



Fuente: Autor.

Mientras se funde la placa de piso, se debe vibrar el hormigón con vibrador manual, se nivela la placa de piso (ver ilustración 44). Posterior a esto, es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia. Posterior a esto es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia.

Ilustración 44. Fundición de concreto.



Fuente: Autor.

Ilustración 45. Instalación de formaleta.



Fuente Autor

Así mismo, se realiza la supervisión de la instalación formaleta metálica para las 4 columnas, el nivel del concreto fue marcado con el eje superior de la columna y el área de arranque de la columna debe estar limpia y libre de material suelto. Se arriostra el encofrado en las orillas para que resistan el empuje lateral del hormigón durante al vaciado (ver ilustración 45).

Es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10⁸ se cubren todos los pedestales con papel vinipel (ver ilustración 46).

Ilustración 46. Fundición de concreto.



Fuente: Autor.

Se continúa con la fundida de las 4 columnas, se vació de forma constante hasta las medidas establecidas en el diseño. Mientras se funde se debe vibrar el hormigón con vibrador manual o mecánico y por el exterior se golpea con el martillo de goma.

Se realizó el desencofrado o el retiro del molde de madera a las 24 horas de haber vaciado el concreto (ver ilustración 46) en las vigas de cimentación. Este lapso de tiempo es importante para evitar un colapso o derrumbe. Posterior a esto es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10⁹.

⁸ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

⁹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

Ilustración 47. Construcción muro en mampostería.



Fuente: Autor.

Se realiza la construcción de muros prensados bajo la norma NSR 10 (D.4.5.10) Y NTC donde se verifican los anclajes y refuerzos según planos. Se limpian las bases y niveles donde se hace un segundo replanteo y localización, inicialmente se prepara el mortero de pega y humedece las yacientes para esparcir el mortero en áreas de pega para sentar los bloques, retirar los sobrantes de la mezcla y verificar los niveles, plomos y alineamientos.

Ilustración 48. Aplicación de pañete.



Fuente: Autor.

Se inicia la aplicación del pañete, en esta actividad se superviso que el mortero preparado con cemento gris y arena tuviera la contextura adecuada para dar un acabado y afinado a las superficies prestando protección frente a los ataques ambientales.

Ilustración 49. Aplicación de pañete.



Fuente: Autor.

Finalmente, se realiza la inspección de la mezcla después de haber revisado el espesor al cual se quiere llegar, se colocó una plomada para saber el nivel adecuado de la pared y procede a colocar material dándole un movimiento en zigzag de abajo hacia arriba, quitando los excesos y nivelando el pañete para darle una apariencia lisa a la pared, para posterior aplicación de pintura para dar un mejor aspecto, este mismo proceso se repite para filos. Se terminó de empañetar paredes y filos, en el cual se realiza constantemente supervisión para evitar la apariencia de fisuras y/o grietas, esto consistió en aplicarle agua para mantenerlo húmedo y conservar las propiedades del cemento como son su resistencia y durabilidad, se deja pasar un tiempo de 6 horas para su curado.

Para el caso, del proceso constructivo de la placa de la cubierta se tienen viguetas, malla de acero electro soldada, capa de concreto haciendo un conjunto que resulta duradera y de calidad. (Ver ilustración 50).

Ilustración 50. Armazón de placa cubierta.



Fuente: Autor.

Luego, se realiza la fundición de la cubierta, en el cual se vacía el concreto progresivamente. Es importante, mencionar que mientras se funde se debe vibrar el hormigón con vibrador manual o mecánico y por el exterior se golpea con el martillo de goma. Posterior a esto es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia. Enseguida, se realizó el proceso de desencofrado.

Ilustración 51. Aplicación pintura exterior



Fuente Autor

Se continúa después de pañetar la actividad de pintura de muros interiores en blanco y muros exteriores en color amarillo y verde, el cual se inicia lijando las superficies que presenten imperfecciones para dar un mejor terminado, se inició a rellenar la pared de acuerdo al color de la pared según planos con un rodillo iniciando desde la parte superior derecha para mayor comodidad

y facilidad para el pintor, para dar perfección a los bordes o lados angostos se continua con brocha de diferentes tamaños.

6.2.5. Cuarto eléctrico tolvas.

En primer lugar, se realiza la excavación manual y mecánica para el cuarto eléctrico - Sector Tolvas. Para ello, se supervisa su correcta ejecución y se rectifica que la excavación realizada cumpla con la localización y el dimensionamiento según los planos y reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10, se replantea nuevamente el cruce de los ejes correspondientes.

