

**APOYO COMO PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL A LA PLANEACIÓN Y
DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO CIVIL EN LA EMPRESA
MINMINER S.A.**

KRSNA SEBASTIÁN CEPEDA ORDUZ



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020**

**APOYO COMO PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL A LA PLANEACIÓN Y
DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO CIVIL EN LA EMPRESA
MINMINER S.A.**

KRSNA SEBASTIÁN CEPEDA ORDUZ

Trabajo de pasantía con el fin de obtener el título de Ingeniero Civil

**DIRECTOR:
ING. JOSÉ RODRIGO MÉNDEZ ZULUAGA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020**

DEDICATORIA

Este trabajo de grado es dedicado a mi madre Sonia Orduz Rodríguez y a mis abuelos Oliva Rodríguez y Luis Orduz, quienes con su apoyo y voto de confianza permitieron forjar mi futuro profesional, durante el proceso académico han sido mi mayor fortaleza, guía e inspiración para alcanzar mis metas; exigiéndome cada día que fuera el mejor en todo lo que me propusiera. Gracias por apoyarme en este sueño y luchar por hacerlo realidad.

¡Puedo decir que mi primera herencia por parte de ustedes es mi estudio!

A mis hermanos a quienes quiero, les deseo los mejores éxitos en su vida personal y profesional, que siempre tengan metas pues tienen mi apoyo y voto de confianza para cumplir con cada una de ellas, guiándose con valores y responsabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Les agradezco a mis padres, hermanos y a mis abuelos quienes me apoyaron para cumplir a ser el profesional que soñé, gracias por el apoyo incondicional el cual me ha dado la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mis docentes que dedicaron cada día para instruirme y compartir sus experiencias y conocimientos, para que el día de mañana conozca cómo afrontar y dar soluciones en mi vida profesional.

A la empresa Minminer S.A. por la oportunidad de crecer como profesional, con un continuo acompañamiento y apoyo en mi formación como profesional, al Doctor Andrés Felipe Cubides Suarez Gerente de la empresa, por el voto de

confianza que se me otorgo y las labores desempeñadas, en las cuales adquirí muchos conocimientos.

*A María Paula Garzón González y a toda su familia, quienes han sido de gran apoyo en el proceso de formación profesional, fueron un apoyo incondicional y me han permitido vivir momentos inimaginables en compañía de cada uno de ustedes.
Gracias por las experiencias y las que faltan por vivir.*

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
1. OBJETIVOS.....	11
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO	12
2.1. SECTOR LA PLUMA Y VEREDA LA CHISGUA	12
2.2. CENTRO INDUSTRIAL MINMINER S.A.....	13
2.3. MINA LA CHISGUA	14
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	15
3.1. ESTABILIZACIÓN DE TALUD	15
3.2. DESARROLLO PROYECTO NUEVO MINMINER	16
3.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS DE MOLINO.....	24
3.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MINA LA CHISGUA	26
3.5. AMPLIACIÓN DE LABORATORIOS CENTRO INDUSTRIAL	28
3.6. MALACATE LA CHISGUA.....	31
3.7. TANQUE DE RECOLECCIÓN DE AGUAS.....	32
3.8. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	38
4. APORTES DEL TRABAJO.....	40
4.1. COGNITIVOS.....	40
4.2. A LA COMUNIDAD	41
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	42
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
7. GLOSARIO	46
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
9. APÉNDICES Y ANEXOS	51
9.1. BITÁCORAS.....	51
9.2. ANEXOS.....	51
9.3. CONVENIO	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Cucunuba Cundinamarca	12
Ilustración 2 MINMINER S.A. y Mina la Chisgua.....	13
Ilustración 3 Talud previo a control	15
Ilustración 4 Talud con cobertura vegetal	16
Ilustración 5 Ensayos SPT en Centro 2	18
Ilustración 6 Vía Centro 1	19
Ilustración 7 Vía Servidumbre	20
Ilustración 8 Replanteo Vía Centro 1	21
Ilustración 9 Replanteo vía servidumbre	21
Ilustración 10 Dren tipo francés PYSIN S.A.S.....	22
Ilustración 11 Dren tipo zanja	23
Ilustración 12 Molino de carbón	24
Ilustración 13 Placa de cimentación.....	25
Ilustración 14 Caseta panel de control de Molino.....	26
Ilustración 15 Lote Mina la Chisgua	27
Ilustración 16 Chisgua levantamiento topográfico	28
Ilustración 17 Sector laboratorios.....	29
Ilustración 18 Diseño de laboratorios	30
Ilustración 19 Placa inferior tanque	33
Ilustración 20 Etapas de muros tanque.....	34
Ilustración 21 Placa superior tanque	35
Ilustración 22 Cunetas del tanque.....	36
Ilustración 23 Planta de tratamiento mina el Cardon.....	37
Ilustración 24 Diseño instalación hidráulica mina el Cardon.....	38
Ilustración 25 Acabados baño bascula.....	39
Ilustración 26 Conformación patio nuevo	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de las unidades de construcción por categoría NSR-10	17
Tabla 2 Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción	18

RESUMEN

El desarrollo de la pasantía se realiza en el municipio de Cucunuba-Cundinamarca, en un periodo de cuatro (4) meses, en la empresa Minas y Minerales. En este periodo de tiempo se ponen a prueba las capacidades de estudiante en temas como la planeación de proyectos, interpretación de planos, supervisión de obras, desarrollo de las mismas, elaboración de informes semanales y cálculo de cantidades de obra o materiales de la misma. Esto con el fin de cumplir con las necesidades que se presentan en un área de producción de la empresa y en un sector de explotación de carbón como lo es la Mina la Chisgua.

Se puede establecer que la planeación de obras dentro de una zona en la cual se está en constante movimiento, requiere de un cálculo de tiempo estimado más preciso. Esto con el fin de no interrumpir en las labores de producción las cuales son el objetivo principal de la empresa. Por lo cual, se desarrollan varios métodos con el fin de concordar con cada uno de estos sectores.

Se realiza el acompañamiento de varias obras civiles, con el fin de realizar el control y garantizar la calidad de las mismas. En cada una de estas se realiza un continuo seguimiento, para registrar un progreso el cual debe satisfacer las necesidades que se presentan en el área de producción de la empresa. De igual forma se realizan actividades de replanteo y estudios de suelos con el fin de determinar la calidad de este para proyectos propuestos para un futuro.

Palabras clave: Obra civil, planeación, replanteo, proyecto, presupuesto, calidad, producción.

ABSTRACT

The development of the internship is carried out in the municipality of Cucunuba-Cundinamarca, in a period of four (4) months, in the company Minas y Minerales S.A. In this period of time, the student's abilities are put to the test in subjects such as project planning, interpretation of plans, supervision of works, development of the same, preparation of weekly reports and calculation of quantities of work or materials thereof. This in order to meet the needs that arise in a production area of the company and in a coal exploitation sector such as the Mina La Chisgua.

It can be established that the planning of works within an area in which there is constant movement requires a more precise estimate of time. This in order not to interrupt the production work which is the main objective of the company. Therefore, several methods are developed in order to agree with each of these sectors.

The monitoring of various civil works is carried out, in order to control and guarantee their quality. In each of these a continuous follow-up is carried out, to register progress which must satisfy the needs that arise in the company's production area. Likewise, stakeout activities and soil studies are carried out in order to determine the quality of the soil for projects proposed for the future.

Keywords: Civil works, planning, stakeout, project, budget, quality, production.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de formación en la Universidad Santo Tomás se instruye y forma al estudiante de Ingeniería Civil con la capacidad de resolver problemas y satisfacer necesidades, de la forma más eficaz y profesional posible, siempre cumpliendo con las normas de construcción. Una vez terminada la formación académica se da la posibilidad de desempeñarse de manera profesional con el objetivo de aplicar todos los conocimientos adquiridos y de igual modo obtener más conocimientos en el ámbito profesional.

Los conocimientos adquiridos en la formación académica se deben aplicar en cualquier ámbito laboral, por lo cual se da la posibilidad de desempeñarse en varias ramas de la Ingeniería Civil. Es en este tipo de experiencia en la cual se pueden evaluar los conocimientos que adquiere el estudiante y el desempeño que tiene este en al ámbito laboral.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se procede a realizar una pasantía como modalidad de grado. Cumpliendo con las 600 horas impuestas por la universidad, estas se desarrollan en la empresa Minas y Minerales en el municipio de Cucunuba-Cundinamarca, en la cual se desarrollan obras civiles como actividades complementarias al objetivo principal, el cual es la producción y comercialización de un material derivado del carbón, como lo es el Coque. Esta pasantía se desarrolla en conjunto con el departamento civil, al cual contantemente se le presentan necesidades por parte del área de producción de la empresa. Estas necesidades deben ser solucionadas en el menor tiempo posible, de una manera eficaz y cumpliendo con estándares de calidad que garanticen la seguridad de las obras.

Se propone implementar cada uno de los conocimientos adquiridos en la formación académica en cada una de las necesidades que se presenten en el tiempo en el cual se desarrolla la pasantía. De igual forma aportar a la empresa nuevos conocimientos y métodos de solucionar las mismas, de esta forma tener un impacto positivo en el desarrollo de cada una de las obras civiles en la cuales se esté involucrado. En este proceso se realizan actividades como cálculos de cantidades para cada uno de los proyectos, realizar el acompañamiento en el proceso de construcción de dichas obras y de igual forma elaborar diseños de estas con el fin de ser evaluados por el ingeniero a cargo.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar apoyo como pasante de Ingeniería Civil al desarrollo y planeación de proyectos en el departamento civil correspondiente al título minero de Minas y Minerales S.A.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar acompañamiento en el avance de obras civiles en el centro industrial y en la Mina la Chisgua de Minminer.
- Calcular cantidades de obra y materiales en cada una de las obras en desarrollo y a realizar.
- Elaborar diseños de obras solicitados con el fin de su evaluación o desarrollo de los mismos en el departamento civil.

