

APOYO Y SUPERVISIÓN DEL PROYECTO BATERÍA 5 HORNOS SOLERA CON LA
EMPRESA CONSTRUCCIONES SAMACÁ EN LA PLANTA MILPA 1, SOLERA,
SAMACÁ, BOYACÁ

ANDREY CAMILO LÓPEZ BETANCOURT

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2023

APOYO Y SUPERVISIÓN DEL PROYECTO BATERÍA 5 HORNOS SOLERA CON LA
EMPRESA CONSTRUCCIONES SAMACÁ EN LA PLANTA MILPA 1, SOLERA,
SAMACÁ, BOYACÁ

ANDREY CAMILO LÓPEZ BETANCOURT

PROYECTO DE GRADO MODALIDAD "PASANTÍA" PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA CIVIL

DIRECTOR: ING MIGUEL ÁNGEL TOLEDO CASTELLANOS.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2023

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mis padres quienes fueron el motor de esta etapa, quienes estuvieron en todo momento a mi lado, sin ellos esto no hubiese sido posible.

En segundo lugar, a mis hermanos, quienes me apoyaron durante este proceso, me dieron consejos y me motivaron ser cada vez mejor persona e ingeniero.

En tercer lugar, a la empresa Construcciones Samacá S.A.S quienes me acogieron en calidad de pasante y me permitieron formar parte de esta importante empresa donde pude aprender y potencializar mis conocimientos como ingeniero.

En cuarto lugar, a la Universidad Santo Tomás sede Tunja y sus docentes por ser los acompañantes y formadores durante este proceso, quienes me impartieron sus conocimientos.

Nota de aceptación: [OBJ]

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 22 de abril, 2023

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
CONTENIDO	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
1. OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y EMPRESA.....	13
2.1 Descripción de la zona	13
2.2 Ubicación geográfica	13
2.3 Hidrología	13
2.4 Descripción de la empresa.....	14
2.4.1 ¿Qué hace la empresa CONSTRUCCIONES SAMACÁ S.A.S.?	14
2.4.2 Misión.....	15
2.4.3 visión	15
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	16
3.1 Etapas del Proyecto Batería 5 Hornos tipo solera, planta Solera, Milpa 1	16
3.2 Etapa 1 Construcción de Hornos tipo solera.....	16
3.3 CONSTRUCCION DE CUPULAS	18

3.4	INSTALACIÓN DE PISOS.....	25
3.5	DUCTO SUBTERRANEO.....	27
3.6	CÁMARAS DE AIRE.....	32
3.7	DUCTOS AÉREOS.....	35
3.8	ARMADO DE GAVIONES.....	36
4.	APORTES DEL TRABAJO.....	38
4.1	COGNITIVOS.....	38
4.1.1	Área administrativa.....	38
4.1.2	Área de proyectos.....	39
4.1.3	Construcción de Cupulas.....	40
4.1.4	Instalación de pisos.....	43
4.1.5	Ducto subterráneo.....	44
4.1.6	Cámaras de aire.....	47
4.1.7	Muro en gaviones.....	48
4.1.8	Tiempos de ejecución.....	49
4.2	A LA COMUNIDAD.....	50
5.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	52
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
7.	GLOSARIO.....	56
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1 Localización de la planta Solera, Milpa 1	14
Imagen 2 2 Ladrillo pieza 12B	19
Imagen 3	19
Imagen 4 Ladrillo pieza #46	19
Imagen 5 Ladrillo pieza #15	19
Imagen 6 Ladrillo pieza #46	19
Imagen 7 Ladrillo pieza #15	19
Imagen 8 Armado cupulas hornos solera.....	21
Imagen 9 Armado cupulas Hornos solera	21
Imagen 10 Fundida placa de recubrimiento sobre cupulas de hornos solera	22
Imagen 11 fundición de piezas en concrax tipo 1300	23
Imagen 12 Telehandler tl943c cat	23
Imagen 13 grúa Stingers	23
Imagen 14 Ladrillo pieza #42	25
Imagen 15 Ladrillo pieza #41	25
Imagen 16 Ladrillo pieza #40	25
Imagen 17 instalación de pisos con pieza #40,41,42	26
Imagen 18 piso de hornos tipo solera	26
Imagen 19 Ladrillo pieza #49 en cuña	27
Imagen 20 #49 en cuña	27
Imagen 21 terminación ducto subterráneo en mampostería.....	28
Imagen 22 instalación de mampostería 12B en ducto subterráneo.....	28
Imagen 23 instalación de cupulas en ducto subterráneo.....	29
Imagen 24 instalación de ladrillo 12A en ducto subterráneo	29
Imagen 25 nivel de lámina de agua en ducto subterráneo	30
Imagen 26 Nivelación de piso en concreto refractario de 3000 psi	31
Imagen 27 Nivelación de piso en concreto refractario de 3000 psi	31
Imagen 28 Retroexcavadora F420 CAT.....	32
Imagen 29 Minicargador 257D CAT	32
Imagen 30 cámaras de aire para hornos tipo solera.....	34
Imagen 31 instalación mampostería para cajas de aire.....	34
Imagen 32 instalación de mampostería para cajas de aire.....	35
Imagen 33 instalación de pieza 12A en ductos aéreos.....	36
Imagen 34 Armado de muro en gaviones	37
Imagen 35 hoja de cálculo tolva	40
Imagen 36 hoja de cálculo tolva de finos	40
Imagen 37 inicio de cupulas horno 67.....	42
Imagen 38 finalización de cupulas con recubrimiento en concreto y estructura metálica	42
Imagen 39 determinación de asentamiento del concreto	42
Imagen 40 pisos soleras al inicio.....	43
Imagen 41 pisos de hornos finalizados	43

Imagen 42 inicio de actividades túnel ducto de gases.....	45
Imagen 43 avance con mampostería al 82.7% en túnel.....	45
Imagen 44.....	46
Imagen 45.....	46
Imagen 46 inicio de cámaras de aire.....	48
Imagen 47 finalización de cámaras de aire.....	48
Imagen 48 retiro de material común.....	49
Imagen 49 armado de gaviones segundo nivel.....	49

RESUMEN

El siguiente informe tiene como objetivo el dar a conocer las actividades que se ejecutaron en el proyecto construcción de hornos tipo solera durante el tiempo de pasantía en la empresa Construcciones Samacá S.A.S. con el fin de supervisar, administrar, llevar programación y control de obra, controles de seguridad y salud en el trabajo, análisis de precios unitarios, pagos de nómina, elaboración de cortes y avances de obra, entre otros, en la construcción de hornos tipo solera en la planta Solera Milpa 1, Samacá, Boyacá.

Se mostrará el proceso por el cual paso la construcción de estos hornos, con los diferentes frentes de trabajo, así mismo con los diferentes tipos de materiales y piezas de mampostería que debían ser utilizados para su correcto funcionamiento.

Palabras claves: Hornos, Solera, supervisar, administrar, construcción

ABSTRACT

The following report aims to present the activities that were executed in the project construction of hearth type furnaces during the time of internship in the company Construcciones Samacá S.A.S. in order to supervise, manage, take programming and control of work, health and safety controls at work, analysis of unit prices, payroll payments, preparation of cuts and progress of work, among others, in the construction of hearth type furnaces in the plant Solera Milpa 1, Samacá, Boyacá.

The process of the construction of these furnaces will be shown, with the different work fronts, as well as the different types of materials and masonry pieces that had to be used for its correct operation.

Keywords: Furnaces, Solera, supervise, manage, construction.

INTRODUCCIÓN

La construcción de los hornos tipo solera es un ejemplo claro del amplio campo de la ingeniería y la importancia de su aplicación en la producción de materiales fundamentales como el coque para la fabricación del acero. Requiere una combinación de habilidades técnicas, conocimientos especializados y un compromiso con la seguridad y el medio ambiente para lograr una operación eficiente y sostenible.

En el proceso de construcción de los hornos tipo solera, se requiere una gran cantidad de conocimientos y habilidades de ingeniería. Desde la selección de los materiales hasta la planificación y el diseño de la estructura, cada paso del proceso requiere una atención meticulosa al detalle y una comprensión experta de los principios de la ingeniería.

La empresa Construcciones Samacá S.A.S, especializada en el diseño y construcción de infraestructuras civiles, ha enfocado sus esfuerzos en la ejecución de proyectos que benefician la industria carbonífera. Entre los proyectos más destacados se encuentran la construcción de hornos tipo colmena, solera, chimeneas de quema de gases, ductos subterráneos y aéreos para la conducción de gases, tolvas de finos, etc.

En particular, la dependencia de proyectos de la empresa ha llevado a cabo la construcción de los hornos batería 5, Solera Milpa 1, con el objetivo de planear, evaluar y ejecutar proyectos civiles para el beneficio de las empresas carboníferas.