Ilustración 52. Excavación manual.



Fuente: Autor.

Para la localización y replanteo se verifican que las medidas marcadas en el sitio de trabajo estén según diseño, se continúa con la excavación y perfilamiento del terreno dando retiro al material común que se encontró en el sitio (ver ilustración 52) y se realiza mejoramiento de suelo en piedra rajón para ofrecer al suelo mejor estabilidad.

Ilustración 53. Localización y replanteo.



Fuente: Autor.

Se aplicó el solado; esta capa sirve como apoyo de la estructura y recubrimiento para que el acero no esté en contacto directo con el suelo, Se colocó el armazón sobre el solado de las paredes del cárcamo 1 de 3.80*0.40 m de largo y el cárcamo 2 de 2.43*0.40 de largo y 8 cm de espesor, se limpió el área que esté libre de basura que pueda afectar dejando vacíos al concreto.

Ilustración 54. Instalación armazón de acero.



Fuente: Autor.

Se continuo con la fundida de las zapatas y columnas de concreto de 3500 Psi (ver ilustración 55) y fundida de columnas de 3000 Psi, el cuál se vacía de forma secuencial con el fin de conseguir indicaciones propuestas en el diseño.

Ilustración 55. Fundida de concreto.



Fuente: Autor.

Se realiza la construcción de muros prensados bajo la norma NSR 10 (D.4.5.10) Y NTC donde se verifican los anclajes y refuerzos según planos. En esta sección, se realiza un segundo replanteo y localización; para ello, se hace la preparación del mortero de pega junto con la verificación de los niveles, plomos y alineamientos respectivos. (Ver ilustraciones 56 y 57).

Ilustración 56. Construcción de muro en mampostería.



Fuente: Autor.

Ilustración 57. Construcción de muro en mampostería.



Fuente Autor

Para la placa de cubierta, se colocó la malla electrosoldada sobre el material de afirmado, según las indicaciones que contienen los planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10, la malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310. Mientras se fundió, se debe vibrar el hormigón con vibrador manual, se nivela la placa de piso.

6.2.6. Surtidor de combustible

En primer lugar, se realiza la excavación (ver ilustración 58) junto con el replanteo. En esta primera fase se localiza y replantea el lugar a trabajar para trasladar las medidas diseñadas en los planos al terreno en tamaño real que corresponde a los lineamientos, niveles y puntos del proyecto.

Ilustración 57. Excavación.



Fuente: Autor.

Luego, se realiza la supervisión para el traslado de material de jarillón en la parte superior de la planta, iniciando la Instalación Geotextil terreno surtidor de combustible debido a la presencia de nivel freático.

Ilustración 58. Instalación de geotextil.



Fuente: Autor.

Esta construcción se realiza como mejoramiento de suelo sobre Geotextil con piedra rajón. (Ver ilustraciones 59 y 60).

Ilustración 59. Instalación geotextil y piedra rajón.



Fuente: Autor.

Se rellenó con material clasificado, verificado por ambientalistas este extendiéndose el material en capas horizontales, se humedece y por medio de maquinaria tipo canguro se compacta, este proceso es necesario para conformación de la subrasante de acuerdo con lo indicado en los planos. Posteriormente a este proceso se inició la instalación de la formaleta para pedestales, una vez listo se fundió el concreto de 4000 Psi, y este se vacía de manera constante para conseguir la proporción establecida en el diseño estructural, y se realiza el proceso de vibración del hormigón mecánico y de forma manual con el martillo de goma con el fin de sacar las burbujas y obtener un acabado uniforme. Es importante el curado mínimo durante siete días para que alcance toda su resistencia, según requerimientos del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10¹⁰

¹⁰ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá ,DC.

Ilustración 60. Relleno de material seleccionado.



Fuente Autor

En el sitio de ejecución de la obra, se realiza el traslado de chatarra, para la parte surtidora de combustible en la vía de acceso con el fin de realizar la reubicación del surtidor.

Se realiza el refuerzo en acero de la parrilla de la placa. Se procedió al corte, figurado y amarre de acero para la losa de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " de varillas formando una malla. Se preparó la localización y replanteo del mismo, dando paso a la compactación del terreno, se humedeció y por medio de la maquinaria tipo canguro se compacto, este proceso es necesario para conformación de la subrasante para así colocar la armadura. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310.

