

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA
EN EL CONTRATO QUE TIENE COMO OBJETO LA CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO
DIEZ EN EL MUNICIPIO DE CHARALÁ SANTANDER

ANDRÉS FELIPE FONSECA SOLER

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA

PAMPLONA

2022

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA
EN EL CONTRATO QUE TIENE COMO OBJETO LA CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO
DIEZ EN EL MUNICIPIO DE CHARALÁ SANTANDER

ANDRÉS FELIPE FONSECA SOLER

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

DIEGO IVAN SÁNCHEZ TAPIERO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA

PAMPLONA

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pamplona, 4 de abril de 2022

Dedicatoria

A mi madre y tía

A mi madre Claudia Marcela, por brindarme ese apoyo incondicional con el pasar de los años y nunca dudar de mis capacidades, a mi tía Luz Stella por darme ese apoyo moral y nunca dejarme rendir, incluso en los momentos más difíciles de mi vida

A mi abuelo y tío

A mi abuelo Hugo Soler, por ser como un padre, desde muy pequeño me inculcó los valores que hoy sé, me brindó grandes enseñanzas y compartió las experiencias de su vida, a mi tío Hugo Fernando por no dejarme decaer y darme los ánimos que muchas veces faltaron.

A mi abuela

A mi abuela Juna Margarita, que nos observa desde el cielo, me regaló los momentos más felices de mi vida, siempre quiso verme como un profesional correcto, integro y salido adelante.

AGRADECIMIENTOS

Al arquitecto Ángel Herrera Mercado, por abrirme las puertas muy amablemente y permitirme realizar estas prácticas profesionales en su residencia.

Al ingeniero Edson Pitre, por guiarme y transmitirme todos sus conocimientos en cada una de las actividades y fases del proyecto, ayudándome a formar con un ingeniero civil integro, capaz y correcto ante cualquier situación.

A la Universidad de Pamplona por formarme profesionalmente durante estos cinco años, su calidad de educación y calidad de docentes, quienes impartían sus conocimientos y diferentes experiencias en el campo laboral, muy significativas y valiosas en lo personal.

Al ingeniero Diego Ivan Sánchez Tapiero, por guiarme y orientarme durante todo este proceso, asesorándome pacientemente y exigiendo lo mejor de mí.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación	2
1.4. OBJETIVOS	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Marco conceptual.....	6
2.2 Marco legal	9
CAPÍTULO III.....	14
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
3.1 Localización del proyecto	15
3.2 Información técnica del proyecto.....	16
CAPÍTULO IV.....	20
4.1 Metodología	20
4.2 Resultados	23
4.2.1 Verificar el comportamiento del cronograma general de obra.	23

4.2.2 Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y bioseguridad	71
4.2.3 Medir el comportamiento del diseño de la mezcla	75
CAPITULO V	84
USO DEL SOFTWARE REVIT PARA EL CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA.....	84
5.1 Metodología	84
5.2 Resultados	88
5.3 Análisis de resultados	97
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS.....	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1, Parámetros sísmicos considerados.....	17
Tabla 2, Cargas vivas consideradas.	17
Tabla 3, Detalles de cimentación.....	18
Tabla 4, Sistema estructural considerado.....	18
Tabla 5, Resistencia a la compresión del concreto.	18
Tabla 6, Límite de fluencia del acero.....	19
Tabla 7, Resistencia a la compresión de la mampostería.....	19
Tabla 8, Resumen porcentaje de avances generales de obra.	47
Tabla 9, Dosificación mortero mampostería general.....	48
Tabla 10, Cantidades de obra mampostería	64
Tabla 11, Cantidades de obra pañete y estuco	64
Tabla 12, Cantidades de obra enchapes	64
Tabla 13, Cantidades de obra enchapes	65
Tabla 14, Cantidades de obra piso en tableta granito	65
Tabla 15, Cantidades de obra piso en gres.....	65
Tabla 16, Cantidades de obra limpieza fachadas	66
Tabla 17, Cantidades de obra cubierta.....	66
Tabla 18, Cantidades de obra solicitadas en remisiones.....	67
Tabla 19, Rendimiento general en días cronograma por hitos.....	69
Tabla 20, Rendimientos enchape.	70
Tabla 21, Rendimientos pañete.....	70
Tabla 22, Rendimientos estuco	70