Durante el 16 de enero hasta el 22 de abril de 2023, se realizaron funciones administrativas y de supervisión de la obra. En este proceso se llevaron a cabo diversas tareas, como controles de obra, cortes de avance de obra, cotizaciones, propuestas económicas, análisis de precios unitarios, diseños, control de materiales, pagos de seguridad, pagos de nómina, supervisión y aplicación de normas para el cumplimiento del plan de trabajo en seguridad y salud en el trabajo SG-SST (Seguridad y Salud en el Trabajo), entre otros.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la supervisión y gestión oportuna de materiales, equipos de izaje y asignación de personal para la construcción del proyecto hornos tipo solera en la planta Milpa 1 en Samacá, Boyacá. Así también apoyar en áreas como logística, administrativa e ingenieril para su desarrollo oportuno y eficaz.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Gestionar la disponibilidad oportuna de los materiales y equipos de izaje necesarios para la construcción de los hornos tipo solera, asegurando que los trabajos de construcción no se retrasen debido a la falta de estos recursos.
2. Asignar adecuada y eficientemente del personal necesario para la construcción, considerando las habilidades y experiencia requeridas para cada tarea específica y minimizando cualquier posible superposición o falta de recursos humanos.
3. Garantizar un desarrollo eficaz del proyecto, identificando y resolviendo problemas que puedan surgir en áreas como logística, administrativa e ingenieril, asegurando que la construcción del proyecto se realice de manera efectiva y dentro del presupuesto y plazos establecidos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Samacá es un municipio ubicado en la provincia central de Boyacá, con una superficie aproximada de 160 kilómetros cuadrados. Está situado a una distancia de 32 kilómetros de Tunja y 159 kilómetros de Bogotá, y sus coordenadas geográficas son de 5°29' de latitud norte y 73°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. [1]

El municipio de Samacá está dividido en varias localidades, incluyendo Ti báquira, Guanto que, Páramo Centro, Jacal, Quite, Pataguy, Salamanca, Chorrera, Loma Redonda, Ruchical y Churuvita. Cada una de estas localidades es una zona rural en la que las familias viven y trabajan en sus fincas o haciendas, y a menudo se subdividen en secciones por grupos de vecinos, tales como El Valle, El Venado, La Fábrica, El Abejón, El Llanito, La Cumbre, La Cabuya, Rincón Santo, El Cerrito, El Mamonal, entre otros. [2]

2.3 HIDROLOGÍA

La Presa Teatinos, ubicada a una altitud de 3.350 metros sobre el nivel del mar, junto con los embalses Gachaneca I y Gachaneca II, situados en el Páramo del mismo nombre, garantizan el suministro de agua para el riego en verano y brindan protección contra las inundaciones en invierno. La presa Gachaneca I, con una superficie de 201 hectáreas y una capacidad de almacenamiento de 4,72 millones de metros cúbicos, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua que fue construido hace 70 años. Por su parte, el embalse Gachaneca II, con una superficie de 28,5 hectáreas y una capacidad de almacenamiento de 1,495 millones de metros cúbicos, dispone de un caudal derivado de 1 metro cúbico por segundo. El área afectada del distrito es de 3044 hectáreas, lo que beneficia a 2892 viviendas y 2392 inmuebles. El sistema integral actual del Distrito de

Riego de Samacá incluye las represas Gachaneca I y Gachaneca II, así como aproximadamente 87 kilómetros de canales y cercas, estructuras, puentes, revestimientos, tuberías, zanjas y drenajes [4]

2.4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa CONSTRUCCIONES SAMACÁ S.A.S, se encuentra en el municipio de Samacá, Boyacá donde se está llevando un proyecto civil en la planta Solera milpa 1, vereda loma redonda, Km 14 vía Samacá-Guachetá.

Imagen 1 Localización de la planta Solera, Milpa 1



Fuente: Google Earth

2.4.1 ¿QUÉ HACE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES SAMACÁ S.A.S.?

Construcciones Samacá S.A.S es una empresa constructora y de ingeniería civil dedicada a la formulación, desarrollo, diseño, evaluación, de proyectos en los que se destacan obras civiles e industriales-mineras, con más de 10 años de experiencia en la ejecución de obras de importancia civil, industrial, minera, para Construcciones Samacá S.A.S es importante la eficacia, responsabilidad, puntualidad para brindar servicios ágiles

y coherentes con respecto a la necesidad de cada proyecto y cliente en temas de nuevas y mejoramiento de infraestructura (Construcciones Samacá S.A.S., n.d.)

2.4.2 MISIÓN

Construcciones Samacá S.A.S. es una empresa prestadora de servicios desarrollando soluciones, diseños, asesorías de obras civiles y obras industriales-mineras brindando a sus clientes oportunidades para el crecimiento económico, asegurándole la optimización de sus recursos, la viabilidad técnica-constructiva, el cuidado del medio ambiente, apoyados por un excelente talento humano y en adopción de prácticas seguras para cumplimiento normativo. (Construcciones Samacá S.A.S., n.d.)

2.4.3 VISIÓN

En el año 2026 Construcciones Samacá S.A.S. será una de las empresas con más altos índices de calidad en servicios de ingeniería civil y en obras industrial-mineras, reconocida a nivel departamental y nacional por el alto impacto en el desarrollo, garantizando la sostenibilidad financiera por medio de la oferta de soluciones funcionales, prácticas, innovadoras, y ambientales. (Construcciones Samacá S.A.S., n.d.)

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 ETAPAS DEL PROYECTO BATERÍA 5 HORNOS TIPO SOLERA, PLANTA SOLERA, MILPA 1

En la empresa Construcciones Samacá S.A.S. cada proyecto que se plantea, diseña y ejecuta se lidera por el representante legal Alfonso López quien designa tareas y actividades al personal de apoyo, generando que estos se desarrollen de la manera adecuada y en el tiempo estipulado.

Esto se ve reflejado en el proyecto “Batería 5 hornos tipo solera” el cual se desarrolló en la planta milpa 1 del municipio de Samacá, estos hornos de coquización tipo solera que son una variante de los hornos de coque utilizados en la industria siderúrgica y metalúrgica para la producción de coque a partir del carbón. A diferencia de los hornos de coque convencionales, que tienen una estructura de tipo torre y no tienen una solera, los hornos de coquización tipo solera tienen una estructura plana con una solera en la que se coloca el carbón. El proceso de coquización en los hornos de tipo solera es similar al de los hornos de coque convencionales, pero el carbón se carga y se mueve a través del horno sobre la solera. El carbón se quema en presencia de oxígeno y se somete a altas temperaturas para producir coque. El coque se recoge en la parte inferior del horno y se retira para su uso en la producción de hierro y acero. [5]

Durante el proyecto se desarrollaron actividades administrativas como la realización de propuestas económicas y técnicas de proyectos, análisis de precios unitarios, balances generales, nóminas y apoyo en temas SG-SST.

3.2 CONSTRUCCIÓN DE HORNOS TIPO SOLERA

Durante esta etapa del proyecto, se completó la construcción de las soleras y se avanzó en la construcción de tres cúpulas las cuales fueron la parte superior del horno la cual

contempla 5 capas de ladrillo, tres refractarias y dos aislantes, adicional la capa de concreto refractario sobre la cubierta de estas capas de ladrillo.

Se supervisó el armado de las cúpulas con piezas refractarias nacionales y piezas aislantes chinas para lograr el hermetismo térmico necesario y aumentar el rendimiento. Se utilizó concreto refractario de 3000 psi, acero de refuerzo de varilla #4 y bajantes para la circulación de aire. El concreto refractario de sílice que se utilizó tiene una gran capacidad para aislar el calor y soportar cambios bruscos de temperatura debido a que se compone de una mezcla precisa de sílice, alúmina, arenas refractarias fracturadas, cemento aluminoso o refractario, agua y cal. Este tipo de cemento se caracteriza por tener una alta fuerza compresiva, lo que lo hace ideal para soportar cargas pesadas, y una resistencia a la tensión destacable. Además, tiene mayor estabilidad y resistencia a altas temperaturas que el cemento convencional, sin sufrir desintegraciones ni grietas. También tiene la habilidad de resistir la corrosión y reacciones químicas, y tiene menos contracciones que el concreto estándar, el cual era necesario utilizarlo en este proyecto por sus altas temperaturas [5]. Se debe aplicar en zonas con una temperatura de trabajo que no exceda los 1300°C, como la construcción de bloques para quemadores, plataformas de carros de hornos túneles, y revestimiento de calderas [6].

Utilizando análisis de precios unitarios para este proyecto, se llevó a cabo un balance general con la sabana de cantidades y presupuesto desde el inicio del proyecto para ejercer control administrativo y evaluar su utilidad.

Durante este proceso de construcción de los hornos se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✚ **Realización de cortes de obra:** se verificaron junto a ingeniero de C.I. Milpa S.A. las cantidades de obra ejecutadas cada 15 días para así realizar actas de avance y sabanas de control general de obra.

- ✚ **Reuniones de comité de obra:** se reunía con el supervisor en comités de obra para realizar la programación de obra semanal.
- ✚ **Balances generales:** Con el propósito de evaluar el desempeño financiero de la empresa en su ejecución de proyectos de obras civiles, se llevan a cabo análisis de costos para determinar la diferencia entre el valor real ejecutado y el presupuestado en cada uno de ellos.
- ✚ **Pago de nómina:** se realizaba el listado quincenal de asistencia de personal para así poder gestionar el pago de nómina y liquidaciones.