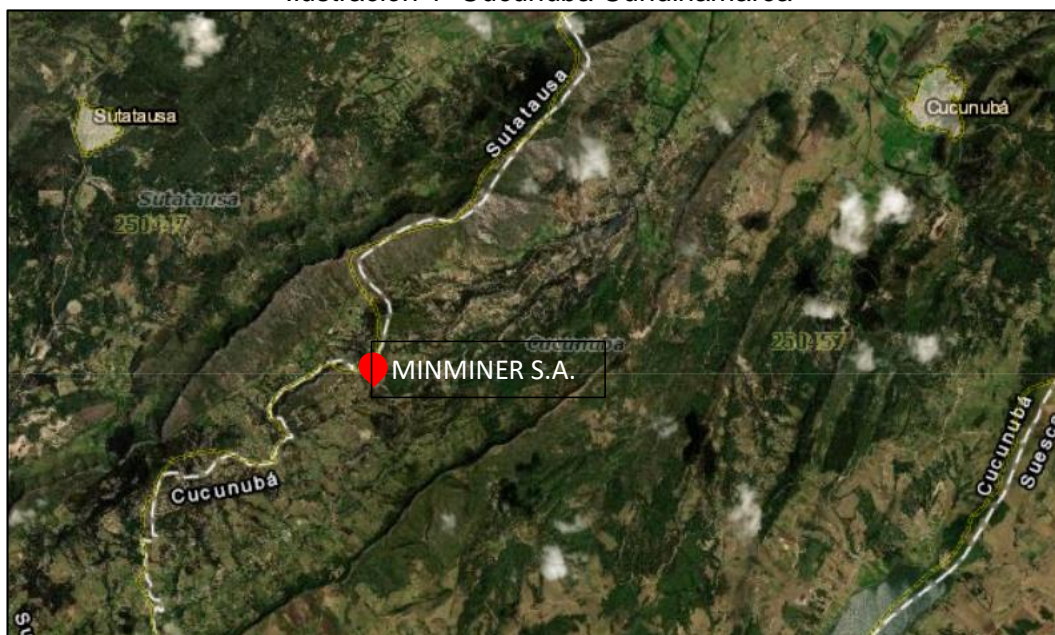
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

A continuación, se realiza una breve descripción de la zona en la cual se desarrolla la pasantía y las actividades correspondientes a ésta, con el fin de describir la ubicación y actividades que se desarrollan en la misma.

2.1. SECTOR LA PLUMA Y VEREDA LA CHISGUA

El área en la cual se desarrollan las actividades del trabajo de pasantía se localiza en el municipio de Cucunuba-Cundinamarca, este municipio se encuentra localizado en el sector norte del departamento, siendo aledaño a los municipios de Sutatausa y Tausa al este, Suesca en el sentido sur, el municipio de Ubaté al noreste y Lenguaque en la dirección noroeste.

Ilustración 1 Cucunuba Cundinamarca



Fuente: Municipios.com, 2020.

El sector la Pluma está ubicado en la vereda de Pueblo Viejo, la cual pertenece al municipio de Cucunuba. Ubicado en la vía Cucunuba-Sutatausa a 2995 msnm y una georreferenciación de 5° 13' 01" N y 73° 49' 20" W, se encuentra el centro industrial

de la empresa Minminer, como se muestra demarcada en la ilustración 1. De igual forma en la vereda aledaña, denominada la Chisgua se encuentra la Mina la Chisgua la cual pertenece a la empresa Minminer.

2.2. CENTRO INDUSTRIAL MINMINER S.A.

Minminer es una empresa dedicada a la producción, beneficio y comercialización nacional e internacional de carbones térmicos, metalúrgicos y coque, cuenta con 50 minas de carbón y 400 hornos de coquización.

En la ilustración 2 se puede observar el área denominada como “Centro Industrial”, en el cual se realizan todo el proceso de producción de coque y despachos a puertos para la exportación. Partiendo de los acopios y de los diferentes tipos de carbón que son utilizados en la molienda de la mezcla que se utiliza en los hornos de coquización. Luego el material producido llamado coque, debe ser cribado para seleccionar el material por los tamaños que son requeridos por el cliente final. El coque es cargado en tractocamiones que lo transportan hasta el puerto de Sociedad Portuaria de Barranquilla, para ser luego transportado en buques de aproximadamente 25.000 toneladas a países como México y Turquía en donde se hace entrega al cliente final.

Ilustración 2 MINMINER S.A. y Mina la Chisgua



Fuente: Google maps, 2020.

También desde este Centro Industrial se despacha carbón para clientes nacionales principalmente generadoras de energía y productoras de cemento.

Cuentan con un laboratorio que realiza el control de calidad de carbón y coque, para garantizar la satisfacción de los clientes. Aledaño al área de centro industrial se ubican las oficinas de ingeniería, en las cuales se desarrolla el planeamiento y administración de gran parte de los temas que se tratarán en este documento.

2.3. MINA LA CHISGUA

En esta área de trabajo se encuentra la mina perteneciente a la empresa MINMINER S.A., en la cual se desarrolla el proceso de extracción de carbón, para ser trasladado al centro industrial. Esta mina se encuentra el sector de la vereda la Chisgua y cuenta con un amplio equipo de trabajo, debido a la cantidad de material que se extrae y la magnitud de la misma. En esta área se puede encontrar las oficinas correspondientes a la misma, la zona de carga en la cual se encuentra una tolva que facilita dicho proceso, también se encuentra una estructura en la cual se encuentra un compresor de aire y el taller. Esta mina cuenta con tres (3) bocaminas, un casino, un campamento y una zona de bodegas.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Conforme al el contrato en el cual se establecen las actividades a desarrollar por el pasante, se realiza apoyo al diseño de obras y acompañamiento en la construcción de las mismas, éstas se describen a continuación.

3.1. OBRAS DE CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS EN TALUD

En el proceso de aprovechamiento de material estéril procedente de la excavación en las minas se realiza un talud, en éste se requiere controlar el proceso erosivo que se está presentando en un talud que se encuentra aledaño a la vía principal, por la cual se realiza el ingreso al centro industrial. En este caso se realiza dicho proceso con el método de agregar cobertura vegetal, con el fin de evitar la erosión del mismo, por tal motivo se procede a realizar el levantamiento topográfico. Esto con el fin determinar el área en la cual se añadirá la cobertura vegetal, el talud se divide en áreas, como se observa en la ilustración 3; este talud cuenta con 3 bermas y 4 bancos, los cuales no presentan ningún tipo de vegetación, por lo reciente que fue su conformación.

Ilustración 3 Talud previo a control



Fuente: Autor.

Tras determinar la cantidad y realizar el pedido del cespedón a la empresa correspondiente, se procede con la instalación del material en el talud, el cual abarca un área aproximada de 327 m². Se requiere un plazo de 3 días hábiles para completar dicho proceso, una vez finalizada la instalación de la cobertura vegetal se puede determinar que se cumple el objetivo de este proceso. No se presenta erosión del suelo en el área tratada, como se puede observar en la ilustración 4.

Ilustración 4 Talud con cobertura vegetal



Fuente: Autor

3.2. DESARROLLO PROYECTO NUEVO MINMINER

MINMINER al ser una empresa en crecimiento, se ha planteado la reestructuración de su centro industrial, con el fin de trasladar todos los procesos de coquización a un solo sector y así disminuir tiempo y costos en la producción del coque. Por ende, se ha planteado una nueva distribución de las zonas donde se llevan a cabo los procesos de producción. La nueva distribución está a cargo de la empresa PYSIN S.A.S., esta misma se encargará de realizar los estudios necesarios para diseñar la cimentación de cada una de las estructuras. Por lo cual se realizan reuniones para realizar lectura de planos y así determinar los puntos en los cuales se realizarán perforaciones de estudios de suelos y determinar así fecha en la cual se realizarán dichas perforaciones para realizar el respectivo acompañamiento.

Este proceso se inicia determinado la primera zona del proyecto que se va a realizar, la cual se denomina CENTRO 2. En esta zona se realizará el proceso de cribado y

se ubicará una báscula, unos laboratorios auxiliares, oficinas y una planta eléctrica. Se determina que serán varios puntos en los cuales se realizarán las perforaciones respectivas, teniendo en cuenta esto la empresa encargada solicita que se realice el replanteo de cada una de las estructuras, con el fin de identificar el área en la cual irán distribuidos cada uno de los mismos.

Para realizar el proceso de replanteo de las estructuras que componen el CENTRO 2 se tomó como referencia los planos de diseño, en los cuales se encuentran las coordenadas respectivas de cada una de las construcciones. Estas coordenadas se insertaron en una estación total topográfica y se procedió a realizar la demarcación de cada una de las mismas, para así referenciar los sectores en los cuales se realizarán los sondeos.

El método por el cual se realizan los sondeos es el “SPT” o ensayo de penetración estándar. Este método procede introduciendo dinámicamente en el suelo una toma muestras, del tipo cuchara partida de 50mm (2 pulgadas) de diámetro externo y 35mm de diámetro interno, mediante golpes de un martillo de 63.5kilogramos (140libras) de peso, con caída libre de 76cm.

Teniendo en cuenta la norma sismo resistente de 2010 (NSR-10) en el capítulo H-3, el cual permite clasificar cada una de las unidades de construcción por categorías. Como se puede apreciar en la Tabla N°1, se logra determinar que cada una de las unidades de construcción cumplen con la denominación de categoría “baja” ya que cumple con los requisitos impuestos por la norma en esta clasificación. De igual forma para determinar el número de sondeos y profundidad de los mismos a realizar para cada una de las unidades de construcción se toma la Tabla N°2, la cual nos da el valor correspondiente teniendo en cuenta la categoría “baja” dada a las unidades de construcción.

Tabla 1 Clasificación de las unidades de construcción por categoría NSR-10

Tabla H.3.1-1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías		
Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Fuente: NSR-10 Título H

Tabla 2 Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción

Tabla H.3.2-1 Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción Categoría de la unidad de construcción			
Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Fuente: NSR-10 Título H

Al tener en cuenta lo anteriormente mencionado, se procede a realizar cada uno de los sondeos necesarios para la clasificación de suelo y poder determinar qué tipo y que diseño de cimentación se va a usar para cada una de ellas. Se realiza el acompañamiento y supervisión de los ensayos “SPT” con el fin de verificar que se realice el procedimiento correspondiente con cada una de las muestras tomadas. En este proceso se determinó que para las estructuras adyacentes se puede disminuir el número de sondeos, debido a que la norma NSR-10 permite compartir muestras como se puede observar en el capítulo H.3.2.6. Como se observa en la ilustración 5, se realizaron los sondeos tomando sus muestras respectivas y datos satisfactoriamente.