Tabla 23, Dosificación concreto 3000 psi hecho en obra	75
Tabla 24, Ensayos de asentamiento a las mezclas de concreto.....	78
Tabla 25, Comparación datos reales vs calculados en Revit	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1, I.E. Helena Santos Rosillo, fachada principal. Fuente: propia.....	14
Figura 2, Ubicación geográfica del proyecto. Fuente: Google Maps.	15
Figura 3, Plantas y cubierta general, planos suministrados por el Consorcio Desarrollo Escolar.....	19
Figura 4, Revisión de avances existentes.....	24
Figura 5, porcentaje de avance de obra existente, suministrado interventoría interdesarrollo escolar	25
Figura 6, Cronograma de obra por hitos.	26
Figura 7, Cronograma real del proyecto, fuente propia, Microsoft Project 2020.....	27
Figura 8, Porcentaje de avance de obra quincenal corte uno. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo	28
Figura 9, Actividades supervisadas corte quincenal uno.	29
Figura 10, Porcentaje de avance de obra quincenal corte dos. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo	30
Figura 11, Actividades supervisadas corte quincenal dos.	32
Figura 12, Porcentaje de avance de obra quincenal corte tres. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo	33
Figura 13, Actividades supervisadas corte quincenal tres.	34
Figura 14, Porcentaje de avance corte quincenal cuatro. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo	35
Figura 15, Actividades supervisadas corte quincenal cuatro.	36
Figura 16, Porcentaje de avance de obra corte quincenal cinco. Suministrado interventoría desarrollo escolar	37

Figura 17, Actividades supervisadas corte quincenal cinco.	38
Figura 18, Porcentaje de avance quincenal corte seis. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo	39
Figura 19, Actividades supervisadas corte quincenal seis.	40
Figura 20, Porcentaje de avance de obra quincenal corte siete. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo.....	41
Figura 21, Actividades supervisadas corte quincenal siete.....	43
Figura 22, Porcentaje de avance de obra quincenal corte ocho. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo.....	44
Figura 23, Actividades supervisadas corte quincenal ocho.	45
Figura 24, Mampostería general.	48
Figura 25, Pañetes en aulas y baterías sanitarias.	49
Figura 26. Enchape en baños, mesones y cocina.	50
Figura 27, Construcción mesones de laboratorios y baños.....	51
Figura 28, Construcción trampa de grasas, puntos hidráulicas e instalación tuberías sanitarias..	52
Figura 29, Construcción cancha multifuncional	54
Figura 30, Instalación de pisos en general.	55
Figura 31, Estucado general.....	56
Figura 32, Instalación puertas, ventanería y barandales	57
Figura 33, Instalación ascensores	58
Figura 34, Instalación de cubierta.....	58
Figura 35, Instalaciones eléctricas	59
Figura 36, Limpieza general fachadas exteriores	60

Figura 37, Detallado vanos puertas y ventanas.....	61
Figura 38, Instalación aparatos sanitarios y accesorios	61
Figura 39, Bitácora de obra I.H. Helena Santos Rosillo oficial y llevada por el pasante.....	63
Figura 40, Remisión concreto premezclado para cancha multifuncional	67
Figura 41, Gráfico de barras rendimientos por hitos.	69
Figura 42, Formato de E.P.P.....	72
Figura 43, Entrega de E.P.P. y charlas informativas por el personal HSEQ	72
Figura 44, Formato de control de temperatura a empleados.....	74
Figura 45, Desinfección zonas clave y toma de temperatura empleados	74
Figura 46, Elementos fundidos con concreto hecho en obra.	76
Figura 47, Clasificación de los asentamientos presentados en el concreto, fuente, tabla 11.3 pág. 228, Ing. Diego Sánchez Guzmán.....	79
Figura 48, Toma de cilindros para ensayo a la resistencia de compresión del concreto en compañía con la inspectora de la interventoría consorcio interdesarrollo.	82
Figura 49, Resultados ensayos resistencia a la compresión.....	82
Figura 50, Creación de rejillas y niveles, Revit	88
Figura 51, Creación de familias vigas y columnas, Revit.....	89
Figura 52, Ubicación de columnas en ejes y creación esqueleto estructural	90
Figura 53, Creación de familias y elementos no estructurales 1, Revit.....	91
Figura 54, Dibujado bloques A y B	92
Figura 55, Creación de familias y elementos no estructurales 2, Revit	93
Figura 56, Dibujado bloques C y D, Revit.....	93
Figura 57, Ubicación pisos y escaleras proyecto, Revit	94