3.3 CONSTRUCCION DE CUPULAS

- ✚ **Revisión de instalación de piezas de mampostería:** se supervisó la instalación de piezas refractaria nacional en sus diferentes formas incluida piezas número 15,30,45,46,12B,12A, tomando niveles, medidas para su correcta instalación. uso adecuado del mortero ligante.

Imagen 2 2 Ladrillo pieza 12B



Fuente: Propia

Imagen 3



Fuente: Propia

Imagen 4 Ladrillo pieza #46



Fuente: Propia

Imagen 5 Ladrillo pieza #15



Fuente: Propia

Imagen 6 Ladrillo pieza #46



Fuente: Propia

Imagen 7 Ladrillo pieza #15



Fuente: Propia

- ✚ **Coordinación de acopio de materiales:** se contó con el apoyo de maquinaria amarilla entre ellos el más importante para esta tarea un equipo de izaje como fue el Telehandler Cat TL943C destinado al movimiento de estibas de ladrillo y demás materiales como pegante, fibrocerámica, etc., se tuvo que realizar la supervisión del descargue de material indicando al operario de la maquinaria el lugar exacto donde se debía acopiar.
- ✚ **Revisión de planos:** Se realizó la revisión para las hiladas de las cupulas y muros desde la hilada 36 hasta la hilada 52 de la batería 5.
- ✚ **Revisión de dosificaciones de concrax:** se revisó la dosificación de agua necesaria para la preparación de este puesto que este es un material que se aplicaba generalmente donde la temperatura no excede los 1500°C. Destaca por su alta resistencia al calor y su capacidad de mantener sus propiedades mecánicas incluso en temperaturas elevadas. [7]

Imagen 8 Armado cupulas hornos solera



Fuente: Propia

Imagen 9 Armado cupulas Hornos solera



Fuente: Propia

- ✚ **Supervisión en obra del amarre de aceros:** se verifico la cantidad de acero, disposición, diámetro nominal, espaciamiento, recubrimientos mínimos y

traslapos, según la norma sismorresistente (NSR10) en el capítulo C.3 y con las tablas de diámetros en el apartado C.3.5.3 1-2 [8]

- ✚ **Supervisión de fundición en concreto:** verificar el estado del concreto el cual venia de las mezcladoras de concreto tipo mixer con la remisión de envió donde se detalla el estado de fluidez y resistencia solicitado, así mismo la verificación del aplome de las formaletas, humectación del acero, humectación de la placa después de la fundida, eliminación de residuos del acero, vibrado del concreto.

Imagen 10 Fundida placa de recubrimiento sobre cupulas de hornos solera



Fuente: Propia

- ✚ **Supervisión de fundición en concrax:** verificar el estado de las empaquetaduras del concrax, así como las dosificaciones de agua registradas en las cartillas del fabricante Corona para que este ligara de la manera correcta también verificación de las dimensiones de los elementos.

Imagen 11 fundición de piezas en concrax tipo 1300



Fuente: Propia

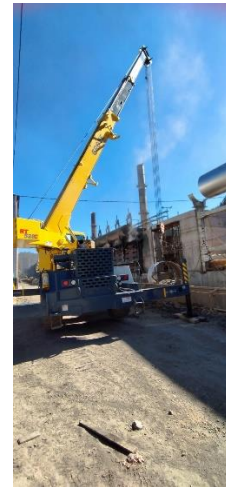
- ✚ **Gestión de maquinaria:** Organizó el traslado y uso de maquinaria como Telehandler Cat TL943C, grúas Stingers

Imagen 12 Telehandler tl943c cat



Fuente: Propia

Imagen 13 grúa Stingers



Fuente: Propia

- ✚ **Revisión de normatividad:** Se hizo revisión a la normatividad colombiana, con el fin, de conocer e identificar los posibles ensayos a ejecutar a la mampostería

de la batería de hornos. Dentro de la revisión se encontraron las siguientes referencias normativas:

- ✚ - Norma técnica colombiana 773. Análisis químico de materiales refractarios: La norma NTC 773 establece que el análisis químico de los materiales refractarios se llevará a cabo mediante una combinación de fluorescencia de rayos X, plasma de acoplamiento inductivo (ICP) o cualquier otro método, siempre y cuando cumpla con las especificaciones requeridas en la NTC 773 o semejantes [9]
- ✚ - Norma técnica colombiana 706. Cono pirométrico equivalente CPE. la determinación del cono pirométrico equivalente (CPE) de arcilla refractaria, ladrillos de arcilla refractaria, Se debe colocar el CPE sobre el material refractario y calentar el conjunto hasta que el cono se deforme según las especificaciones de la norma técnica. Se debe medir la temperatura del CPE y del material refractario en el momento de la deformación del cono. [10]
- ✚ - Norma técnica colombiana 1107. Deformación bajo carga a elevadas temperaturas.:

Para realizar el ensayo de deformación bajo carga a elevadas temperaturas, se debe calentar gradualmente la muestra hasta alcanzar la temperatura deseada según las especificaciones de la norma. La temperatura debe ser medida y controlada durante todo el ensayo. Una vez que la muestra ha alcanzado la temperatura de ensayo, se debe aplicar una carga constante en un tiempo determinado. La carga debe ser aplicada gradualmente para evitar deformaciones bruscas en la muestra. Durante la aplicación de la carga, se debe medir y registrar la deformación de la muestra en intervalos regulares. La deformación debe ser medida con precisión para obtener resultados precisos y confiables [11]

3.4 INSTALACIÓN DE PISOS.

- ✚ **Revisión de instalación de piezas de mampostería:** Se llevó a cabo la supervisión de la colocación de pieza 40,41, 42 para armado del piso el cual resistiría grandes cantidades de material sobre este, donde se tomaron niveles, medidas, y verificación del uso correcto de estas piezas



- ✚ **Coordinación de acopio de materiales:** se contó con el apoyo de maquinaria amarilla entre ellos el más importante para esta tarea un equipo de izaje como fue el Telehandler Cat TL943C destinado al movimiento de estibas de ladrillo y demás materiales como pegante, fibrocerámica, etc., se tuvo que realizar la supervisión del descargue de material indicando al operario de la maquinaria el lugar exacto donde se debía acopiar.
- ✚ **Revisión de planos:** Se realizó la revisión para las hiladas #15 a #18 de los pisos en los cuales se determinaba el número y posición de cada pieza a usar. Así como sus niveles y diámetros necesarios para su correcto funcionamiento

<p>Imagen 17 instalación de pisos con pieza #40,41,42</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Imagen 18 piso de hornos tipo solera</p>  <p>Fuente: Propia</p>
---	--

- ✚ **Gestión de maquinaria:** Organizó el traslado y uso de maquinaria como Telehandler Cat TL943C.
- ✚ **Revisión de normatividad:** Se hizo revisión a la normatividad colombiana, con el fin, de conocer e identificar los posibles ensayos a ejecutar a la mampostería de la batería de hornos. Dentro de la revisión se encontraron las siguientes referencias normativas:
 - ✚ - Norma técnica colombiana 773. Análisis químico de materiales refractarios.
 - ✚ - Norma técnica colombiana 706. Cono pirométrico equivalente CPE. (la determinación del cono pirométrico equivalente (CPE) de arcilla refractaria, ladrillos de arcilla refractaria) [13]
 - ✚ - Norma técnica colombiana 1107. Deformación bajo carga a elevadas temperaturas.

3.5 DUCTO SUBTERRANEO

- ✚ **Revisión de instalación de piezas de mampostería:** se supervisó la instalación de las piezas número 49,38, 12^a,12B, fibrocerámica para armado del piso del túnel y armado de las cupulas de este mismo con el fin de forrar el túnel totalmente en mampostería el cual va a conducir gases a más de 500 grados centígrados.



- ✚ **Coordinación de acopio de materiales:** se contó con el apoyo de maquinaria amarilla entre ellos el más importante para esta tarea un equipo de izaje como el Telehandler Cat TL943C, Minicargador 257D Cat destinado al movimiento de estibas de ladrillo y demás materiales como pegante, fibrocerámica, etc., se tuvo que realizar la supervisión del descargue de material indicando al operario de la maquinaria el lugar exacto donde se debía acopiar. Además de la supervisión del ingreso al túnel con el minicargador llevando material para utilizarlo dentro el túnel.
- ✚ **Revisión de planos:** Se realizó la revisión para las hiladas que conforman al ducto, verificando el diámetro de este y el nivel del suelo.