Ilustración 5 Ensayos SPT en Centro 2

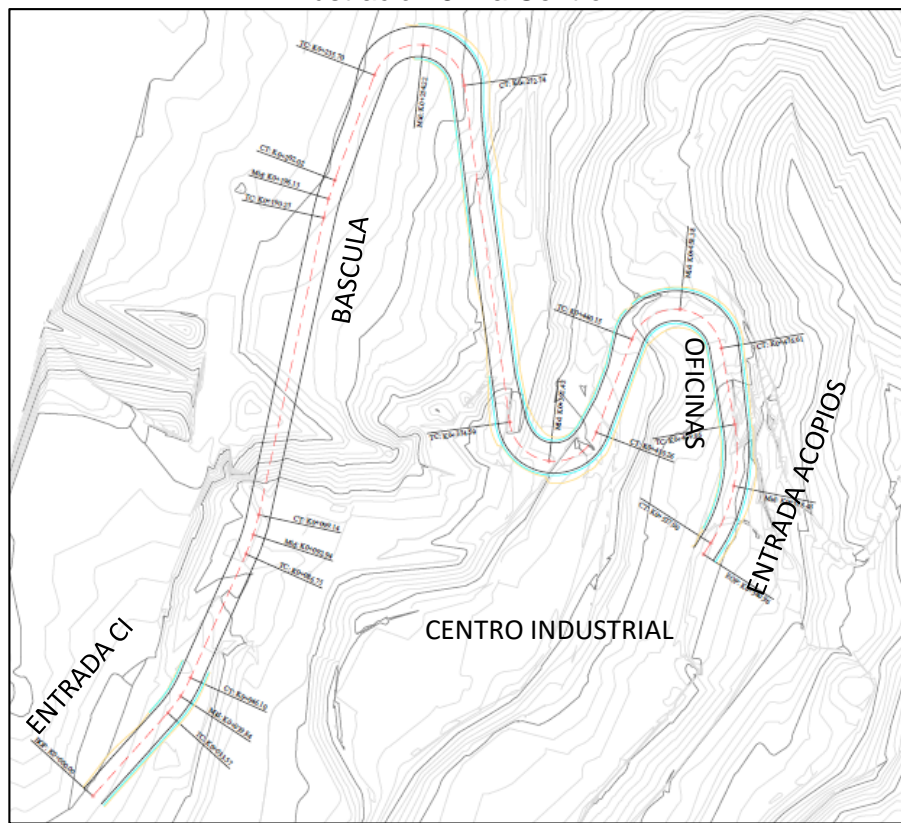


Fuente: Autor

Posteriormente la empresa correspondiente realiza los ensayos de laboratorio, se presenta un informe el cual determina que en el área se presenta un suelo con presencia de material “LIMO ARCILLOSO, con fragmentos de limolita meteorizada, lutita y rastros de carbón con diferentes niveles de compacidad” perteneciente a la formación Guaduas. “A modo de ejemplo para una zapata de 1.5mx1.5m para una carga 160kN de carga vertical, la tensión máxima admisible del terreno para esta zapata es de 75 kPa (0.75 Kg/cm²), un asentamiento del orden de 24mm” (Concepto Geotécnico C4, PYSIN S.A.S, 2020) como se puede apreciar en el **Anexo A.1 “Concepto Geotécnico C4”**.

Continuando con la planeación del proyecto de reestructuración del centro industrial, se lleva a cabo el replanteo las vías de acceso al área denominada con el nombre de CENTRO 1. La cual está destinada principalmente a desarrollar la actividad de coquización del carbón. En la cual se plantean dos vías de acceso, una diseñada para la entrada y salida de vehículos de carga, a la cual se le denomina con el nombre de VÍA CENTRO 1, la cual se puede observar en la ilustración 6. Esta vía consta de un diseño de un poco más de 540 metros e inicia en su K0+0 con una elevación de 2960msnm y termina en su K0+540 con una elevación de 2987msnm.

Ilustración 6 Vía Centro 1



Fuente: PYSIN S.A.S, 2020.

Al observar el planteamiento de cada una de las dos vías, se puede llegar a la conclusión de que una gran parte de ellas son adyacentes con vías ya existentes o están directamente diseñadas sobre las mismas. Por lo cual es innecesario realizar el replanteo de una vía ya existente. Las zonas las cuales si requieren un replanteo se proceden a marcar con estacas y cinta amarilla, demarcando el eje de la vía aproximadamente cada 5 metros y de igual forma los bordes de la vía, como se puede apreciar en la ilustración 8 e ilustración 9. Una vez se realiza esto por sugerencia del jefe de centro industrial se toma la decisión de ampliar la VÍA CENTRO 1 debido al incremento de tránsito de vehículos de carga en el sector.

Ilustración 8 Replanteo Vía Centro 1



Fuente: Autor

Ilustración 9 Replanteo vía servidumbre

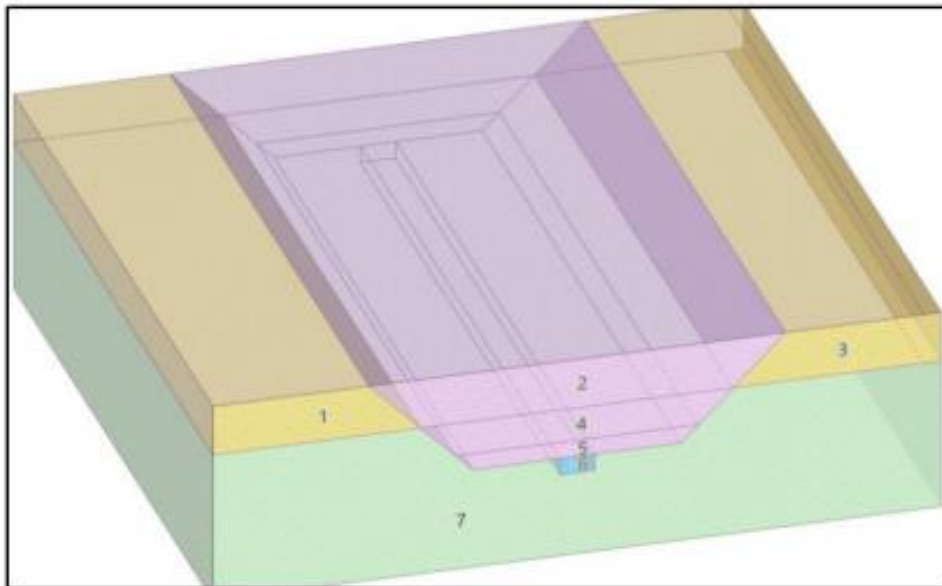


Fuente: Autor

En el proceso de replanteo de la VÍA CENTRO 1 se observa que se presenta el cruce con una cuenca hídrica. Por lo cual se le solicita a la empresa encargada del diseño que se proyecte un relleno tipo dren para disminuir el impacto ambiental que puede llegar a generar el hecho de que la vía tenga influencia en esta zona. PYSIN S.A.S realizó el diseño de dicho dren de tal forma que no se modifique la vía ya planteada y cumpliendo con el objetivo de disminuir el impacto ambiental en la zona de la cuenca se puede apreciar en el **Anexo A.2 “Guía compactación de Dren”**.

Debido a la proximidad de esta cuenca con el inicio de la construcción de la vía, se procede a realizar el dren con el cual se podrá continuar con el proyecto. Se debe determinar la cantidad de materiales a usar y consolidar un proceso constructivo que garantice las condiciones dadas en el diseño propuesto. Este se puede observar en la ilustración 10, en la cual se puede apreciar un dren tipo francés en la zona inferior y capas de compactación en el relleno que se procederá a realizar.

Ilustración 10 Dren tipo francés PYSIN S.A.S



Asentamientos con las capas finales compactadas

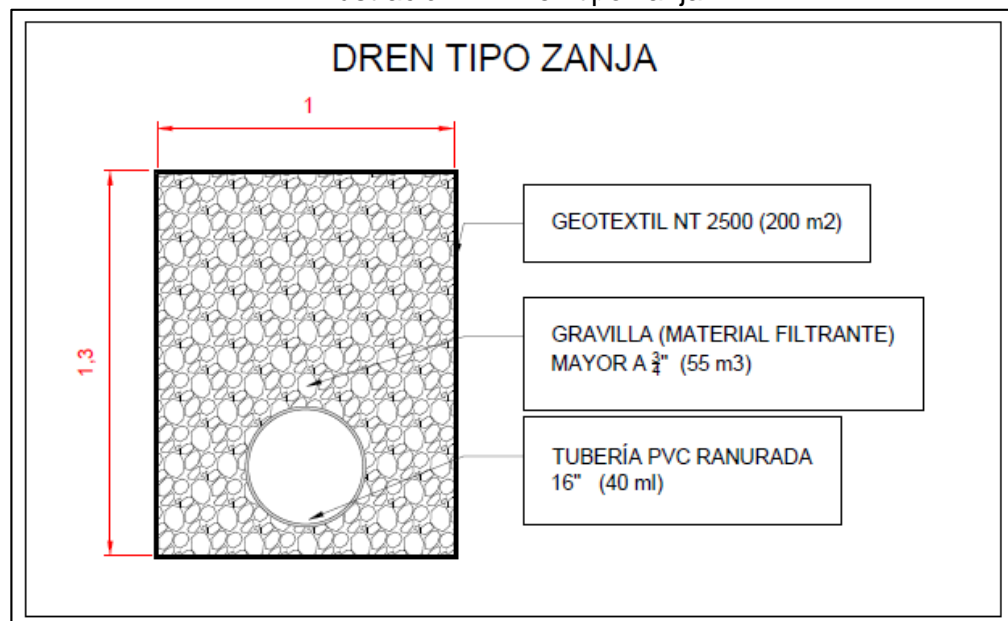
Fuente: PYSIN S.A.S,2020.