Figura 58, Trazado cubiertas en bloques, pasillos y cancha multifuncional, Revit.....	95
Figura 59, Cantidades de obra en mampostería, Revit	95
Figura 60, Cantidades de obra suelos y puertas, Revit	96

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Planos I.E. Helena Santos Rosillo

Apéndice 2. Balances de obra inicial y quincenal.

Apéndice 3. Cronograma real de la obra

Apéndice 4. Bitácora de obra.

Apéndice 5. Cantidades de obra y rendimientos.

Apéndice 6. Remisiones materiales

Apéndice 7. Seguridad y salud en el trabajo y protocolo de bioseguridad papso.

Apéndice 8. Ensayos de resistencia a la compresión del concreto

Apéndice 9. I.H. Helena Santos Rosillo Revit

Apéndice 10. Tablas de planificación I.H. Helena Santos Rosillo Excel.

RESUMEN

A la fecha actual, en el municipio de Charalá, Santander, se encuentra en marcha la construcción del colegio diez otorgado por parte del gobierno nacional a la institución educativa Helena Santos Rosillo, el cual tiene como objeto la ampliación y modernización de sus instalaciones para acoger a un mayor número de estudiantes y brindar educación de básica primaria y secundaria de mejor calidad, garantizando un mayor desarrollo y progreso para los habitantes de la comunidad en constante crecimiento.

El presente documento muestra la metodología planteada y aplicada para cumplir con éxito el rol auxiliar del ingeniero residente de obra, afianzando conocimientos y adquiriendo destreza en el campo laboral, donde se dio un seguimiento a todas las actividades desarrolladas y avances alcanzados en cada una de ellas, aplicando un control a los tiempos estipulados en los hitos del cronograma, avances y/o retrasos en los mismos, rendimientos en las cuadrillas utilizadas, supervisión de las normas y elementos de seguridad en obra, implementación y aplicación del protocolo de bioseguridad generado por la pandemia del COVID-19, cumplimiento en las especificaciones técnicas de los procesos constructivos, diseños de mezclas y cálculos de cantidades de obras planteados y reales.

Agregado a lo anterior, se dio el uso del software Revit para la cuantificación de cantidades de obra de las actividades intervenidas y visualización del proyecto en un modelo tridimensional basado en los planos reales de la obra, arrojando resultados muy satisfactorios y cercanos a la realidad, demostrando la capacidad y versatilidad que pueden ofrecer las herramientas ofimáticas.

ABSTRACT

To date, in the municipality of Charalá, Santander, the construction of school ten granted by the national government to the educational institution Helena Santos Rosillo is underway, which aims to expand and modernize its facilities to accommodate a greater number of students and provide better quality basic primary and secondary education, guaranteeing greater development and progress for the inhabitants of the constantly growing community.

This document shows the methodology proposed and applied to fully comply with the objectives proposed in the business practice as an assistant to the on-site resident engineer, where a follow-up was given to all the activities carried out and the progress achieved in each one of them. , applying a control to the times stipulated in the milestones of the schedule, advances and/or delays in them, performance in the crews used, supervision of the standards and safety elements on site, implementation and application of the biosafety protocol generated by the COVID-19 pandemic, compliance with the technical specifications of the construction processes, mix designs and calculations of quantities of proposed and actual works.