Imagen 21 terminación ducto subterráneo en mampostería



Fuente: Propia

Imagen 22 instalación de mampostería 12B en ducto subterráneo



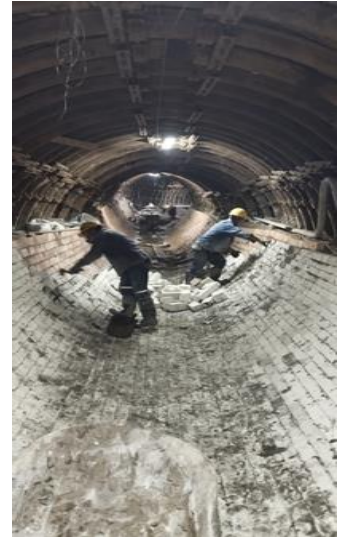
Fuente: Propia

Imagen 23 instalación de cupulas en ducto subterráneo



Fuente: Propia

Imagen 24 instalación de ladrillo 12A en ducto subterráneo



Fuente: Propia

- ✚ **Gestión de equipos de bombeo:** se gestionó equipos de bombeo como bombas de lodos de 13 hp (horse power) para el drenaje dentro del túnel ya que había infiltración de agua lo cual generaba retrasos y podía generar accidentes dentro del túnel

Imagen 25 nivel de lámina de agua en ducto subterráneo



Fuente: Propia

- ✚ **Supervisión de fundición en concreto:** verificar el estado del concreto el cual venia de las mezcladoras de concreto tipo mixer con la remisión de envió donde se detalla el estado de fluidez y resistencia solicitado, así mismo la verificación del aplome de las formaletas, humectación del acero, humectación de la placa después de la fundida, eliminación de residuos del acero, vibrado del concreto

Imagen 26 Nivelación de piso en concreto refractario de 3000 psi



Fuente: Propia

Imagen 27 Nivelación de piso en concreto refractario de 3000 psi



Fuente: Propia

- ✚ **Gestión de maquinaria:** Organizó el traslado y uso de maquinaria como Telehandler Cat TH560, retroexcavadora CAT F420, Minicargadores CAT 257D



3.6 CÁMARAS DE AIRE

- ✚ **Revisión de instalación de piezas de mampostería:** se supervisó la instalación de las piezas número 12^a, 12B, fibrocerámica para armado de las cajas de aire donde va a circular tanto aire como gases que alimenta a los hornos las cuales van a conducir gases a más de 600 grados centígrados.
- ✚ **Coordinación de acopio de materiales:** se contó con el apoyo de maquinaria amarilla entre ellos el más importante para esta tarea un Telehandler Cat TL943C, grúa Stingers, destinado al movimiento de estibas de ladrillo y demás materiales como pegante, fibrocerámica, etc., se tuvo que realizar la supervisión del descargue de material indicando al operario de la maquinaria el lugar exacto donde se debía acopiar.
- ✚ **Supervisión de fundición en concrax:** verificar el estado de las empaquetaduras del concrax, así como las dosificaciones de agua registradas en las cartillas del fabricante Corona para que este ligara de la manera correcta también verificación de las dimensiones de los elementos.

- ✚ **Revisión de planos:** Se realizó la revisión para las hiladas desde la base de las cupulas hasta la base del ducto aéreo.

Imagen 30 cámaras de aire para hornos tipo solera



Fuente: Propia

Imagen 31 instalación mampostería para cajas de aire



Fuente: Propia

Imagen 32 instalación de mampostería para cajas de aire



Fuente: Propia

- ✚ **Gestión de maquinaria:** Organizó el traslado y uso de maquinaria como Telehandler Cat TH560, grúas Stingers

3.7 DUCTOS AÉREOS

- ✚ **Revisión de instalación de piezas de mampostería:** se supervisó la instalación de las piezas número 39,36, fibrocéramica para armado del piso del ducto aéreo y armado de las cupulas de este mismo con el fin de forrar el ducto totalmente en mampostería el cual va a conducir gases a más de 600 grados centígrados.
- ✚ **Coordinación de acopio de materiales:** se contó con el apoyo de maquinaria amarilla entre ellos el más importante para esta tarea un Telehandler Cat TL943C, destinado al movimiento de estibas de ladrillo y demás materiales como pegante, fibrocéramica, etc., se tuvo que realizar la supervisión del descargue de material indicando al operario de la maquinaria el lugar exacto donde se debía acopiar.

- ✚ **Revisión de planos:** Se realizó la revisión de los planos para las hiladas que conforman al ducto, verificando el diámetro de este y el niveles desde las cupulas.

Imagen 33 instalación de pieza 12A en ductos aéreos



Fuente: Propia

- ✚ **Gestión de maquinaria:** Organizó el traslado y uso de maquinaria como Telehandler Cat TH560, grúas Stingers.

3.8 ARMADO DE GAVIONES

- ✚ **Revisión de armado e instalación de malla trenzada para gaviones:** se verifico el armado con las dimensiones acordadas en el diseño del muro, así como su correcta instalación.
- ✚ **Revisión del armado correcto con piedra rajón:** se verificó que no quedaran espacios entre las rocas que rellenaban los gaviones, que esta roca se colocara de la manera adecuada para evitar mal funcionamiento de estos, y con rocas de

diámetros entre 10 cm y 30 cm como indica la normativa del invias (INV. E-506)
[14]

Imagen 34 Armado de muro en gaviones



Fuente: Propia

- ✚ **Coordinación de acopio de materiales:** se contó con el apoyo de maquinaria amarilla entre ellos el más importante para esta tarea un Cargador Cat y minicargador 257D Cat, destinado al movimiento de roca. se tuvo que realizar la supervisión del descargue de material indicando al operario de la maquinaria el lugar exacto donde se debía acopiar.
- ✚ **Revisión de planos:** Se realizó la revisión para el armado de los gaviones, así como verificación de las secciones en las que debían ir estos, medidas, niveles.
- ✚ **Gestión de maquinaria:** se gestionó el apoyo de maquinaria como cargador CAT, minicargador 257D.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

Durante la pasantía con la empresa Construcciones Samacá S.A.S en el municipio de Samacá se afianzaron conocimientos los cuales se lograron adquirir durante la etapa universitaria, donde la universidad Santo Tomás lideró esto; lo que permitió al pasante que se desempeñara en actividades las cuales requerían encontrar soluciones viables, al enfrentarse a problemas junto con un trabajo en equipo con Ingenieros, oficiales y demás personal de obra

Se adquirió experiencia profesional en el campo laboral, desempeñando funciones como supervisor de obra en los diferentes puntos específicos de la obra en la planta Solera Milpa 1, es este periodo de tiempo se pudo acceder a obras de desarrollo industrial como lo son los hornos tipo solera para la quema de carbón y así conocer un más sobre esta área de la minería e ingeniería civil

A continuación, se mostrarán más a detalle los aportes en diferentes frentes de trabajo:

4.1.1 ÁREA ADMINISTRATIVA

Se realizó actividades de temas presupuestales y de cálculo de cantidades. Durante la pasantía, se tuvo la oportunidad de adquirir conocimientos en la elaboración de presupuestos y la identificación de costos indirectos y directos del proyecto. De igual manera se realizaron las actas de avance de obra y sabanas de cortes correspondientes al cobro de las actividades realizadas durante el periodo estipulado por la empresa C.I. MILPA S.A. el cual correspondía a 30 días calendario.

De igual manera, se intervino durante la ejecución de la obra haciendo un balance general de las cantidades y presupuesto asignados inicialmente al proyecto comparado con las que se contaba al momento de iniciar la pasantía, dando como resultado de este

análisis una incongruencia en el valor y cantidades; información que fue transmitida por el pasante al supervisor del proyecto en cuestión.

Se llevo a cabo durante el periodo de pasantía procesos de análisis de precios unitarios (APU), haciendo cotizaciones a valor actual en diferentes productores y distribuidores de insumos además de ajustar esto precios al valor conveniente del proyecto como fue la cotización del centro minero en la ubicación de Ráquira Boyacá, diseño de tolva de finos en Samacá Boyacá, armado de muro de contención en gaviones.

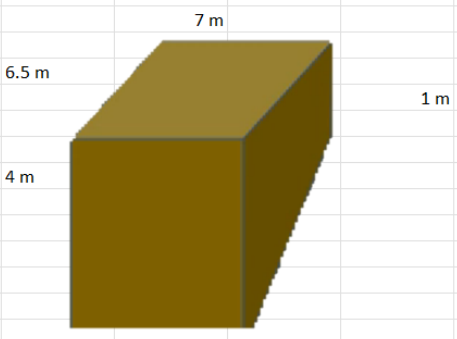
Otra de los aportes que se hicieron durante esta pasantía en el área administrativa fue la generación de un control de asistencia diaria para el pago de la nómina correspondiente a cada periodo laborado.

4.1.2 ÁREA DE PROYECTOS

Se creo una hoja de cálculo para la determinación volumétrica en construcción de tolvas de carbón, para determinar las dimensiones necesarias de dicha estructura. Se tuvo en cuenta el porcentaje de humedad en el cálculo, factor que tiene gran importancia, debido a que este puede afectar significativamente la densidad del material y, por lo tanto, la capacidad y resistencia requerida de la tolva. Al tener en cuenta la densidad del material y otros factores relevantes, como la inclinación necesaria y la forma de salida, es posible adaptar la estructura a las necesidades del solicitante del proyecto y proveer una solución que sea óptima y eficiente. El uso de la hoja de cálculo fue un enfoque adecuado para facilitar la creación de los diseños necesarios y ayudar en la preparación de la oferta de Construcciones Samacá S.A.S. a la empresa Jairo Castiblanco Parra S.A.