Para cumplir con el proceso constructivo del dren anteriormente mencionado, se llega a la conclusión de seguir los siguientes pasos en cada una de las etapas de la realización de este relleno:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno, retirando la capa orgánica y rastros de frontera vegetal como árboles.
- Realizar la instalación del dren tipo zanja con una altura de 1.3m, 1.0m de ancho, una tubería ranurada de 16", con material de filtro de ¾" rodeada con geotextil NT2500 o similar.
- Colocación de las capas del material de corte y cuyas propiedades geomecánicas se presentan en los anexos de este documento, con espesores de 20cm, compactada con un equipo vibratorio de 10 Ton realizando entre 6 y 8 pasadas por capa, logrando una densidad máxima de 1,86 Ton/m³ con una humedad óptima del 15%.

Esto se determina a partir de INV E ART. 673 (Subdrenes con geotextil y material granular), teniendo en cuenta las recomendaciones anteriormente dadas, se procede a realizar un diseño de dren para determinar así las dimensiones y la cantidad de materiales a usar en el proceso constructivo. Como se puede observar en la ilustración 11, el dren tiene unas dimensiones de 1 metro de ancho y 1.3 metros de alto, el cual se recubrirá con el geotextil especificado en el proceso constructivo e igualmente se pueden observar la cantidad de materiales a usar en el mismo.

Ilustración 11 Dren tipo zanja



Fuente: Autor

3.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS DE MOLINO

Para realizar la construcción de un molino nuevo en la zona de centro industrial, se requieren varias obras adicionales las cuales serán destinadas para equipos complementarios, control en taludes y adaptación de la zona de trabajo. Estas diferentes obras se han solicitado a medida que avanza el empalme de la estructura metálica, en la cual va a estar ubicada la turbina que se encarga de moler el carbón.

El contratista encargado de la instalación del molino requiere que se realice una caseta, la cual será destinada a la ubicación del panel de control del mismo. Los ingenieros eléctricos han determinado unas dimensiones mínimas de construcción de dicha caseta, por lo cual se han tomado de referencia para el diseño de la misma. Será ubicada en un sector aledaño a la estructura del molino, como se encuentra demarcado en la ilustración 12. Para dicha construcción se requiere realizar un muro de contención, el cual, de estabilidad al terreno, debido la deformidad y poca estabilidad del mismo. Por tanto, se realiza un cronograma a seguir el cual se puede apreciar en el **Anexo A.3 “Cronograma caseta”**.

Ilustración 12 Molino de carbón



Fuente: Autor

Este muro de contención se realiza en concreto con un agregado grueso y acero de refuerzo para garantizar que cumpla con la función para la que se requiere. Se procede a realizar la excavación necesaria para la ubicación del pie del muro de contención y ubicación del acero de refuerzo. Luego de realizado dicho

procedimiento se dio paso a la ubicación de la formaleta la cual está compuesta de madera y se organiza de tal forma que cumple con el recubrimiento mínimo al acero de refuerzo como lo establece la NSR-10 en su título C.7.7.1, el cual indica que para el área que está en contacto el suelo permanentemente se debe tener un recubrimiento mínimo de 75mm y la zona la cual está a la intemperie debe tener un valor mínimo de 40mm.

Una vez estabilizada la zona en la cual se va a ubicar la construcción de la caseta anteriormente mencionada, se procede a nivelar el terreno y realizar un replanteo de la placa de cimentación. Al verificar que el replanteo cumple con las medidas y condiciones propuestas se procede a armar el acero de refuerzo necesario para este elemento estructural, de igual forma se ubica la formaleta con la cual se verifican las medidas de dicha placa. Una vez terminado dicho proceso se continúa con vaciado del concreto, como se observa en la ilustración 13. El cual debe tener un grado de inclinación que no permita el estancamiento de agua o algún otro líquido.

Ilustración 13 Placa de cimentación



Fuente: Autor.

El sistema de construcción a usar es la mampostería reforzada dado a las dimensiones que se presentan. Este sistema consiste en ubicar acero de refuerzo en ladrillos estructurales con perforaciones verticales en las cuales se añade concreto y así todos estos elementos estructurales trabajan de manera uniforme, por lo cual se verifica que no se presenten vacíos dentro del concreto.

De igual forma se procede a realizar la cubierta de esta unidad de construcción, la cual se realiza con una placa de concreto que se ubica sobre una lámina de Steel Deck, la cual ayuda a la uniformidad de la misma. Por último, se procede a realizar unas escaleras, las cuales conducen al molino y facilitan el traslado del panel de control a este mismo, como se puede apreciar en la ilustración 14.

Ilustración 14 Caseta panel de control de Molino

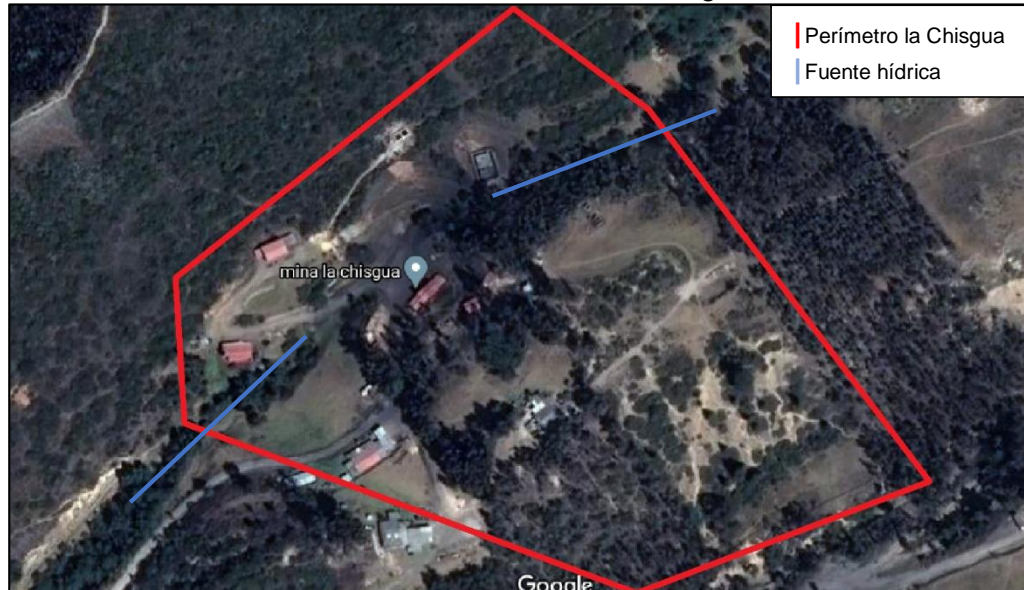


Fuente: Autor

3.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MINA LA CHISGUA

Con el fin de respetar el esquema de ordenamiento territorial (EOT) del municipio de Cucunuba, el cual impide la construcción de edificaciones o de actividades estructurales a una distancia de 30 metros. Se requiere una restructuración de la distribución de zonas de trabajo en la mina la Chisgua, ya que en el sector de una boca mina, la tolva, el taller y la zona de compresores, están dentro de la zona que se debe proteger según el EOT anteriormente mencionado. Por lo cual se requiere realizar un diseño, el cual cumpla con lo establecido en el mismo. Para llevar esto a cabo se solicita realizar un levantamiento topográfico en del lote en el cual está ubicada la boca mina y pertenece a la empresa MINMINER S.A. El cual se puede apreciar demarcado en rojo en la ilustración 15.

Ilustración 15 Lote Mina la Chisgua



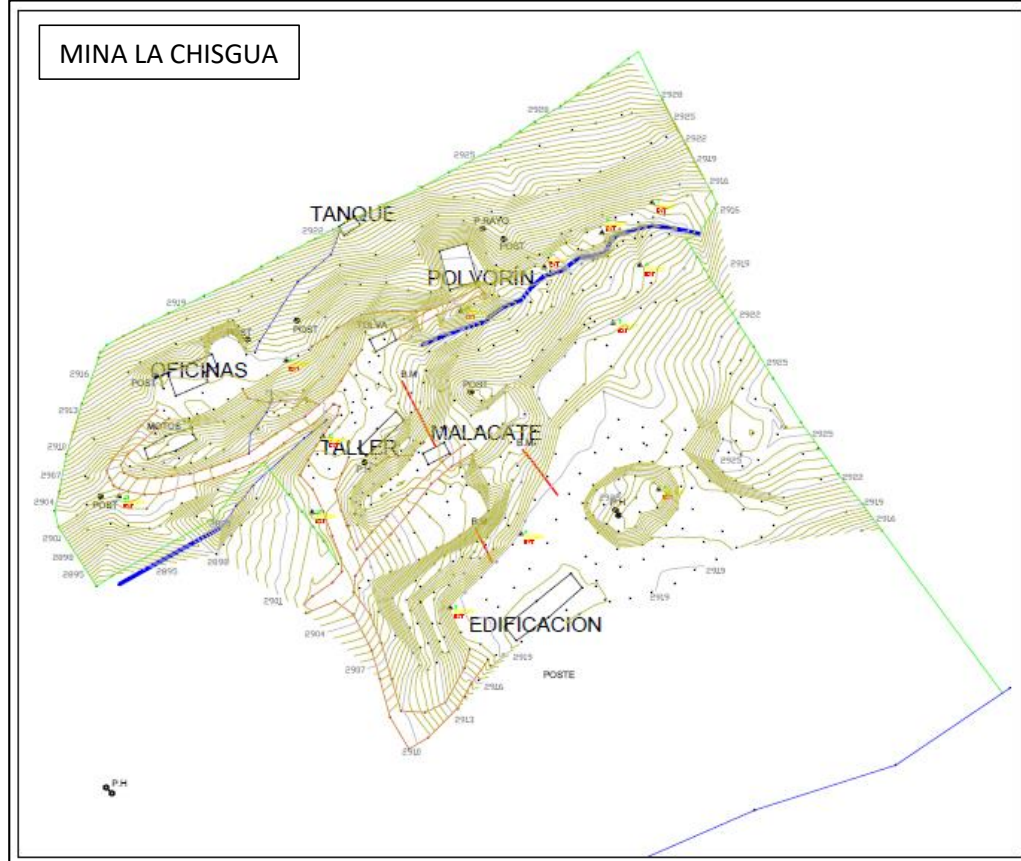
Fuente: Google maps, 2020.