Ilustración 61. Base de armadura para tanque.



Fuente: Autor.

Por otra parte, se realiza la nivelación de terreno con recebo compactado. (ver ilustración 63).

Ilustración 62. Compactación material.



Fuente: Autor.

Se continuo con la fundida de placa de parqueadero y cárcamo interno surtidor de combustible de concreto de 3000 Psi (ver ilustración 64) y fundida de columnas de 3000 Psi (ver ilustración 64).

Ilustración 63. Fundición de concreto.



Fuente: Autor.

Se realiza el traslado del tanque de combustión hacia la zona de empotramiento, realizando su fijación.

Ilustración 64. Traslado tanque de combustible.



Fuente: Autor.

Se supervisa la instalación de mampostería para apoyos de tanque de surtidor de combustible, Se realiza la construcción de muros prensados bajo la norma NSR 10 (D.4.5.10) Y NTC donde se verifican los anclajes y refuerzos según planos junto con el detalle de los acabados.

Ilustración 65. Encerramiento en mampostería para tanque.



Fuente: Autor.

Ilustración 66. Fijación tanque de combustible.



Fuente: Autor.

Ilustración 67. Aplicación pañete.



Fuente: Autor.

7. APORTES DEL TRABAJO.

7.1. APORTES COGNITIVOS.

El rol de auxiliar de ingeniería fortaleció cada una de las expectativas profesionales a desarrollar, convirtiendo cada conocimiento teórico en práctico donde las debilidades fueron convirtiéndose en fortalezas.

7.1.1. SUPERVISION DE OBRA

- Se evidencio que la presencia como auxiliar de ingeniería ayudó a prevenir errores constructivos o falta de atención al verificar los planos por parte de la mano de obra, como son:
- Se realizó la verificación de cantidades instaladas y contratadas las cuales fueron de beneficio para evitar falencias constructivas.
- Se verifico que la cantidad suministrada correspondía de acuerdo a lo contratado pero el error se encontraba en el mal manejo, desperdicio y daños causados al material.
- Registro de puntualidad, horarios de ingreso y salida para iniciar las labores de trabajo.

7.1.2. CONTROL TÉCNICO

Se realizan como apoyo de verificación dos cilindros por edad para comprobar las propiedades y determinar la resistencia del concreto fundido.

- Fui auxiliar soporte para la toma de asentamientos de concreto (NTC 396).
- Se realizó la toma, elaboración y curado de muestras de concreto fresco (NTC 454 y NTC 550).

Al finalizar el ensayo, se realizó como auxiliar una conclusión de los resultados obtenidos por los cilindros extraídos, con el fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos exigidos, como la resistencia a la compresión

simple (obtenida en Psi) al ser la característica mecánica principal del concreto, según indicaciones del diseño estructural.

7.2. APORTES A LA COMUNIDAD.

La infraestructura civil representa para un municipio incremento económico, entre los ingresos la minería es una de las más importantes, se basa principalmente en la explotación de carbón metalúrgico que es la materia prima para la fabricación de coque y acero.

Esta empresa tiene como aporte a la comunidad el respeto reflejado en el desarrollo de los empleados que trabajan contribuyendo en la empresa para hacer posible esta extracción, el bienestar de la sociedad y el cuidado del medio ambiente siempre va prevalecer para la satisfacción de la ciudadanía y los clientes.

En el desarrollo de actividades como pasante, la ejecución de las obras civiles (sistema de molienda, casetas, cuartos eléctricos y cimentación de surtidor de combustible) sirve para el desarrollo de las actividades mineras, y, en consecuencia, benefician a la población de la región, ya que promueven la generación de empleos.

Contribución a más regalías para el municipio por medio de empresas constituidas, siendo este un aporte para mejoramiento de la educación, vías, salud en el municipio.

8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.