En esta hoja de cálculo se diseñó con el fin de facilitar el predimensionamiento de la estructura, su forma y capacidad de cargue con valores de humedad, densidad y factor de vacíos.

Imagen 35 hoja de cálculo tolva



a	6.5 m
b	7 m
c	1 m
h	4 m

Dapp tmh/m3	1.433
%H	5
Fv%	15

h= 69.7026

volumen 1	
v1 (m3)	45.5


volumen 2	
v2 (m3)	68.25 m

volumen total	
v (m3)	113.75

capacidad	131.625528
-----------	------------

Fuente: Propia

Imagen 36 hoja de cálculo tolva de finos



a	10.74 m
b	3 m
c	3 m
h	1.5 m
area bajante	1.5 m

Dapp tmh/m3	1.433
%H	5
Fv%	15%

volumen 1	
v1 (m3)	96.66

volumen 2	
v2 (m3)	7.08711731

volumen total	
v (m3)	103.747117

capacidad	141.024284
-----------	------------

Fuente: Propia

4.1.3 CONSTRUCCIÓN DE CUPULAS

En la construcción de cupulas, fue fundamental realizar un seguimiento constante de los rendimientos generados por el personal que realizó las actividades en el horno.

Para lograrlo, se llevó un registro diario de las labores ejecutadas por cada trabajador a fin de determinar el avance de la obra y verificar que cumplieran con el rendimiento mínimo requerido, lo que permitió determinar qué trabajadores aportaron más a la empresa y cuáles requerían llamados de atención o incluso la terminación del contrato.

También se llevó un registro de la calidad del concreto que se utilizaría en la construcción del horno, corroborando con las remisiones y el estado de llegada del mismo a obra, garantizando su fluidez requerida. Esto garantizó que se utilizara el material adecuado para la obra y que se evitara problemas posteriores.

El pasante contribuyó con la toma y verificación de niveles por medio del nivel laser y nivel con manguera, así mismo se orientó al personal acerca de la adecuada forma de instalación del ladrillo, en especial en la cupulas para su correcto funcionamiento. Además de lo anterior, se gestionó el suministro de material necesario para la construcción de los hornos, haciendo un seguimiento y solicitándolo de manera oportuna a la empresa C.I. MILPA S.A. para que de esta manera se evitaran contratiempos que pudiesen poner en rutas críticas al proyecto.

Finalmente, se pudo observar el progreso de la batería 5 hornos tipo solera gracias a la labor conjunta entre los ingenieros y el personal operativo. Se verificó que se cumplieran con las especificaciones técnicas para la construcción de las cupulas y se logró la finalización del 100% de las mismas con la placa de recubrimiento y cámaras de gases.

Imagen 37 inicio de cupulas horno 67



Fuente: Propia

Imagen 38 finalización de cupulas con recubrimiento en concreto y estructura metálica



Fuente: Propia

Imagen 39 determinación de asentamiento del concreto



Fuente: Propia

4.1.4 INSTALACIÓN DE PISOS

Se verifico que las medidas y niveles sean precisos, y que las piezas especiales, como el ladrillo refractario, sean instaladas de acuerdo a las especificaciones del diseño. Esto asegura la correcta distribución de la carga y minimiza la probabilidad de fallas en la estructura durante el uso del horno.

Se hizo un control de rendimientos del personal de la empresa en especial los oficiales, lo cual ayudo para determinar la eficiencia en el uso de los recursos y la rentabilidad de la construcción de los pisos. Esto implica monitorear el tiempo y la cantidad de materiales utilizados, el progreso de la construcción y la productividad del personal. Los resultados de este análisis pueden ser utilizados para tomar decisiones informadas sobre los cambios necesarios para mejorar el proceso constructivo.

Durante la pasantía se inició esta etapa en el punto de tener únicamente los muros de soleras, al finalizar la pasantía se contaba con 6 hornos armados y listos para caldear.



En cuanto a los ensayos de materiales, los hornos tipo solera requieren ladrillos refractarios de alta calidad que sean capaces de soportar la alta temperatura sin sufrir

deformaciones o roturas. Teniendo en cuenta esto se investigó y sugirió a los supervisores de las empresas el hacer uso de la Norma Técnica Colombiana 773 que establece los requisitos para los ladrillos refractarios y la manera en que deben ser evaluados en términos de resistencia mecánica, densidad, absorción de agua y expansión térmica. [15], así mismo, el ensayo del cono pirométrico equivalente (CPE) que mide la capacidad de los ladrillos refractarios para soportar temperaturas extremadamente altas. La Norma Técnica Colombiana 706 establece el procedimiento para realizar este ensayo y la forma en que se deben interpretar los resultados. [16]

Por otro lado, también se realizó el seguimiento de niveles de la parte lado carbón con el riel de la estampadora comparado con el nivel del piso de los hornos, con el uso de nivel laser y de manguera, puesto que estos deben llegar al mismo.

4.1.5 DUCTO SUBTERRÁNEO

Durante la supervisión del área del ducto de gases subterráneo se llevaron a cabo trabajos de mampostería para construir un ducto de tres capas de ladrillo y dos metros de diámetro interno. Se realizó el aporte ingenieril de verificar las deformaciones de los arcos metálicos, llevando a cabo mediciones a lo largo del trayecto los días lunes, miércoles y viernes, tomando estos datos, así verificando si los arcos metálicos permanencia en su sitio sin sufrir deformaciones. La toma de estas mediciones permitió el control de las dimensiones del ducto y aseguró que se mantuvieran dentro de los límites requeridos.

Durante la pasantía, se inició la mampostería del ducto desde cero y se entregó un avance del 82,74% del total del ducto, equivalente a 72,4 metros. Además, se realizaron inspecciones diarias dentro del ducto con mampostería para verificar su estado y asegurar la calidad del trabajo.

Se hicieron inspecciones semanales donde se anotaban las anomalías dentro del túnel y se transmitía la información al supervisor de turno, acompañados por personal de seguridad y personal de labores mineras en la revisión de los arcos, sus dimensiones, las correas que aseguran estos, la estabilidad del terreno y así mismo la infiltración de agua que viene de escorrentía subsuperficial.

Imagen 42 inicio de actividades túnel
ducto de gases



Fuente: Propia

Imagen 43 avance con mampostería al
82.7% en túnel



Fuente: Propia

Con el fin de mantener el proyecto sin agua, se hicieron los cálculos necesarios para saber la potencia requerida de esta bomba al impulsar el agua desde la parte inferior hasta la parte superior del túnel y así gestionar la compra, reparación y mantenimiento de bombas de lodos de 1,3 hp con un diámetro de descarga de dos pulgadas y una

capacidad de 180 litros por minuto. Se equipó el ducto con aproximadamente cuatro de estas bombas en puntos estratégicos donde se hicieron apiques de 0,60 x 0,60 x 0,5 metros.

Se creó una guía en metal para el avance y la facilidad constructiva del proyecto, se tomó medidas del ducto junto con el espesor del ladrillo a colocar y luego de trazo la forma del acero en varilla numero 4 soldadas para que pudiese dar la forma adecuada, se realizaron dos guías de este estilo. Esta guía permitió controlar las dimensiones y niveles de manera más rápida y eficiente dentro del túnel, lo que facilitó el trabajo de construcción del ducto

Imagen 44



Fuente: Propia

Imagen 45



Fuente: Propia

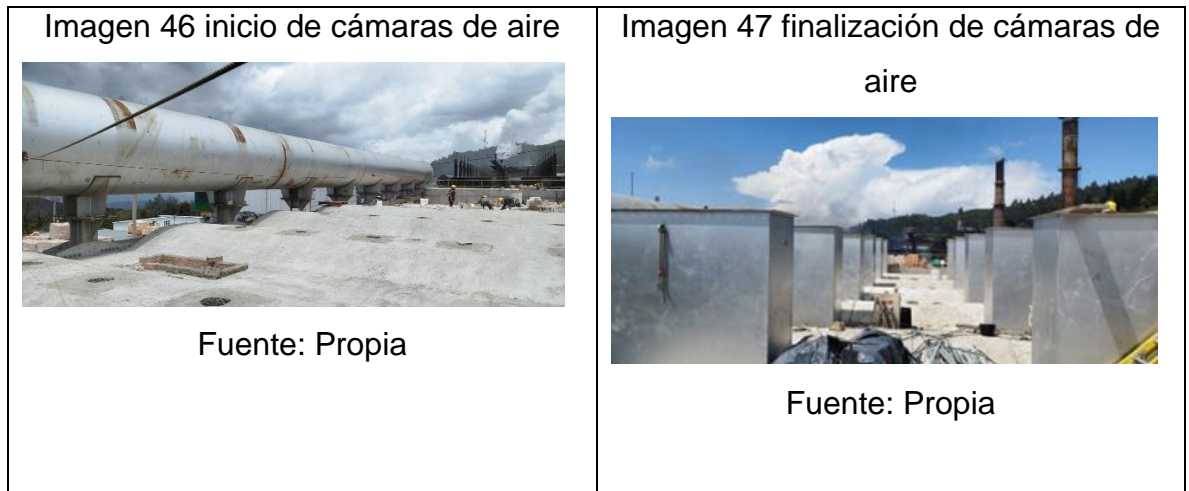
4.1.6 CÁMARAS DE AIRE

Las cámaras de aire son una parte crítica del sistema de ventilación de gases en los hornos tipo solera. Estas cámaras son las encargadas de transmitir el gas desde los hornos hacia los ductos, por lo que su construcción debe ser cuidadosamente supervisada para garantizar su correcto funcionamiento.