De igual forma se puede apreciar una línea azul, la cual representa el cauce hídrico que se ha interrumpido por las actividades mineras, las cuales se vienen desarrollando a lo largo del tiempo en esta zona.

El levantamiento topográfico se realiza con el acompañamiento del topógrafo encargado de la zona y da inicio en un punto ya conocido por la estación el cual se encuentra aledaño a las oficinas de administración de la mina la Chisgua. Tomando este punto como referencia se da inicio a buscar puntos estratégicos, los cuales permitan visualizar la mayor área posible para toma de puntos y tener un rendimiento óptimo en dicha labor.

En el levantamiento de esta área se realizaron alrededor de 13 armadas de la estación total y se tomaron más de 3000 puntos de referencia. Esto se debe a la morfología de terreno y los sectores en los cuales se encuentra cobertura vegetal, la cual impide el fácil acceso a determinadas zonas. Una vez terminada esta labor, se procede a descargar los puntos tomados a un programa de modelación denominado AutoCAD, en el cual se procede a realizar el diseño correspondiente en el cual se pueda identificar las curvas de nivel y detalles de la zona como se puede observar en la ilustración 16 (**Anexo B.1 “Chisgua levantamiento topográfico”**). Esta muestra el resultado final del levantamiento topográfico de la zona y da paso a reubicar y diseñar las estructuras que se encuentran en la zona que no cumple con los requerimientos del POT.

Ilustración 16 Chisgua levantamiento topográfico



Fuente: Autor

3.5. AMPLIACIÓN DE LABORATORIOS CENTRO INDUSTRIAL

Debido a la gran cantidad de materia prima que llega a los acopios del centro industrial, es necesario realizar ensayos de laboratorio que verifiquen la calidad de cada uno de los materiales que se disponen en esta zona. Por lo cual hay un constante uso de los laboratorios en los cuales se realiza dicha verificación. Por solicitud del jefe en planta y el jefe de operaciones de centro industrial, se requiere evaluar la viabilidad de una ampliación de los laboratorios. Esto con el fin de garantizar la calidad de cada uno de los ensayos realizados y el orden de los mismos.

Al evaluar la zona y observar que se encuentran unas columnas las cuales pueden ser usadas como guía para la nueva estructura, se toman las medidas de éstas y se procede a realizar el diseño con respecto a estos elementos estructurales. Se acuerda que la extensión de los laboratorios incluye un área en la cual se realizaran

los ensayos a las muestras y otra área la cual será destinada a realizar el proceso de molido del carbón para verificar la calidad de el mismo.

Teniendo en cuenta que se diseña una extensión de una estructura ya existente, la cual se observa en la ilustración 17. Se toman las medidas que corresponden a ésta y se comienza diseñar de tal forma que coincidan con el fin de empalmar las dos estructuras.

Ilustración 17 Sector laboratorios



Fuente: Autor

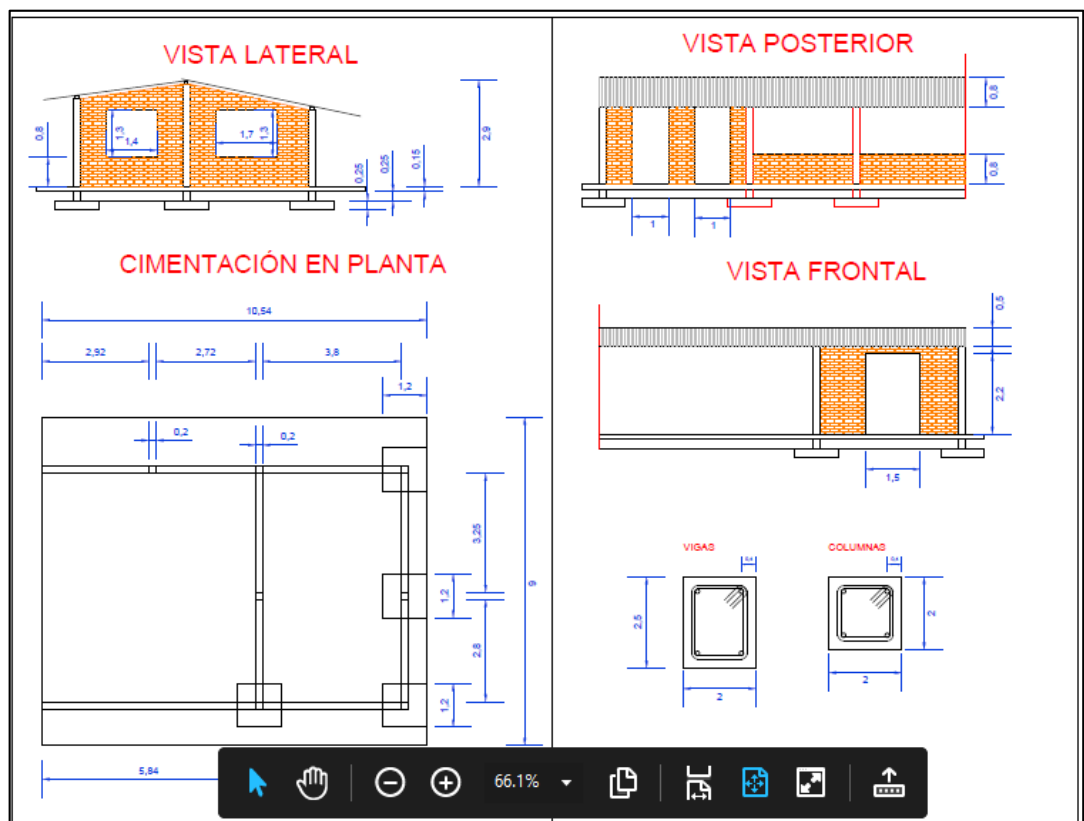
Se inicia con el diseño de las zapatas, las cuales por orden del ingeniero civil quien tiene en cuenta estudios de suelos tomados en exploraciones pasadas, no se diseñan mediante la capacidad portante del suelo, si no que se toman las mismas medidas de las zapatas correspondientes a las columnas ya existentes y anteriormente mencionadas. Al tener esto presente se procede a realizar el cálculo del acero de refuerzo, el cual se calcula con una cuantía mínima de 0.0033 hallada bajo la fórmula $1.4/f_y$, tomada de la **NSR-10 Capítulo C.21.5.12.1**. Esto

corresponde al porcentaje de área a utilizar de acero de refuerzo con respecto a al área efectiva de la zapata

Una vez ubicadas las zapatas se realiza la distribución de vigas de amarre con el fin de unir cada uno de los elementos estructurales anteriormente mencionados como se puede apreciar en el **Anexo B.2 “Cimentación en planta”**. De igual forma se usa el mismo valor de cuantía para hallar la cantidad de acero de refuerzo a usar en estos elementos estructurales.

Teniendo en cuenta las medidas requeridas por el Jefe de centro industrial, se diseña una placa, la cual se intersecta con la placa correspondiente a la estructura ya existente. Esta placa posee un área de andén delantero para el acceso y un andén trasero el cual es destinado a ubicación de molinillos, con los cuales se verifican la calidad del carbón a moler. Estos deben estar situados al aire libre.

Ilustración 18 Diseño de laboratorios



Fuente: Autor

Las columnas de la estructura se diseñan con respecto a las columnas ya existentes, las cuales tienen un dimensionamiento de 25 cm x 25 cm. Con respecto a esto se procede a realizar el cálculo de acero necesario para el refuerzo de las mismas y la distribución de zonas confinadas y zonas no confinadas como se aprecia en el **Anexo B.3 “Columnas y mesón”**. Los muros que se alzan se han diseñado con mampostería de ladrillo común. Por último, se ubican vías de acceso sugeridas por el jefe de calidad.

Por último, se diseña una cubierta a dos aguas como se muestra en la ilustración 18, la cual tiene una pendiente que permite el flujo fácil de agua con material particulado. Esto se debe a la gran cantidad de polución generada en este sector, proveniente de los molinos de carbón. Se ubican puntos eléctricos y extractores de aire que garantice la comodidad de los trabajadores en esta área. Finalmente, se diseña un mesón en el cual se incluyen diferentes tipos de puntos eléctricos y varios niveles para clasificación de muestras.

Este proyecto no se lleva a cabo por decisión de gerencia, ya que se replantea la construcción de una criba, la cual influye en el área a utilizar para la extensión de los laboratorios. Por comodidad de la maquinaria amarilla no es posible invadir este espacio. Igualmente se anexan los diferentes planos realizados, el cálculo de cantidades de obra y el cronograma respectivo, los cuales se presentan a gerencia como un proyecto viable, debido al crecimiento de los acopios y por tanto la cantidad de materia prima almacenada en estos.

- Anexo B.2 Cimentación en planta
- Anexo B.3 Columnas y mesón
- Anexo B.4 Placa
- Anexo B.5 Vigas
- Anexo B.6 Zapatas
- Anexo B.7 Vista frontal y posterior
- Anexo C.3 Cantidades laboratorios
- Anexo A.4 Cronograma laboratorios

3.6. MALACATE LA CHISGUA

Como se ha mencionado anteriormente se evalúa la redistribución de algunas estructuras en la Mina la Chisgua. El malacate con el cual se lleva a superficie el carbón es una de estas, por tanto, se contrata a la empresa PYSIN S.A.S. con el fin

de que se realice el diseño de la estructura en la cual se va a posicionar el nuevo malacate.

Una vez el diseño es entregado al departamento civil de MINMINER, se procede a evaluar cada una de las características de este diseño. Al observar cada una de las sugerencias establecidas en el documento entregado **Anexo A.5 “Memoria de cálculo Malacate”**. Se determina la viabilidad del diseño y se realiza el cálculo de cantidades de obra de cada uno de los elementos estructurales que se presentan.