In addition to the above, a small applicative investigation is carried out on the project with the use of Revit software for the quantification of quantities of work of the intervened activities and visualization of the project in a three-dimensional model based on the real plans of the work.

GLOSARIO

- **Actividades de obra:** Comprenden cada uno de los trabajos necesarios para la iniciación, progreso y finalización de cualquier proceso constructivo en una obra o proyecto.
- **Agregados:** Son cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado. Son minerales comunes, resultados de las fuerzas geológicas erosivas del agua y del viento. Generalmente encontrados en ríos y valles, donde han sido depositados por las corrientes de agua. Materiales inertes de forma granular naturales o artificiales que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua, conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón.
- **Bitácora de obra:** Es un medio oficial y legal de comunicación, además de ser un instrumento técnico de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción o de prestación de servicio, regulando y controlando la ejecución de los mismos. En ella deben registrarse los asuntos relevantes que se presenten, considerando los acontecimientos que resulten diferentes a los establecidos en el contrato y sus anexos, así como dar fe del cumplimiento de eventos significativos en tiempo o situaciones ajenas a la responsabilidad del contratista.
- **Compactación:** Proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. Normalmente, la compactación es el resultado de maquinaria pesada que comprime el suelo,
- **Concreto reforzado:** También denominado concreto u hormigón armado, es un material compuesto que resulta convencionalmente de la incorporación de barras o mallas de acero en la masa del concreto. En otras palabras, es un concreto que cuenta con armadura metálica interna.

- **Cronograma de obra:** Herramienta con la que se establece el calendario o plazos de un proyecto. Es donde se define el calendario de ejecución del conjunto de actividades previstas. No es sólo la fecha de inicio y el plazo de ejecución, sino la programación de cada una de las partes que la componen.
- **Destroncado:** Es una pulida fuerte con la que se logra una superficie pareja. El piso se rebaja o desbasta con un equipo robusto, rectificando las ligeras diferencias de altura entre tabletas e irregularidades.
- **Dilataciones plásticas:** Elementos utilizados en juntas de pisos o mampostería que permiten absorber o disipar las cargas y fuerzas transmitidas por movimientos de la propia estructura.
- **Dovelas ancladas:** Acero ubicado en el interior de muros no estructurales y fijado a otros elementos como vigas o columnas con el fin de dar estabilidad y resistencia a dichos muros.
- **Flanches:** Piezas generalmente metálicas o en pvc, utilizadas en el remate de cubiertas para evitar filtraciones de agua por los muros o paredes que sostienen dichas cubiertas.
- **Hitos:** Momento específico dentro del ciclo de vida de un proyecto que se utiliza para medir el progreso de un proyecto hacia su objetivo final. En gestión de proyectos, los hitos se utilizan como señales para: la fecha de inicio o finalización de un proyecto, la necesidad de una revisión o aportación externa, la necesidad de comprobaciones presupuestarias, la presentación de una entrega importante y mucho más.
- **Plantilla:** Capa de concreto pobre, la cual se instala por debajo de los futuros pisos o suelos con el objetivo de nivelar y dar estabilidad a los elementos que irán en dichas zonas.

- **Presupuesto de obra:** Es la representación por escrito de lo que va a costar una obra o proyecto, dará un desglose por conceptos de todo lo que requerido y la suma total de todos ellos será el costo total de la obra.
- **Viga cinta:** Tipo de viga que su función es confinar los muros de culata y soportar la cubierta de tal manera que trabajen solidariamente frente a las cargas laterales que pueden ser vientos o terremotos.
- **Viga canchada:** Son aquellas vigas que se colocan en la parte superior de los muros y entre las columnas, dando confinamiento a los muros.

INTRODUCCIÓN

El presente documento se muestra la metodología planteada para dar cumplimiento a la práctica empresarial, en la construcción del Colegio Diez de la institución educativa Helena Santos Rosillo del municipio de Charalá, Santander, mostrando detalladamente los trabajos y aportes realizados, además de una pequeña investigación aplicada con el uso del software Revit, evidenciando las ventajas y confiabilidad de las nuevas herramientas tecnológicas aplicadas a proyectos de construcción.