Durante la construcción de estas cámaras de aire se aportó mediante la dosificación adecuada del concreto ya que antes del pasante no se tenía control del número de litros a usar para su correcto funcionamiento según las cartas del proveedor, adicional se llevó un listado de cuanto material se usaba día a día en esta etapa puesto que este material refractario tiene un alto valor en el mercado, por tanto, no se podía desprestigiar en actividades ni en espacios no necesarios.

También se evidenció la ausencia de una línea de restricción en los vacíos de las cúpulas, por tanto, se gestionó la instalación de esta dentro del perímetro de los hornos para que el personal contara con la seguridad adecuada al momento de realizar las actividades asignadas.

La supervisión detallada de la construcción de las cámaras de aire en mampostería y la gestión adecuada de la maquinaria y del personal, junto con la instalación de líneas de vida para garantizar la seguridad del personal, son aspectos importantes en la construcción de hornos tipo solera para coquización y la conducción de gases. El éxito en la construcción de estas estructuras permite un correcto funcionamiento del sistema y una mayor eficiencia en la producción de coque.



4.1.7 MURO EN GAVIONES

Es importante destacar que los muros de gaviones son una solución efectiva y económica para la estabilización de taludes y la protección de laderas. En este caso, el objetivo era generar una estabilización del talud al frente de la batería 2.

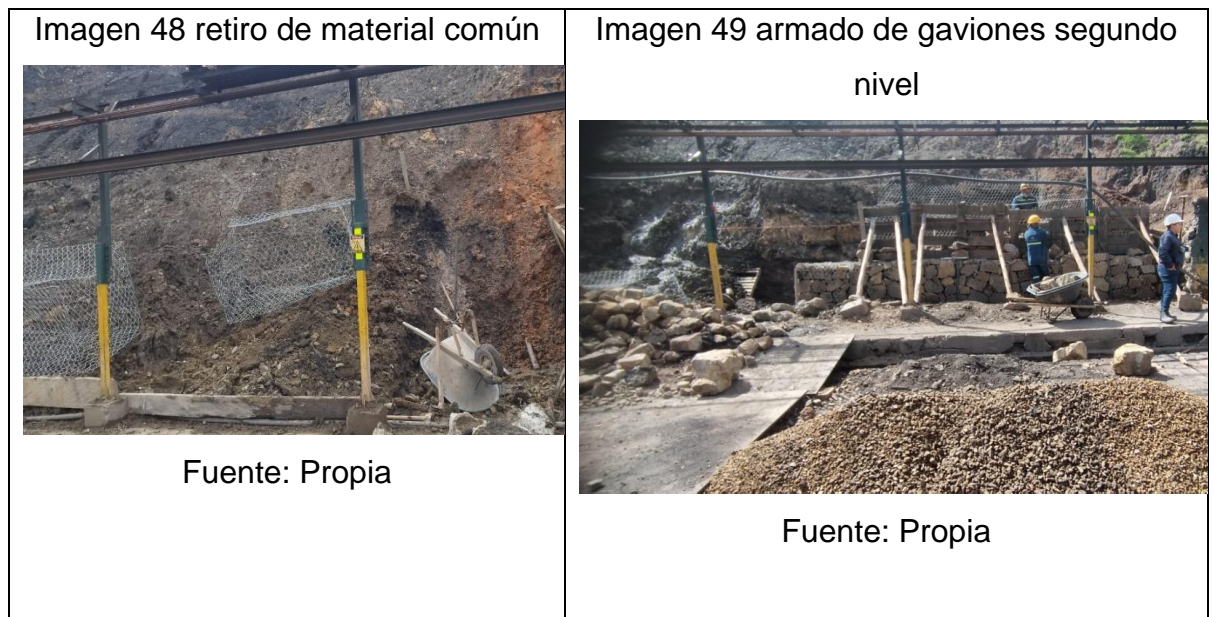
Para lograr esto se aportó con conocimiento ingenieril basado en la normativa del invias la cual nos dice las dimensiones mínimas y máximas del agregado grueso, así como el tipo de malla a usar y en que material debe venir, con esto se pudo tener mayor control sobre la ejecución, ya que anteriormente solo se gestionaba con la cantera el tipo de roca mas no sus dimensiones, con esto se mejoró ante la normativa INV.-507

Además, se hizo uso de gravilla 3/4 de diámetro para llenar los vacíos que se generan entre las rocas más grandes. Esto es importante para asegurar que la estructura del gavión sea uniforme y resistente.

Durante el proceso de construcción se contribuyó con llevar un control de personal, material y rendimientos diarias, para verificar la viabilidad económica del proyecto. Ya

que antes del pasante no se tenía en información de cuanto material se usaba ni rendimientos por parte del personal. Además, se coordinó con el personal de la empresa Industria Carbonífera de Samacá (INCARSA S.A.S) para asegurar una correcta coordinación y logística del proyecto.

la supervisión cuidadosa del proceso de construcción de los muros de gaviones, desde la verificación de los niveles y dimensiones hasta el control de materiales y rendimientos, permitió garantizar la estabilidad del talud al frente de la batería 2. Los muros de gaviones son una solución efectiva y económica para la estabilización de taludes y la protección de laderas.



4.1.8 TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Siendo necesario tener una cuantificación de los retrasos de tiempos que podían surgir en el proyecto se llevó un control de tiempos de ejecución y una comparativa de rendimientos cuando se tenía disponibilidad de maquinaria y cuando no se tenía esta, tomando en referencia a los oficiales de obra y su avance en m² durante la construcción de los hornos, puesto que en cierto momento se evidencio una baja productividad por parte de todo el personal de obra, haciendo que el proyecto empezara a tener retrasos en su ejecución, antes del pasante no se tenía una cuantificación de esto respecto a la maquinaria la cual fue fundamental en la ejecución de este proyecto y facilito tiempos para su construcción, así mismo, siendo en ocasiones la culpable de generar retrasos

por falta de operación o mantenimientos los cuales se le hacían periódicamente, dejando al personal en ocasiones más de 5 horas sin apoyo, lo cual repercute en mayor tiempo de ejecución y disposición de mayor personal para suplir esta maquinaria.

Estos datos fueron suministrados al supervisor de turno para proceder a toma de decisiones respecto a esos tiempos de baja productividad, con lo cual se pudo coordinar de mejor manera con el personal de INCARSA y sus operarios para beneficio del proyecto Batería 5 hornos solera.

4.2 A LA COMUNIDAD

En primer lugar, es importante destacar que la realización de capacitaciones y charlas periódicas es una estrategia fundamental para prevenir y controlar los riesgos laborales. En este sentido, es positivo que se hayan realizado estas actividades cada 15 días y charlas diarias, lo que indica un compromiso firme por parte de la empresa para garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores.

En cuanto a los temas abordados durante las capacitaciones y charlas, es fundamental que estos se hayan enfocado en los riesgos específicos asociados a las actividades y áreas de trabajo de la empresa. Es importante que los trabajadores conozcan los riesgos a los que están expuestos, así como las medidas preventivas y de protección necesarias para minimizarlos.

Además, se menciona que se abordaron temas como el uso correcto de EPP'S, el uso de materiales químicos y posturas físicas, lo que indica que se está trabajando en la prevención de riesgos ergonómicos y químicos. Es importante que los trabajadores conozcan los riesgos asociados a estos factores y sepan cómo protegerse adecuadamente.

Asimismo, se menciona que se realizaban análisis de trabajo seguro e inspecciones de equipos. Estas actividades son fundamentales para identificar riesgos y evaluar la efectividad de las medidas preventivas implementadas. Es importante que estas

actividades se realicen de forma periódica y sistemática para garantizar una gestión adecuada de la seguridad y salud en el trabajo.