El diseño está conformado por zapatas, vigas de cimentación, micro-pilotes, placa de cimentación entre otros, los cuales requieren de un despiece de aceros los cuales están especificados según el diseño. Debido a esto, se procede a realizar el figurado de acero en el software perteneciente a la empresa Acerías Paz del Rio la cual va a estar encargada de suministrar dicho material. Una vez ya terminado el documento del pedido **Anexo A.6 “Acero figurado minminer”**, se procede a ser entregado al área de compras.

Del mismo modo se procede a realizar el cálculo de materiales requeridos para el concreto que se va a usar en esta estructura. Añadiendo un porcentaje de desperdicio sugerido por el ingeniero civil, de un 5% en cada uno de los materiales. Al tener esto en cuenta se obtiene un volumen de 66.37 m³ de concreto como se observa en el **Anexo C.4 “Concreto malacate”**. En el cual se calcula el volumen de cada uno de los elementos estructurales involucrados, con el fin de comprobar la cantidad de materiales que se utilizarán en cada uno de estos.

3.7. TANQUE DE RECOLECCIÓN DE AGUAS

Al observar que en los días en los cuales se presenta precipitación en el área del centro industrial, se acumulan grandes cantidades de agua. Se sugiere la construcción de un tanque que realice la recolección de esta y así ponerla a disposición del departamento ambiental o para labores desarrolladas en el centro industrial. Como los son el proceso de moler el carbón al cual se le añade humedad para disminuir la polución generada en este proceso.

El tanque se ubica en la cota más baja del centro industrial, para que así el agua se dirija a este punto aprovechando la gravedad y las cunetas ya existentes por las cuales se acumula la mayor cantidad de escorrentía que se presenta en esta área. Por tanto, se diseña una estructura la cual se encuentra en sumergida en el terreno y tiene una altura de tal forma que se pueda disponer de dos orificios por los cuales

se insertan mangueras, con las cuales se extrae el agua recolectada con el fin de ser reutilizada en riegos en el Centro Industrial en caso de que se esté generando mucha polución y en un futuro podrá ser usada en el proceso de coquización en los hornos que se plantean realizar en el sitio.

Ilustración 19 Placa inferior tanque



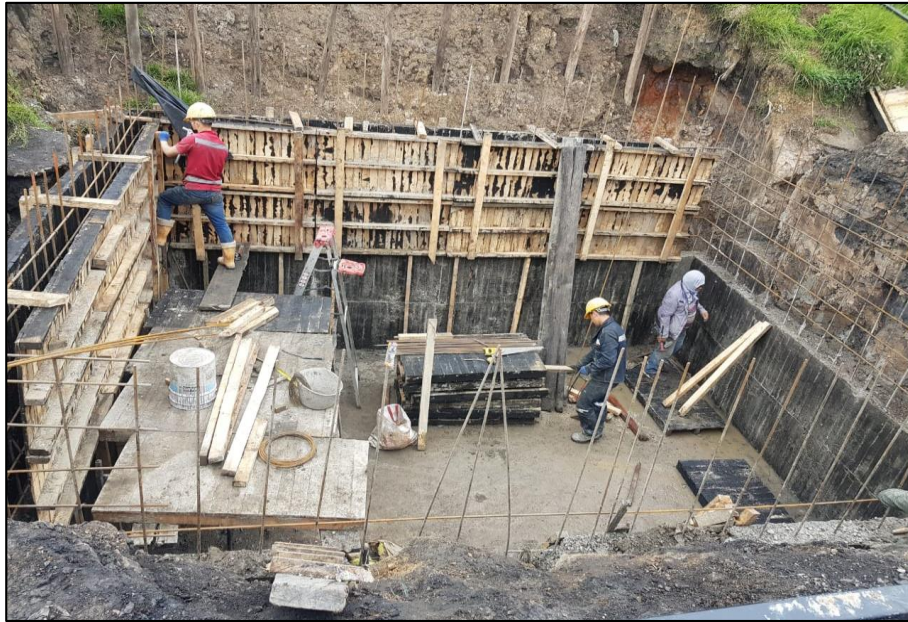
Fuente: Autor.

Una vez se realiza la respectiva excavación y nivelación del terreno en el cual se va a ubicar la estructura. Se procede realizar el figurado y armado del acero de refuerzo para la placa inferior de dicho tanque como se puede observar en la ilustración 19. Posteriormente a dicho proceso se realiza el vaciado del concreto y se le permite llegar a una resistencia óptima para continuar con la construcción sin afectar la nivelación de dicha placa.

La construcción de los muros se distribuye en diferentes etapas, con el fin de garantizar una distribución óptima del concreto a lo largo de todo el muro y no se generen vacíos que puedan llegar a significar inconvenientes a largo plazo. Al tener esto en cuenta se distribuye el proceso en tres etapas en las cuales se hace el respectivo amarre de acero de refuerzo. Una vez completada dicha labor se procede a vaciar el concreto dentro de la formaleta, la cual se retira luego de pasar un tiempo

de alrededor de 8 días calendario. Se realiza el procedimiento con cada una de las etapas anteriormente mencionadas como se parecía en la ilustración 20.

Ilustración 20 Etapas de muros tanque



Fuente: Autor

Una vez los muros del tanque han tomado una resistencia óptima de un 90% transcurridos 14 días desde el vaciado de la mezcla. Se procede a realizar la placa superior del mismo, en dicha placa se tienen en cuenta las puertas anteriormente mencionadas para la extracción del agua y ductos de ventilación para evitar que se acumulen olores no deseados.

Ilustración 21 Placa superior tanque



Fuente: Autor.

Esta placa se realiza con láminas de Steel Deck, en su parte inferior las cuales cumplen con la función de darle forma a la misma y evitan la filtración de concreto. Una vez se tienen en cuenta las recomendaciones anteriormente mencionadas se procede a realizar el vaciado de concreto y la nivelación del mismo para obtener así una pendiente que evite la acumulación de agua sobre el mismo y sobre la placa en caso de precipitaciones. El resultado final de esto se puede observar en la ilustración 21.

Una vez se termina la construcción de esta estructura, se procede a realizar las obras complementarias a la misma como lo son las vías de acceso por las cuales ingresa el agua proveniente de las cunetas. En estas obras se incluyen pequeños pozos de sedimentación, con el fin de evitar el ingreso de material particulado al tanque y este se acumule en el fondo del mismo. Esto puede ocasionar disminución de la capacidad de almacenamiento. De igual forma, con el apoyo de la excavadora tupo oruga perteneciente a Minminer se realiza el proceso de ampliar y limpiar las cunetas mejorando así el flujo del agua, estas obras se pueden apreciar la ilustración 22.

Ilustración 22 Cunetas del tanque



Fuente: Autor.

Por sugerencia del departamento ambiental, se evalúa la viabilidad del aprovechamiento del agua extraída de la Mina el Cardón. Esta se somete a un proceso de tratamiento en la planta de tratamiento correspondiente a dicha mina, la cual se puede observar en la ilustración 23. Debido a que esta planta está ubicada en una cota inferior a la que se encuentra el tanque de recolección de aguas, se plantea la extracción y transporte de la misma por medio de una motobomba. Por lo cual, se realiza una visita a la zona y se toman coordenadas por la posible ruta de la instalación hidráulica que se va a encargar de transportar de la planta de tratamiento al tanque el agua, que se va a disponer para uso en el centro industrial.

Ilustración 23 Planta de tratamiento mina el Cardon

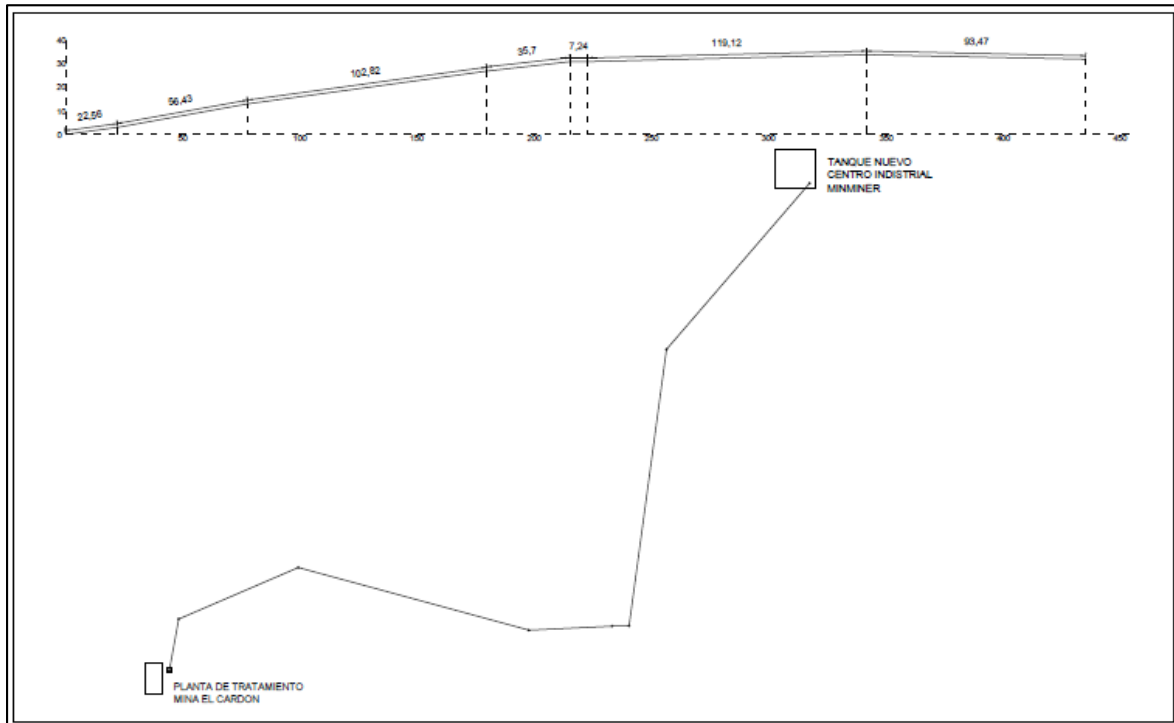


Fuente: Autor

Al realizar el diseño de la instalación hidráulica se incluye una caseta en la cual está ubicada la motobomba. Esto se realiza por seguridad, ya que este equipo es de alto costo y es necesaria la protección del mismo. Esta caseta se diseña con respecto a las dimensiones de una motobomba de 20 HP (caballos de potencia), dejando un área libre restante en la cual se le pueda realizar mantenimiento en caso de necesitarlo.