Se observará el orden cronológico de las actividades para dar cumplimiento a cabalidad con un proyecto entero, estudiando y supervisando procesos constructivos, dando seguimiento a las especificaciones técnicas exigidas por el contratante, control a ciertos ensayos necesarios para garantizar la calidad de las obras y llevando formatos de control regularmente expuestos más adelante.

Aplicando todos los conocimientos adquiridos durante la formación académica del pasante, y la realidad presente, se mostrará también, el manejo dado en un proyecto en cuanto a seguridad y salud en el trabajo, evidenciando los controles y las medidas adoptados, en especial caso, ante la emergencia ocurrida por la pandemia del COVID-19.

También será detallada la rigurosa inspección entre lo presupuestado y lo real, aquello que se encuentra en el papel y lo edificado en campo, mostrando los valores reales de las cantidades de obra usadas en el proyecto, tanto de manera convencional como con ayuda de herramientas ofimáticas, tales como Microsoft Project y Revit, mostrando resultados positivos y muy acordes a la realidad.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La gran creciente demanda de educación en general en los municipios de Colombia es factor que marca el progreso de cada región. Es el caso del municipio de Charalá, Santander, en donde la calidad de educación se encuentra entre las mejores del departamento y surge la necesidad para la comunidad de aumentar la capacidad de las instituciones allí presentes, para acoger el gran número de jóvenes que requieren educación básica y media.

Teniendo en cuenta lo anterior es importante recalcar que, al ser una obra de gran envergadura y carácter especial, en el caso educación, debe existir un ingeniero civil que pueda ejercer control sobre el desarrollo de la misma, garantizar una alta eficiencia, verificación de materiales y procesos constructivos con el fin de que las estructuras cumplan posteriormente con su debido funcionamiento. Es por ello que nace la necesidad de implementar la práctica empresarial como opción para obtener el título de Ingeniero Civil, en donde se fortalecerán los conocimientos y se adquirirán nuevas capacidades para resolver las situaciones presentadas en el campo laboral.

1.2. Justificación

En toda obra de infraestructura, es fundamental la presencia de personal calificado y con el conocimiento técnico y profesional adecuado. El ingeniero civil es el principal responsable de la planeación, ejecución y eficiente desarrollo del proyecto garantizando calidad, cumplimiento de cronograma y óptimo uso de los recursos tanto económicos como materiales suministrados, en el caso, del municipio de Charalá.

Dada la poca capacidad de las Instituciones Educativas en el municipio, surge la necesidad de una ampliación de las mismas para acoger una población creciente y apoyar el progreso de la región. Por lo mismo, es necesaria la presencia de un ingeniero pasante que brinde apoyo en las principales tareas que se desarrollaran en un tiempo programado. De esta manera se establece un convenio con la Universidad de Pamplona que facilite el personal requerido brindando la posibilidad de realizar sus prácticas profesionales.

La práctica profesional radica en la necesidad de afianzar los conocimientos adquiridos durante la formación académica y otorgar experiencia y capacidad de solución ante las diferentes situaciones presentadas en el campo laboral.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Realizar la práctica empresarial como auxiliar del ingeniero residente de obra para el seguimiento y supervisión en el contrato que tiene como objeto la construcción del colegio diez en el municipio de Charalá, Santander.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Verificar el comportamiento del cronograma general de obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.
2. Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y bioseguridad mediante la metodología PAPSO para salvaguardar y proteger la integridad de los trabajadores involucrados en la obra.

3. Medir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto de obra de acuerdo a las especificaciones requeridas mediante los resultados de los ensayos establecidos por las normas de construcción propiciados por el residente.
4. Implementar el software Revit para la obtención de cantidades de obra para las actividades presentes durante la realización de la práctica empresarial como herramienta de soporte del proyecto.
5. Preparar informes de cortes quincenales de los avances de la obra al director de trabajo de grado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El supervisor de ingeniería civil debe ser una persona preparada profesionalmente con los suficientes conocimientos técnicos que le permitan tomar decisiones firmes y favorables que beneficien el proyecto, de ser una persona con capacidad de liderazgo, ordenada, honesta, seria y criterio propio, además de ello debe poseer gran experiencia en campo que le permita sustentar los anteriores conocimientos técnicos mencionados y así sortear sin mayor esmero las dificultades presentadas en la construcción.