- Al finalizar el tiempo estipulado como pasante, la empresa INCARSA me informó que tenía la posibilidad de continuar con ellos como auxiliar de ingeniería, ya que he demostrado y aportado los conocimientos necesarios como profesional para supervisar las obras anteriormente descritas.
- Así mismo, en la parte técnica y administrativa, se realiza la validez del proyecto, con el fin de cumplir con lo estipulado en el contrato, a través de la supervisión del cronograma de actividades y cantidades de obra, junto con la participación en los comités de obra, permitiendo aplicar los conocimientos adquiridos en la Universidad.
- Se realiza la supervisión del cronograma de actividades de obra y cantidades de obra para lograr alcanzar los objetivos planteados de los proyectos constructivos (sistema de molienda, casetas, cuartos eléctricos y cimentación de surtidor de combustible) durante el desarrollo de la pasantía.
- Se realiza la revisión de inicio de actividades a desarrollar junto con la verificación de aspectos de calidad del material, de manera que se compruebe el cumplimiento de los requisitos exigidos y la verificación de los procedimientos que tienen que ver con las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y normatividad vigente.
- Se realiza el cumplimiento de las actividades administrativas, en el área técnica y la planeación del proyecto, según requerimientos del contrato.

9. CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de las actividades, la auxiliar pudo participar en los diferentes frentes de trabajo a través de la supervisión de las obras civiles, específicamente para el proceso constructivo de cimentación en el sistema de molienda de carbones de la Planta San Carlos en la empresa INCARSA S.A.S.
- Así mismo, se realizó el acompañamiento en el comité de obra, que permitió realizar el seguimiento de las obras y a los procesos constructivos mediante la coordinación de actividades denominadas programación de actividades de contratistas (PAC) en el cual se expone el suministro de materiales, maquinaria y equipos y mano de obra.
- Se identificaron las falencias existentes por parte del pasante mediante control de cantidades y cronograma de obra. En cuanto al cronograma de obra, debido a los imprevistos de la obra civil, entre ellos (específicamente en el replanteo) y/o revisión del diseño estructural (según detalles de los planos) de las obras a cargo, pormencionar las más importantes.
- Se realizó informes mensuales que garantizaron el control técnico de la obra, que recogen los resultados de la revisión del proyecto de ejecución, de acuerdo a condiciones de calidad y con la normativa de aplicación.
- Se llevó a cabo la revisión a nivel visual y técnico de los procesos constructivos de las diferentes estructuras y obras ejecutadas en la planta San Carlos como son: el sistema de molienda, las casetas, los cuartos eléctricos y la cimentación del surtidor de combustible. En estas obras civiles, se pudo validar la calidad de los procesos constructivos de acuerdo, a las especificaciones dadas en la etapa de diseño.
- Se adquirió experiencia en el manejo de personal y proveedores. Así mismo, se tomaron las medidas necesarias para dar cumplimiento a las normas de bioseguridad junto con las de Seguridad y Salud en el

Trabajo (SST), para la promoción y control de salud por parte del personal que estaba a cargo.

- Por último, se realizó de manera satisfactoria las actividades propuestas por el tutor a cargo de la empresa INCARSA S.A.S. ejecutadas con responsabilidad y puntualidad.

10. GLOSARIO

¹¹ACTA Documento escrito en el que se relaciona lo sucedido, tratado o acordado en una junta o reunión.

ACTAS DE VISITA Documento que suscriben el contratante, contratista supervisión e interventor, cuyo objetivo es dejar constancia de una reunión o visita, y la realización de un acto contractual, en el que se deja plasmado los compromisos pactados, así como el responsable de cada una de estas, y el plazo de cada una.

¹²AFIRMADO Es una mezcla de materiales granulares compuesta por piedra triturada, arena y material fino, una vez compactado sirve como base para instalar estructuras de concreto y asfalto.

¹³ AUXILIAR DE INGENIERIA Su función es de apoyo personal técnico y supervisión de proyectos. Colaboran en el diseño, dibujo. Trabajan como parte del equipo del ingeniero civil.

¹⁴CARCAMO: El drenaje del suelo se lleva a cabo desde el sumidero de la cámara seca por bombeo, mediante bombas de funcionamiento automático, al cárcamo de bombeo. Es conveniente instalar dos bombas por razones de seguridad de funcionamiento

¹⁵CIMENTACION Son las bases que sirven de sustentación al edificio; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y otras cargas que inciden.

¹¹ Civilgeeks. (02 de octubre de 2011). <https://civilgeeks.com>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/categor%C3%ADa/programacion-y-control/>

¹² ZAPATAINGENIEROS. <https://zapataingenieros.com>. Obtenido de <http://www.zapataingenieros.com/recebo-o-afirmado/>

¹³ educaweb. <https://educaweb>. Obtenido de <https://www.educaweb.com/profesion/tecnico-ingenieria-civil-estructural-406/>

¹⁴ Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. <https://construmatica.com>. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones>

¹⁵ Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. <https://construmatica.com>. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones>

¹⁶COMPACTACION Es el proceso realizado generalmente por medios mecánicos, para el mejoramiento de las propiedades geotécnicas del suelo, de tal manera que presente un comportamiento mecánico adecuado.