Con respecto a las coordenadas y cotas por las cuales se diseña la instalación hidráulica, se procede a realizar un esquema el cual determina la longitud de la manquera que va a transportar el agua y la diferencia de cotas y pendientes. Esto se diseña en un trayecto, por el cual se toma la decisión de realizar dicha instalación, como se puede apreciar en la ilustración 24 (**Anexo B.8 “Instalación hidráulica Mina el Cardón”**). El terreno en su mayor parte presenta una pendiente ascendente y presenta un recorrido irregular.

Ilustración 24 Diseño instalación hidráulica mina el Cardon



Fuente: Autor.

3.8. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

3.8.1. ACABADOS DEL BAÑO EN BÁSCULA

Debido a la emergencia sanitaria presentada por la pandemia que se generó debido al virus Covid-19. Se realiza la construcción de un baño que se destina para el uso de los conductores de vehículos de carga. Esta estructura se ubica aledaña a la báscula en la cual se verifica el peso de la carga que llega al sitio o sale del mismo. Se realiza el acompañamiento y supervisión de instalación de acabados, en este proceso se realizan recomendaciones al maestro encargado ya que se presenta fuga de agua en una llave por la cual se presentan retrasos en la entrega de éste. Verificando así que se cumplan con los estándares requeridos en el diseño del mismo como se muestra en la ilustración 25. Estos acabados se instalan de manera satisfactoria y cumplen con el objetivo de crear un espacio de aseo para los conductores que llegan a esta zona.

Ilustración 25 Acabados baño bascula



Fuente: Autor.

3.8.2. CONFORMACIÓN PATIO NUEVO EN CENTRO INDUSTRIAL

Como se ha mencionado anteriormente, Minminer es una empresa que está en constante crecimiento, por lo cual ha aumentado la cantidad de materia prima que se deposita en los acopios que se ubican dentro del centro industrial. Por tal motivo se requiere la conformación de un patio nuevo en el cual se disponga de un área en la cual se permita acopiar dicha materia prima. Se realiza el acompañamiento a maquinaria amarilla (excavadora) tipo oruga en la conformación un patio el cual estará ubicado en el sector superior del centro industrial. Esto conlleva una gran cantidad de movimiento de tierra, conformación de terrazas y taludes como se puede observar en la ilustración 26.

Ilustración 26 Conformación patio nuevo



Fuente: Autor.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1. COGNITIVOS

En el proceso de desarrollo de cada una de las actividades se debe tener en cuenta la coordinación con el equipo de trabajo. Debido a esto, en Minminer se debe respetar el objetivo principal al que están enfocada esta área de trabajo, el cual es la producción y despacho constante de coque y carbón molido. Por tanto, se deben desarrollar las diferentes obras civiles sin afectar ninguno de los procesos de producción. Al tener esto en cuenta se debe controlar los tiempos en los cuales se va a realizar cada uno de los procesos de construcción o de movilización de materiales de construcción, con el fin de no producir ningún retraso tanto en la obra como en la producción de la empresa. Por tal motivo se elaboran cronogramas a cada una de las actividades que se desarrollan. Con el fin de anticipar cualquier inconveniente y realizar un aviso oportuno en tal caso de que se requiera una interrupción en alguno de los procesos de producción. Esto se realiza en el software Project y se generan archivos los cuales son enviados al jefe de centro industrial y al ingeniero civil (**Anexos A.3, 4, 7-9**).

Una vez implementado el sistema anterior y realizar más eficientes las labores del departamento civil, se observa que esto se puede implementar igualmente en el proceso de requisición de materiales. De esta forma evitar el inconveniente de disminuir el rendimiento de una obra, ya que esto se ha presentado anteriormente. Para esto se realiza un formato (**Anexo C.5 “Formato RQ”**) en el cual se especifican los materiales necesarios para las obras que se están desarrollando. Este formato posteriormente se envía al departamento de compras de la empresa, el cual es el responsable de hacer llegar los materiales en el menor tiempo posible. De igual forma se realiza un formato en el cual se va llevar un registro de inventario de materiales (**Anexo C.6 “Formato inventario”**), ya que estos llegan luego ser pedidos en una requisición de materiales y se almacenan en la bodega destinada al departamento civil. De la misma manera, en dicha bodega se realiza un formato en el cual se tiene un registro de salida de cada uno de los materiales (**Anexo C.7 “Control de materiales”**) y con qué fin se realiza la utilización de cada uno de los mismos.

Debido a la cantidad de obras civiles que son solicitadas en un periodo corto en el centro industrial, hay poca evidencia del diseño y cálculo de las mismas. Una vez se realiza un apoyo al departamento civil se inicia con un manejo y control de obras que garantiza el registro de diseño, calculo, construcción y entrega de estas obras.

Esto se implementa por medio de la plataforma Google Drive, en la cual se realiza una constante actualización de archivos. Cada una de las obras lleva un control de inicio, avances y finalización, con los cuales se puede evidenciar un mejor manejo y control de las mismas.

4.2. A LA COMUNIDAD

El departamento civil correspondiente a la empresa Minminer es el encargado de realizar un apoyo constante a cada uno de los procesos de producción. Por lo cual cada uno de los trabajadores los cuales se comprometen a cumplir con el objetivo asignado. Esta responsabilidad fue un reto el cual se asume con el ánimo de cumplir con cada una de las necesidades que se presentan, cumpliendo no solo con la necesidad si no aplicando las mejores técnicas y conocimientos con el fin de garantizar calidad y seguridad en las obras.

Con el fin de evitar el mal manejo de materiales y generar sobrecostos en un proyecto se implementan medidas de control. Estas medidas se han implementado satisfactoriamente y hay un mayor control de los materiales que se usan en cada una de las obras en ejecución. Por tal motivo se ha incentivado el desarrollo de más proyectos en el departamento civil que ayuden tanto a la producción de la empresa como la comodidad de los trabajadores, como lo es el constante mantenimiento de las vías y sectores comunes.

En el manejo de la pandemia provocada por el virus Covid-19, se realiza un acompañamiento a la adecuación de estructuras que incentiven el constante aseo personal. Por tal motivo se realiza mantenimiento a las instalaciones hidráulicas y construcción de nuevos baños para los conductores que ingresan al centro industrial.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Las necesidades que se presentan en un área en la cual hay un campo de acción contante y no se permite interrumpir, son de gran exigencia y de una pronta respuesta. En cuanto a las obras civiles son de vital importancia debido a la satisfacción de un espacio en el cual se va a realizar una labor o el cual está destinado al aprovechamiento de algún tipo de recurso en cual se requiere de forma continua. En cualquiera de los casos, es importante como profesional buscar de manera eficiente la mejor forma de satisfacer las necesidades, desarrollar proyectos de calidad y que cumplan con la función a la cual están destinados de una manera eficiente.

En las actividades desarrolladas durante la pasantía, se han aplicado conocimientos de ingeniería. En varios casos se implementa un sistema que evita un cruce de actividades de obras civiles con actividades de producción. Generando una constante comunicación y programación de actividades se logra coordinar junto con el equipo de producción de tal forma que constantemente estén informadas ambas partes de cualquier novedad que pueda llegar a afectar la eficiencia de las labores del otro.

De igual forma, se aplican conocimientos dentro del departamento civil, los cuales llegan a generar un orden, en cuanto a elaboración de proyectos. Se toma la iniciativa de realizar un planeamiento para el proceso de diseño, evaluación y desarrollo de una obra. Esto llevo a una mejor organización y distribución de actividades con el fin de generar una mayor eficiencia, por lo cual se sigue con el método realizar cronogramas para cada una de las obras a realizar. Al implementar lo anterior se pueden evaluar posibles riesgos con anticipación y así mitigarlos o eliminarlos.

Al implementar un registro de avances de obra por medio de informes semanales, se han podido realizar evaluaciones de las mismas. Esto ayuda a la mejora continua en el proceso de elaboración de las mismas y la detección de errores o inconvenientes, los cuales se pueden evitar en un futuro. De igual forma, esto se implementa con el fin de realizar una evaluación de las obras por parte de los socios y así demostrar los avances e impactos que genera el departamento civil.

Al generar formatos en los cuales se tiene un mayor control de materiales y cantidades de obra, se tiene un impacto en cuanto a la disminución de costos de

cada una de las obras a realizar. Esto se debe a la disminución de desperdicios o de materiales que no son reutilizados. De igual forma, se tiene un control continuo de cada uno de los materiales que se van a usar por lo cual no se permite el uso innecesario o indebido de los mismos. Otorgando así una mayor responsabilidad a los maestros los cuales deben tener un mayor control sobre los materiales a usar.

Al estar en un acompañamiento permanente en cada una de las obras, se logra realizar la supervisión contante de cada una de estas. Dado el caso de que se presente algún inconveniente o necesidad en el desarrollo de alguna de estas, se tiene el beneficio de resolver o satisfacer dicha necesidad bajo un acompañamiento y supervisión del departamento civil. De igual forma se logra controlar el tiempo en el cual se desarrolla una actividad, más aún cuando esta involucra una afectación al proceso de producción. Esto garantiza el acompañamiento de personal capaz de tomar decisiones y estar en constante comunicación con el personal de producción o directamente con el jefe de centro industrial.

Con respecto al impacto ambiental, se desarrollan proyectos los cuales garantizan el uso de agua proveniente de la precipitación, la cual que entra en contacto con el carbón y agua extraída directamente de las minas. Esta agua tiene como caracteriza la presencia de un PH que la clasifica como acida, esto se debe a las propiedades químicas del carbón. Por consiguiente, al no ser agua apta para el consumo humano, se evalúa la posibilidad de ser usada en procesos industriales y así evitar el uso de agua tratada como se realizaba anteriormente.