En conclusión, la realización de capacitaciones y charlas, así como la implementación de análisis de trabajo seguro e inspecciones de equipos, son prácticas esenciales para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en Construcciones Samacá S.A.S. Durante la pasantía se ha logrado que el personal esté completamente capacitado sobre los riesgos asociados a su trabajo y cómo prevenirlos.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La construcción de una batería de 8 hornos tipo solera para la producción de coque en el municipio de Samacá ubicado en Boyacá Colombia puede tener un impacto ambiental significativo. La construcción de la batería de hornos puede generar polvo y ruido que pueden afectar la calidad del aire y el bienestar de las personas que viven cerca del sitio de construcción. Además, la construcción puede requerir la tala de árboles y la eliminación de la vegetación natural, lo que puede tener un impacto negativo en el ecosistema local. También implica la quema de carbón a altas temperaturas para producir coque. Este proceso puede liberar gases y partículas contaminantes en el aire y el agua. Además, la producción de coque requiere grandes cantidades de energía y combustibles fósiles, lo que puede contribuir a la emisión de contaminantes atmosféricos, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, residuos peligrosos que deben ser manejados adecuadamente para evitar la contaminación del suelo y el agua.

Sin embargo, es importante que se implementen prácticas ambientales responsables durante la construcción y operación de la batería de hornos para minimizar los impactos ambientales, lo cual la empresa C.I. MILPA S.A. hace de manera exitosa junto a las corporaciones autónomas de la región y los institutos ambientales.

Adicional es importante considerar los posibles impactos negativos que la construcción de la planta podría tener en la economía local. Por ejemplo, la construcción de la batería de hornos podría aumentar la demanda de recursos y servicios locales, lo que podría generar inflación y aumentar los precios de los bienes y servicios en la región.

Además de los impactos ambientales y socioeconómicos que ya se mencionaron, la construcción de una batería de hornos tipo solera para la producción de coque también puede generar otros impactos en la comunidad y en la infraestructura local negativos. Por ejemplo, la afectación de la infraestructura vial; la construcción de una batería de hornos y el tránsito de vehículos pesados que transportan insumos y productos puede generar desgaste en las vías locales y afectar la movilidad de la comunidad. Es importante que se implementen medidas para minimizar el impacto en la infraestructura vial.

En parte positiva la construcción de una batería de 8 hornos tipo solera para la producción de coque en el municipio de Samacá, Boyacá tendría un impacto económico significativo en la región. Generaría empleo y oportunidades de negocio para los residentes de la zona, lo que a su vez podría aumentar la demanda de bienes y servicios locales. La producción de coque podría contribuir a la generación de ingresos fiscales para el municipio y el gobierno nacional. Esto puede contribuir a la economía local mediante la generación de ingresos a través de la venta del producto, mejora en la calidad de vida por medio de la construcción de infraestructura como carreteras, puentes y otros proyectos de infraestructura necesarios para la construcción y operación de la batería de hornos pueden mejorar la calidad de vida de los residentes de la zona, impulso al desarrollo industrial; la producción de coque puede impulsar el desarrollo industrial de la región y atraer inversión y nuevas empresas

Por lo tanto, para evaluar el impacto socioeconómico de la construcción de la batería de hornos, es necesario considerar no solo los beneficios económicos a corto plazo, sino también los posibles costos ambientales y sociales a largo plazo. Es importante que cualquier decisión de inversión en la región se realice de manera sostenible, considerando tanto los beneficios como los costos a largo plazo para la economía local y el medio ambiente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la pasantía se aseguró el avance de un 41.26%, valor el cual se determinó a partir del avance de obra con respecto al presupuesto del proyecto. Tiempo en el cual se avanzó con la construcción de cupulas, ducto subterráneo, cámaras de gases y gaviones.

En este mismo tiempo por medio de la información suministrada al supervisor en turno de los rendimientos del personal tomados diariamente se pudo relacionar a trabajadores los cuales no eran aptos para el desarrollo de actividades por su producción lo cual afectaba en términos económicos y de presupuesto a la empresa, por tanto se dio con 5 despidos por bajos rendimientos siendo 3 oficiales de obra y 2 auxiliares de obra, así mismo dio lugar a contratación de nuevo personal el cual fue más eficiente.

Se llevo un control de tiempos de ejecución y una comparativa de rendimientos cuando se tenía disponibilidad de maquinaria y cuando no se tenía esta, dando como resultado que cerca de todas las obras disminuía la producción en un 39,5%, dando como ejemplo el rendimiento de un oficial en un día normal con maquinaria el cual era cerca de 17 m² en comparación a un día normal sin maquinaria el cual decencia a 10 m², se evidencio el apoyo significativo para la obra en tiempos y presupuesto, ya que esta maquinaria también ayudaba a disminuir el personal requerido en obra para hacer el traslado de material hasta el sitio de trabajo.

Durante el tiempo de pasantía se logró hacer un aumento de ingresos de la empresa puesto que desde junio de 2022 a enero de 2023 se tuvo un promedio de ingreso mensual \$ 51,288.000. y de enero de 2023 a abril de 2023 tiempo de ejecución de la pasantía paso a \$ 62,016.000 mensuales en promedio.

La asignación adecuada y eficiente del personal ha permitido minimizar los posibles conflictos y superposiciones entre las tareas del proyecto, y ha asegurado que cada tarea sea realizada por un trabajador con las habilidades y experiencia necesarias para su correcta ejecución. Esto ha mejorado la productividad y calidad de los trabajos.

Gracias al trabajo realizado en la gestión de materiales, equipos de izaje para la construcción del proyecto hornos tipo solera en la planta Milpa 1 en Samacá, Boyacá, se logró un desarrollo oportuno y eficaz del proyecto. El cumplimiento de los objetivos de la pasantía también implica una colaboración estrecha y efectiva con los equipos de trabajo, se ha demostrado la capacidad para trabajar de manera colaborativa y efectiva en un entorno de equipo, considerando las habilidades y experiencia requeridas para cada tarea específica y minimizando cualquier posible superposición o falta de recursos humanos.

La experiencia adquirida en la gestión y supervisión de proyectos de construcción permitió al pasante adquirir habilidades importantes en el campo de la ingeniería civil, lo que se traducirá en un valor agregado para su carrera profesional.

Se recomienda promover la formación continua de los estudiantes en habilidades de gestión de proyectos y liderazgo para fortalecer su desarrollo profesional y personal en el campo de la construcción

7. GLOSARIO

- ✚ Administración: acción de gestionar o controlar un negocio, organización o institución. [17]
- ✚ Box culvert: estructura de concreto con forma de caja utilizada para transportar agua debajo de una carretera o ferrocarril. [18]
- ✚ Carbón: material sólido, poroso y negro utilizado como combustible. [19]
- ✚ Concreto refractario: tipo de concreto diseñado para resistir altas temperaturas sin sufrir daños. [20]
- ✚ Coque: combustible sólido obtenido a partir del tratamiento térmico de materiales carbonosos sin la presencia de aire [21]
- ✚ Concrax: tipo de concreto reforzado con fibras de acero para aumentar su resistencia a la tracción. [7]
- ✚ Cúpulas: estructuras abovedadas que se utilizan como techo o en la construcción de edificios. [22]
- ✚ Fibrocerámica: Las fibras cerámicas refractarias (FCR) son materiales vítreos aislantes que se obtienen a partir de una combinación de aluminio, sílice y otros óxidos refractarios. Estas fibras se fabrican en forma de lana y tienen una composición variable. A altas temperaturas, poseen propiedades aislantes. En general, contienen alrededor del 50% de fibras y el 50% restante de material no fibroso, la mayoría de las veces no respirable. [23]
- ✚ Horno: una estructura cerrada que utiliza la combustión de combustibles para generar calor, se utiliza especialmente para la cocción o el calentamiento de alimentos u objetos. [24]
- ✚ Mampostería: técnica de construcción de estructuras utilizando bloques, ladrillos o piedras unidas con mortero. [25]
- ✚ Muro en gaviones: muro construido con cajas metálicas llenas de piedras o escombros, utilizado para proteger ríos, estabilizar taludes y controlar la erosión.[26]

- ✚ Refractorio: material capaz de soportar altas temperaturas sin sufrir deformación ni fracturas. [27]

- ✚ Solera: una losa o placa de concreto utilizada para apoyar una estructura o como piso en sí mismo, la cual permite hacer una conducción de calor desde arriba hacia abajo en los hornos. [28]

- ✚ Supervisión: acción de vigilar, controlar y guiar el trabajo de otras personas para lograr una correcta ejecución. [29]

- ✚ Telehandler: El Telehandler es una máquina móvil autopropulsada sobre ruedas con un brazo articulado de alcance variable destinado a manipular cargas, adaptada para reemplazarse en terrenos irregulares. [30]

- ✚ Tolva: recipiente grande y abierto utilizado para almacenar y dispensar materiales a granel.[31]

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] “Alcaldía Municipal de Samacá / 2020 • 2023,” *Samaca-boyaca.gov.co*, 2020. <http://www.samaca-boyaca.gov.co/> (acceso Mar. 06, 2023).

[2] “Alcaldía Municipal de Samacá / 2020 • 2023,” *Samaca-boyaca.gov.co*, 2020. <http://www.samaca-boyaca.gov.co/> (acceso Mar. 06, 2023).

[3] “Alcaldía Municipal de Samacá / 2020 • 2023,” *Samaca-boyaca.gov.co*, 2020. <http://www.samaca-boyaca.gov.co/> (acceso Mar. 06, 2023).