¹⁷CANTIDADES DE OBRA El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil.

¹⁸CONCRETO PREMEZCLADO Es el resultado de un proceso de mezcla controlado de cemento, agregado grueso, agregado fino, y agua; en algunos casos incluye uso de aditivos. Ofreciendo un concreto para cubrir las necesidades constructivas.

¹⁹CONTRATISTA Es una persona o empresa que se encarga de las operaciones del día a día y la supervisión de una obra de construcción.

²⁰CONTRATO DE OBRA Es un contrato regulado por el código civil, mediante el cual el contratante encarga al contratista para que construya una obra o realice una actividad.

²¹CONTROL TECNICO Y VISUAL Debe ser un profesional con conocimientos técnicos necesarios para velar por la adecuada ejecución de la obra de acuerdo con los planos del proyectó, las normas técnicas de construcción, la planificación, supervisión visual por medios de fotográficos y las condiciones técnico-económicas de la obra.

²²CURADO Es el proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la

¹⁶ Civilgeeks. (02 de octubre de 2011). <https://civilgeeks.com>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/10/02/la-compactacion-de-suelos/>

¹⁷ ORGANIZACIÓN DE OBRAS. <https://organizaciondeobras.wordpress.com>. Obtenido de <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

¹⁸ CONCRETO. <https://holcim.com.ni>. Obtenido de <https://www.holcim.com.ni/productos-y-servicios/productos/concreto>

¹⁹ LAWS, (22 de diciembre de 2019). <https://abogado.laws.com>. Obtenido de <https://abogado.laws.com/contratista>

<http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/Libros/03CarcamosDeBombeoParaAlcantarilladoFuncionalHidraulico.pdf>

²⁰ Gerencie.com (08 de octubre de 2017). <https://gerencie.com>. Obtenido de <https://www.gerencie.com/contrato-de-obra-civil.html>

²¹ ENOBRA (2018). <https://en-obra.com>. Obtenido de <https://en-obra.com/noticias/funciones-ingeniero-residente/>

²² CONCREMAX (06 de febrero de 2020). <https://concremax.com.pe>. Obtenido de <http://www.concremax.com.pe/noticia/curado-concreto>

hidratación de los materiales cementantes, para el desarrollo de las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla.

²³ENCOFRADO o formaleteado, es un molde de madera o acero y tiene por objetivo contener la armadura y el concreto durante el proceso de fraguado.

²⁴INSPECCION E INGENIERO RESIDENTE DE OBRA Es el ejercicio o servicio profesional orientado a garantizar la mejor realización de la obra como objetivo fundamental y atendiendo a los objetivos generales derivados del interés colectivo y objetivos específicos derivados de los variados intereses que intervienen en el proceso total de la obra.

²⁵INTERVENTORIA se encarga fundamentalmente de controlar, revisar y supervisar todas las etapas de un proyecto, de forma efectiva y permanente, con el fin de que se cumplan todas las especificaciones contractuales y las exigencias técnicas, administrativas, legales, financieras, presupuestales, sociales, ambientales, etc. Puede ser realizada por un profesional, a título personal o en representación de una persona jurídica para la inspección, vigilancia y control de las obligaciones pactadas con el constructor de una obra.

²⁶MAMPOSTERIA Es un sistema compuesto por bloques de concreto u otros materiales que conforman sistemas monolíticos que pueden resistir a cargas de gravedad, sismo y viento.

²⁷MOLIENDA Moler y extraer el carbón Según la clase de producto, que desde el punto de vista de su energía térmica requiera el horno, se considerará: el rendimiento de la instalación de molienda de acuerdo con el valor calorífico del carbón; la finura del carbón ya pulverizado ; su granulometría ; la humedad residual.