Realizar obras salvaguardando la protección al medio ambiente, como se realiza en la obra del dren. Se da importancia a un área en específico, la cual tiene como morfología un terreno tipo cuenca. Por esto se evalúa una alternativa de construcción, la cual disminuye el impacto ambiental y permite la infiltración de agua, la cual posteriormente se acumula en un dren. De esta forma se continúa con el flujo de agua en la zona y se conserva la naturaleza del terreno en los sectores aledaños a la obra que se va a realizar.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Por medio de esta pasantía se adquirieron conocimientos en cuanto a la planeación y desarrollo de una obra, en la cual se tienen que tener varios factores en cuenta como lo son la disponibilidad de personal y materiales, ya que esto puede llegar a afectar el rendimiento y calidad de una construcción. De igual manera se deben tener en cuenta otros factores como lo es el clima el cual puede llegar a generar inconvenientes o retrasos en una construcción. En este caso también se desempeñaron labores en las cuales se tuvo que realizar una planeación en conjunto con otra área involucrada como lo es el área de producción.
- Al realizar la construcción de una obra e implementar un cronograma ya establecido, se observa que en muchos casos se pueden presentar una serie de inconvenientes que generan un retraso en la entrega de una obra. Esto no lleva a tener en cuenta este tiempo que se puede llegar a retrasar una obra previamente determinado, o de otra forma informar a los involucrados de los cambios en el cronograma.
- Se recomienda la toma de muestras del concreto, por medio de cilindros, con el fin de garantizar la calidad del mismo. Esto teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana 454 la cual establece el procedimiento para este tipo de muestras. Posteriormente realizar los ensayos correspondientes y así determinar la resistencia a compresión guiándose por la Norma Técnica Colombiana 673.
- Al estar en una zona en la cual no es fácil la obtención de materiales de construcción, es importante tener en cuenta en el desarrollo de presupuestos y requisición de materiales una cierta cantidad de desperdicios y no descartar ningún material que se pueda necesitar. El no cumplimiento de esto puede llegar a generar retrasos en una obra, y debido al proceso que se realiza para la compra de los mismos esto puede llegar a tardar más de lo habitual.
- En el proceso de elaboración de diseños solicitados por el ingeniero a cargo, se han adquirido conocimientos como la implementación de nuevos sistemas de construcción y la elaboración de proyectos los cuales se van a desarrollar

como un complemento de una estructura existente, por lo cual se deben tener en cuenta las dimensiones con las cuales ya se ha diseñado anteriormente.

- Al aplicar técnicas de uso de materias primas que se ven involucradas en el proceso de extracción del carbón, como lo es el agua. Se ha obtenido una mayor información de las formas en las cuales se es más consiente con el medio ambiente y se trabaja con el fin de mitigar los daños causados por la explotación de la minería.

7. GLOSARIO

- 1) **ACERO DE REFUERZO:** es utilizado en la construcción de muchos tipos de infraestructuras, sobre todo en aquellas en que la seguridad y la durabilidad sea un requisito inevitable.
- 2) **ACOPIO:** es un espacio o área designada al almacenamiento de material, con el fin de almacenar dicho material.
- 3) **BANCO (TALUD):** es el área en la cual se presenta una mayor pendiente de un talud, estos pueden presentar un banco o varios.
- 4) **BERMA (TALUD):** es el área en la cual se presenta la menor pendiente de un talud que está conformado por dos o más bancos.
- 5) **BOCAMINA:** se conoce como bocamina el sector en el cual se encuentra la entrada y salida de una mina.
- 6) **CANTIDADES DE OBRA:** se le denomina cantidades de obra a los elementos estructurales y no estructurales, estos deben ser expresados en sus unidades más comunes.
- 7) **CARBÓN:** es una roca sedimentaria, la cual está compuesta principalmente de carbono y posee un color negro. Esta es usada comúnmente como combustible fósil.
- 8) **CIMENTACIÓN:** es la encargada de transmitir los esfuerzos y peso propio de una estructura por medio de diferentes elementos estructurales apoyados en el suelo.
- 9) **CRIBA:** se le denomina criba a la estructura que se encarga de realizar el proceso de cribado, el cual tiene como objetivo separar un material según su tamaño.

- 10) **CRONOGRAMA:** es una herramienta que se aplica en la gestión de proyectos, este posee un número de actividades y su tiempo de desarrollo con una fecha de inicio y final.
- 11) **COMPACTACIÓN DE TERRENO:** es un proceso en el cual se le aplica una presión al suelo, con el fin de aumentar su densidad.
- 12) **CONCRETO:** es un material compuesto, este se usa normalmente en construcciones y se conforma por la mezcla de agregados, agua y aditivos específicos.
- 13) **COQUE:** es un combustible con pocas impurezas y un alto contenido de carbono, generalmente hecho de carbón.
- 14) **CUENCA:** extensión de terreno con forma cóncava, cuyas aguas fluyen hasta la cota más baja de dicha área.
- 15) **CUNETA:** zanja realizada con el propósito de la recolección de aguas.
- 16) **DREN:** es un dispositivo o material que facilita la salida de líquidos al exterior, es decir realizar el drenaje de estos.
- 17) **ESCORRENTÍA:** es el agua proveniente de la lluvia que circula libremente por la superficie de un terreno.
- 18) **ESTABILIZACIÓN DE TALUD:** se le denomina al proceso por el cual tras un estudio se realiza una adecuación con el fin de darle estabilidad a un corte de un terreno inestable.
- 19) **FILTRACIÓN:** es el proceso en el cual un líquido se filtra por medio de poros o grietas a un material o terreno.
- 20) **ICONTEC:** El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, es un organismo nacional de normalización en Colombia, el cual se encarga de

la reproducción de normas técnicas y de calidad para empresas y actividades profesionales.

- 21) **INSTALACIÓN HIDRÁULICA:** es la cual tiene como fin permitir el flujo constante de agua de un punto a otro o a otros, está constituida por un conjunto de tuberías y conexiones.

- 22) **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:** es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno.

- 23) **MALACATE:** es una maquina por medio de la cual se extrae el carbón de una mina, halando un coche a la superficie.

- 24) **MATERIALES:** son herramientas o materias que se disponen a ser usadas con el fin de desarrollar un elemento.

- 25) **NIVELACIÓN DE TERRENO:** proceso por el cual se realiza una distribución de material en una superficie con el fin de que en cada punto dicho terreno posea la misma altura o cota.

- 26) **NORMA SISMO RESISTENTE 2010:** Es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que se deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. (UNIVERSIDAD SANTO TOMAS 2020).

- 27) **OBRA CIVIL:** es aquella que se desarrolla con el fin de satisfacer una necesidad y va dirigida a una población en específico.

- 28) **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA:** es la estructura que está destinada a realizar el proceso de purificación del agua, esta se realiza en varias etapas.

- 29) **RELLENO:** se le denomina al área la cual se ha rellenado con algún material, el cual ocupa un espacio que anteriormente estaba vacío.

- 30) **REPLANTEO:** es el proceso de definir y medir en un terreno las dimensiones de la obra donde se realizará la construcción. Se traza la forma del perímetro de la obra y se señalan los ejes y/o contornos.
- 31) **SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN:** es el conjunto de elementos estructurales y unidades de una construcción, que forman una organización funcional con el fin de una forma constructiva en común.
- 32) **TALUD:** fuerte inclinación de un muro o de un terreno.
- 33) **UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN:** se le llama así al conjunto de elementos estructurales que forman una estructura y están entrelazados entre sí en un área en común.
- 34) **VÍA:** Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales. (Glosario, Ministerio de transporte)

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Concepto y Definición* . 2011-2020. <https://conceptodefinicion.de/>.
- Moreno, Pablo. «CARTA CONCEPTO GEOTECNICO .» Cundinamarca, 2020.
- Moreno, Pablo. «GUÍA GEOTÉCNICA PARA LA COMPACTACIÓN DE OBRAS DE TIERRA.» Cundinamarca , 2020.
- «Norma sismo resistente Título C.» *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica*. 2010. <https://www.idrd.gov.co/>.
- «Norma sismo resistente Título H.» *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica*. 2010. <http://www.idrd.gov.co>.
- «Rellenos para estructuras INV E ART. 610.» *INVIAS*. 2012. <http://www.invias.gov.co>.
- «Subdrenes con geotextil y material granular INV E ART. 673.» *INVIAS*. 2012. <http://www.invias.gov.co>.
- transporte, Ministerio de. *Ministerio de transporte* . s.f. <https://www.mintransporte.gov.co/glosario>.
- UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. *Conceptos Basicos*. 2020. http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/leonardomartinez-tecnicasconstructivas-2/norma_nsr10.html.

9. APÉNDICES Y ANEXOS

9.1. BITÁCORAS

De forma digital se anexan las bitácoras correspondientes a las catorce (14) semanas en la cuales se desempeña la pasantía, en las cuales se tiene un registro de las actividades que se desarrollan y mencionan anteriormente en el presente documento.

9.2. ANEXOS

Anexo A.1 Concepto Geotécnico C4
Anexo A.2 Guía Compactación de Dren
Anexo A.3 Cronograma caseta
Anexo A.4 Cronograma laboratorios
Anexo A.5 Memoria de cálculo Malacate
Anexo A.6 Acero figurado Minminer
Anexo A.7 Cronograma baño bascula
Anexo A.8 Cronograma instalación hidráulica
Anexo A.9 Cronograma dren
Anexo B.1 Chisgua levantamiento topográfico
Anexo B.2 Cimentación en planta y vista lateral lab
Anexo B.3 Columnas y mesón lab
Anexo B.4 Placa lab
Anexo B.5 Vigas
Anexo B.6 Zapatas
Anexo B.7 Vista frontal y posterior
Anexo B.8 Instalación hidráulica mina el Cardon
Anexo C.1 VÍA CENTRO 1
Anexo C.2 VÍA SERVIDUMBRE
Anexo C.3 Cantidades laboratorios
Anexo C.4 Concreto malacate
Anexo C.5 Formato RQ
Anexo C.6 Formato inventario
Anexo C.7 Control de materiales

9.3. CONVENIO

Acompañado del presente documento se anexa de manera digital los papeles correspondientes a la realización de convenio realizado entre la empresa Minas y Minerales S.A. y la universidad Santo Tomás seccional Tunja, de igual forma se anexa la carta en la cual se determinan las funciones en las cuales se debe desempeñar el pasante.