[4] F. SA, “Soleras, qué son y en qué se usan,” *412675933-SUMINISTROS INDUSTRIALES FERDI SA DE CV*, jul. 06, 2022. <https://www.suministrosindustrialesferdi.com/soleras-que-son-y-en-que-se-usan.html#:~:text=La%20solera%20es%20una%20placa,contra%20la%20corrosi%C3%B3n%20por%20humedad.> (acceso Mar. 06, 2023).

[5] “Cemento Refractario: Qué es y Cómo Usarlo - Blog Familia Bercomat,” *Blog Familia Bercomat*, Nov. 23, 2022. <https://blog.familiabercomat.com/tips/cemento-refractario/> (accessed Jun. 30, 2023).

[6] Sido, Tio, and Fe, “CONCRAX 1300 ® Al 2 O 3 Clasificación Composición química (%).” Accessed: Mar. 26, 2023. [Online]. Available: <https://www.erecos.com/wp-content/uploads/2021/12/CONCRAX-1300.pdf>

[7] Tio and Fe, “CONCRAX 1700 ® Al 2 O 3 Clasificación Composición química (%) SIO.” Accessed: Jun. 30, 2023. [Online]. Available: <https://www.erecos.com/wp-content/uploads/2021/12/CONCRAX-1700.pdf>

[8]“TÍTULO C CONCRETO ESTRUCTURAL CAPÍTULO C.1 -REQUISITOS GENERALES.” Available:

http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NR-10_Titulo_C.pdf

[9] “NTC 77 Método DE Ensayo PARA EL Análisis,” *Studocu*, 2019.

<https://www.studocu.com/co/document/universidad-santo-Tomás-colombia/concreto-reforzado/ntc-77-metodo-de-ensayo-para-el-analisis/30949282> (accessed Apr. 23, 2023).

[10] “Anexo F.” Accessed: Apr. 23, 2023. [Online]. Available:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/37809/2021sergiocruz5.pdf?sequence=6>

[11]A. Rossini, L. Mennucci, T. Qco, D. Juan, and Ramos, “DEFORMACION BAJO CARGA A ELEVADAS TEMPERATURAS DE MATERIALES RFFRACTARIOS.”

Accessed: Apr. 25, 2023. [Online]. Available:

<https://core.ac.uk/download/pdf/153564621.pdf>

[12] “MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONO PIROMÉTRICO EQUIVALENTE (CPE) DE ARCILLA REFRACTARIA Y MATERIALES

REFRACTARIOS DE ALTA ALÚMINA - Huella de Confianza - Icontec,” *Huella de*

Confianza - Icontec, 2020. [https://www.huelladeconfianza.com/rules/metodo-de-](https://www.huelladeconfianza.com/rules/metodo-de-ensayo-para-determinar-el-cono-piometrico-equivalente-cpe-de-arcilla-refractaria-y-materiales-refractarios-de-alta-alumina/)

[ensayo-para-determinar-el-cono-piometrico-equivalente-cpe-de-arcilla-refractaria-y-materiales-refractarios-de-alta-alumina/](https://www.huelladeconfianza.com/rules/metodo-de-ensayo-para-determinar-el-cono-piometrico-equivalente-cpe-de-arcilla-refractaria-y-materiales-refractarios-de-alta-alumina/) (accessed Apr. 26, 2023).

[13] “MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONO PIROMÉTRICO EQUIVALENTE (CPE) DE ARCILLA REFRACTARIA Y MATERIALES

REFRACTARIOS DE ALTA ALÚMINA - Huella de Confianza - Icontec,” *Huella de Confianza - Icontec*, 2020. <https://www.huelladeconfianza.com/rules/metodo-de-ensayo-para-determinar-el-cono-pirometrico-equivalente-cpe-de-arcilla-refractaria-y-materiales-refractarios-de-alta-alumina/> (accessed Apr. 26, 2023).

[14] INVIAS. INV E-506 Artículo 681-7: Gaviones, Pub. L. No. Norma INV E-506, 6 (2012).

[15]“Refractarios. clasificación de ladrillos silicoaluminosos y ladrillos refractarios de alta alúmina,” *Icontec.org*, 2020. <https://tienda.icontec.org/gp-clasificacion-de-ladrillos-refractarios-de-arcilla-refractaria-silicoaluminosos-o-de-baja-alumina-y-de-alta-alumina-ntc773-2018.html> (accessed Jul. 01, 2023).

[16]“1-NTC706-REFRACTARIEDAD,” *Scribd*, 2023. <https://es.scribd.com/document/446952869/1-NTC706-REFRACTARIEDAD> (accessed Jul. 01, 2023).

[17] R. ASALE and RAE, “Diccionario de la lengua española RAE - ASALE,” *“Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario*, 2022. <https://dle.rae.es/carb%C3%B3n?m=form> (accessed Jun. 30, 2023).

[18]Castaño, J. (s.f.). Box-Culvert. Recuperado el 28 de Ene de 2015, de <http://www.aluindustrial.com/index.php/alcantarillado/68-box-culvert.html>

[19] R. ASALE and RAE, “Diccionario de la lengua española RAE - ASALE,” *“Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario*, 2022. <https://dle.rae.es/carb%C3%B3n?m=form> (accessed Jun. 30, 2023).

[20] Insulation Guru, “Concretos refractarios - Aislantes térmicos RATSA ®,” *Concretos refractarios - Aislantes térmicos RATSA ®*, Jul. 08, 2021.

<https://www.ratsa.mx/producto/refractario/concretos#:~:text=Son%20mezclas%20secas%20tecnol%C3%B3gicamente%20formuladas,agentes%20ligantes%20de%20fraguado%20hidr%C3%A1ulico.> (accessed Jun. 30, 2023)

[21] R. ASALE and RAE, “Diccionario de la lengua española RAE - ASALE,” “*Diccionario de la lengua española*” - Edición del Tricentenario, 2022. <https://dle.rae.es/coque?m=form> (accessed Jun. 30, 2023).

[22] RAE and RAE, “Tesoro de los diccionarios históricos de la lengua española RAE - ASALE,” “*Tesoro de los diccionarios históricos de la lengua española*,” May 21, 2023. <https://www.rae.es/tdhle/c%C3%BApula> (accessed Jul. 02, 2023).

[23] “FIBRAS CERÁMICAS REFRACTARIAS DOCUMENTACIÓN TOXICOLÓGICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL DE LAS FIBRAS CERÁMICAS REFRACTARIAS VLA VLA-ED ®.” Accessed: Jul. 02, 2023.

[Online]. Available:

[https://www.insst.es/documents/94886/431980/DLEP+138+Fibras+cer%C3%A1micas+refractarias+2022.pdf/9d5067b1-f111-c7d0-42df-393151b14446?t=1651654762816#:~:text=Las%20fibras%20cer%C3%A1micas%20refractarias%20\(FCR](https://www.insst.es/documents/94886/431980/DLEP+138+Fibras+cer%C3%A1micas+refractarias+2022.pdf/9d5067b1-f111-c7d0-42df-393151b14446?t=1651654762816#:~:text=Las%20fibras%20cer%C3%A1micas%20refractarias%20(FCR)

[24] www.optimizacion-online.com, “Powdertronic,” *Powdertronic.com*, 2015.

[https://powdertronic.com/horno-](https://powdertronic.com/horno-industrial/#:~:text=Los%20hornos%20industriales%20son%20m%C3%A1quinas,tipo%20de%20alimentaci%C3%B3n%20de%20material.)

[industrial/#:~:text=Los%20hornos%20industriales%20son%20m%C3%A1quinas,tipo%20de%20alimentaci%C3%B3n%20de%20material.](https://powdertronic.com/horno-industrial/#:~:text=Los%20hornos%20industriales%20son%20m%C3%A1quinas,tipo%20de%20alimentaci%C3%B3n%20de%20material.) (accessed Jul. 02, 2023).

[25] “Qué tipos de mampostería se emplean en la construcción - Ingeoexpert,” *Ingeoexpert*, Nov. 13, 2020. <https://ingeoexpert.com/articulo/tipos-de-mamposteria-en-la-construccion/> (accessed Jul. 02, 2023).

[26] E. Deslizamientos *et al.*, ““TECNICAS DE MITIGACIÓN PARA EL CONTROL DE.”

Available:

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4514/1/T%C3%A9cnicas%20de%20mitigaci%C3%B3n%20para%20el%20control%20de%20deslizamientos%20en%20taludes%20y%20su%20aplicaci%C3%B3n%20a%20un%20caso%20espec%C3%ADfico.pdf>

[27] “Unidad 2. Características mecánicas de los materiales,” *Www.upv.es*, 2023.

https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm02/fcm2_2.html (accessed Jul. 02, 2023).

[28] D. Palencia, “Losa de entepiso: Qué es y Para qué sirve - Cemix,” *Cemix*, Apr. 17, 2023.

<https://www.cemix.com/losa-de-entepiso-que->