²³ Revista ARQHYS. (2012,12). <https://arqhys.com>. Obtenido de <https://www.arqhys.com/arquitectura/queesel-encofrado.html>

²⁴ Civilgeeks. (2017). <https://civilgeeks.com>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2017/01/05/funciones-del-ingeniero-inspector-e-ingeniero-residente-una-obra-civil/>

²⁵ ARGOS (25 de septiembre de 2015). <https://360enconcreto.com>. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-interventoria-en-un-proyecto>

²⁶ ARGOS (05 de junio de 2015). <https://360enconcreto.com>. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/mamposteria-estructural>

²⁷ Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. <https://construmatica.com>. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones>

²⁸MURO DE CONTENCIÓN El muro de contención es una estructura sólida, hecha a base de mampostería y cemento reforzado que está sujeta a flexión por tener que soportar empujes horizontales de diversos materiales, sólidos, granulados y líquidos.

²⁹OBRA Es un producto material o intelectual, protegido por diversas normas. Proceso de construcción de un edificio o de una obra civil.

³⁰PAVIMENTO ARTICULADO Es la construcción en orden ascendente, sobre el terreno al que se le denomina subrasante, la subbase, la base y la capa de rodadura que soporta directamente el tráfico.

³¹PRESUPUESTO Es la tasación o estimación económica de un producto o servicio, se basa en la previsión del total de los costes involucrados en un proyecto.

³²SOLADO Es la parte superior de un entrepiso, incluyendo en esta definición a lo que llamamos piso en planta baja.

³³TOLVA aquel dispositivo, usualmente de gran tamaño, utilizado para el procesamiento de materiales del sector industrial. Habitualmente se emplea en la canalización y/o depósito de materiales y los hay de distintas formas y estructuras, dependiendo del uso principal al que esté destinado.

³⁴VACIADO Para un exitoso uso de las técnicas de colocación del concreto hay que tener en cuenta las circunstancias que puedan afectar la calidad del concreto, como el transporte, la temperatura, el tiempo, y por supuesto la adecuada ejecución del proceso de colocación.

²⁸ Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. <https://construmatica.com>. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones>

²⁹ CONCREACEROS. <https://concreacero.com.co>. Obtenido de <https://concreacero.com.co/2018/11/19/que-es-una-obra-civil/>
<https://construyored.com/noticias/525-que-son-los-muros-de-contencion-y-cuales-son-sus-funciones-principales>

³⁰ <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/download/1069/1133/1388>

³¹ PRESUPUESTODEOBRA. <https://presupuestodeobra.com>. Obtenido de <http://presupuestodeobra.com/que-es-el-presupuesto.html>

³² CONSTRUCCIONES-1. <https://construcciones-1.es.tl>. Obtenido de <https://construcciones-1.es.tl/Contrapisos-y-solados.htm>

³³ Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. <https://construmatica.com>. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones>

³⁴ ARGOS (20 de diciembre de 2013). <https://360enconcreto.com>. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tecnicas-colocacion-de-concreto>

³⁵VIBRADO El proceso de vibración del concreto en la construcción es de vital importancia, especialmente al hablar de durabilidad de la estructura. Consiste en someter al concreto fresco a vibraciones de alta frecuencia inmediatamente después de ser vertido, mediante vibradores que funcionan con presión de aire comprimido o electricidad.

³⁵ ARGOS (02 de enero de 2016). <https://360enconcreto.com> Obtenido por <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-del-vibrado-en-el-concreto>
<https://maquinariaeindustria.es/que-son-las-tolvas-industriales/>

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía mayor de Bogotá. <http://idu.gov.co> Obtenido de <https://www.idu.gov.co/web/content/7637/700-11.pdf>

Civilgeeks, (03 de abril de 2019). <https://civilgeeks.com/>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2019/04/03/metodologia-para-la-inspeccion-estructural-en-los-procesos-de-mamposteria/>

Civilgeeks, (02 de octubre de 2011). <https://civilgeeks.com/>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/10/02/la-compactacion-de-suelos/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título C – Concreto Estructural (Pág. 590). Bogotá, DC.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. En título H – Estudios Geotécnicos (pág.H.13)Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/8titulo-h-nsr-100.pdf>

Norma Técnica Colombiana, NTC-550. ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO EN EL SITIO DE TRABAJO. Bogotá. INCONTEC (2017, pág. 23)

GOBERNACION DE BOYACA, (2019). MANUAL INTERVENTORIA Y/O SUPERVISION. Tunja-Gobernación.

12. ANEXOS.

Anexo A.

Bitácoras (con registro fotográfico).

Anexo B.

Actas de reunión.

Anexo C.

Convenio.

Anexo D.

Planos:

Planos cimentación sistema de molienda.

Planos cuartos de control.

Planos del surtidor de combustible.

Anexo E.

Evaluación final de pasantía.