Un supervisor es aquella persona cuya actividad es apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria, su objetivo es controlar tiempo, calidad y costo de la obra. No hay labor más importante, difícil y exigente que la supervisión del trabajo ajeno. Una buena supervisión reclama más conocimientos, habilidad, sentido común y presión que casi cualquier otra cosa de trabajo. El éxito del supervisor en el desempeño de sus deberes determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos del departamento. El individuo solo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación a tan difícil trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica informal del trabajo. (Reyes, 2009).

El ingeniero civil es el profesional que está presente en la obra para supervisar los trabajos y solucionar los problemas sus funciones son: supervisar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo a lo establecido en planos y especificaciones técnicas, llevar el libro de obra y actualizarlo cada día, mantener reuniones periódicas con fiscalización y cliente, elaborar planillas de obra y de

personal, controlar que los trabajos se desarrollen en condiciones de seguridad y que el personal cuente con su Equipo de Protección Personal (EPP). (Kenny, 2018).

Una de las necesidades del encargado de construir una obra de edificación, es tener a la mano en el momento preciso, una serie de conceptos, conocimientos, informaciones, tablas con datos numéricos, que ahorren la búsqueda en diversos libros y textos el cálculo en obra, situaciones difíciles y a veces engorrosas, para obtener soluciones de utilización inmediata y las más convenientes para el mismo proyecto. (Aristondo, 2017).

2.1 Marco conceptual

Planeación y administración: En la planeación de un proyecto los principales factores son: costos y tiempo, con los cuales el ingeniero debe ser capaz de generar herramientas que le permitan realizar un seguimiento a estos dos factores; una de estas herramientas puede ser un cronograma de actividades en el cual estarán inmersos conjuntos que le permitirán llevar una buena planeación y disponer de los recursos que se tienen a la mano pues deberán ser suficientes para el desarrollo del proyecto. (Gómez, 2017).

Calidad de la mano de obra: La mano de obra deberá de tener la calidad deseada por la compañía para que le transmita a los maestros, oficiales y auxiliares las tolerancias que se les van a exigir; si el maestro no conoce las tolerancias de adaptación; no podrá a su vez exigirle a su personal la calidad deseada. Se debe dar a conocer las proporciones adecuadas en morteros y concretos que se hagan en la obra, así como las demás especificaciones en otras actividades. (Cabrera, 2019).

Especificaciones técnicas: Las Especificaciones Técnicas, componen el conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se estipulan para la realización del presente proyecto cuyo propósito es puntualizar las obras a realizarse en cada uno de los rubros de trabajo que forman parte del mismo, establecer las normas técnicas generales con que se deben ejecutar cada uno de esos rubros de trabajo y todas las normas que permitan asegurar la consecución del resultado idóneo. La ejecución de las obras se sujetará a planos, especificaciones generales del proyecto, especificaciones especiales y órdenes escritas de la Fiscalización. (Amado, 2017).

Ejecución de obra: Para la ejecución de obra se debe tener en cuenta que todo lo que respecta a planeación y administración debe estar al día, además de las herramientas y pedidos anticipados, la ejecución de obra sigue por así decirlo un desarrollo cronológico que ciertas actividades deben estar terminadas, y otras por terminar es decir que algunas son independientes y otras dependientes; en la ejecución de la obra vertical se debe realizar control seguido con el fin de evitar atrasos puesto que si alguna actividad no se lleva a cabo de manera adecuada se deberá realizar de nuevo, lo cual indica pérdida de material, de7 mano de obra y retraso para que sea recibida, por esta razón a medida que cada actividad sea ejecutada debe ser supervisada de manera detenida. (Gómez, 2017).

Costo de obra: Mensualmente se hará un informe del costo de obra real incurrido, comparado contra costo de obra avanzada según presupuesto. En cada una de las hojas del presupuesto se anexará una hoja tabular, la que deberá de dividirse en tantas columnas, como meses va a durar la obra, en esta forma se tendrá un registro continuo y comparable de resultados

históricos, cada una de las columnas deberá de llenarse mensualmente indicando el % de avance y el importe del mismo. (Cabrera, 2019).

Tecnología BIM-Revit: BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información de la edificación) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. (Quiroz, 2017).

El modelado de información de construcción requiere de un programa completo e inteligente que coordine los datos y tareas necesarias para construir edificaciones eficientes y de alta calidad. Revit es una completa herramienta que además de cumplir con estos requerimientos básicos, nos ha traído grandes beneficios en distintas áreas de nuestro trabajo. Revit nos permite coordinar en detalle todos los elementos y áreas cubiertas en nuestro trabajo, minimizando el riesgo de errores en la ejecución y mejorando nuestra eficiencia. Revit es un software de diseño inteligente de modelado BIM para arquitectura e ingeniería, que facilita las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Lo más característico de este software es que todo lo que se modela es mediante objetos inteligentes (familias paramétricas) y obtenidos en 3D sobre la marcha a medida que vamos desarrollando el proyecto desde la planta baja hacia las plantas superiores. (Quiroz, 2017).

Microsoft Project: Es un software diseñado por Microsoft y usado por millones de colaboradores, administradores y jefes de proyectos. Tiene diversas funciones, cada una de ellas asignadas para dar seguimiento a procesos, gestionar presupuestos, evaluar ritmos y cargas laborales, asignar recursos, desarrollar planes y más. El programa utiliza, además, múltiples

gráficos al estilo de diagramas de Gantt. Estos ayudan a analizar diversos aspectos de un reporte, tales como ruta crítica, control del proyecto y sobrecarga de recursos.

Ruta crítica: Camino crítico se denomina al definido por los acontecimientos y actividades críticas, es decir aquel cuyas holguras no existen. Y se llama así porque cualquier retraso que afecte algunas de sus actividades afecta en el mismo tiempo al acontecimiento final. Reconocemos cuando es camino crítico:

1. El camino de mayor duración, sin posibilidades de acortarlo.
2. Las actividades que conforman al camino crítico deben realizarse en la fecha más próxima y con el tiempo indispensable según los recursos con los que se cuenta. (Trejo, 2005).

2.2 Marco legal

Ensayo de asentamiento de la mezcla de concreto – NTC 396

La manejabilidad del concreto es usualmente juzgada por un examen visual, debido a que hasta el momento no se conoce ningún ensayo que mida la propiedad de manera directa. Sin embargo, se han desarrollado una serie de ensayos con los cuales se puede determinar las propiedades del concreto en estado plástico (fresco) en términos de consistencia, fluidez, cohesión y grado de compactación, uno de ellos es el ensayo de asentamiento. (ARGOS360, 2011).

El ensayo debe comenzar a más tardar cinco minutos después de tomada la muestra. Concretos con mínimos asentamientos o muy excesivos pueden no ser adecuadamente plásticos o no ser adecuadamente cohesivos respectivamente, lo cual no hace significativo este ensayo. (Torres, 2018).

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto – NTC 550 y 673

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). El ensayo universalmente conocido para determinar la resistencia a la compresión, es el ensayo sobre probetas cilíndricas elaboradas en moldes especiales que tienen 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. Las normas NTC 550 y 673 son las que rigen los procedimientos de elaboración de los cilindros y ensayo de resistencia a la compresión respectivamente. (ARGOS360, 2011).

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente – NSR-10

La NSR-10 es un código colombiano que regula las condiciones que deben tener los edificios para que la estructura responda bien a los terremotos. El decreto fue promulgado mediante Decreto No. 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue aprobado por el entonces presidente Álvaro Uribe. Después del Decreto N ° 926 de 2010, existen disposiciones para el Decreto N ° 2525 de 13 de julio de 2010, el Decreto N ° 092 de 17 de enero de 2011, el Decreto N ° 340 de 13 de febrero de 2012 y el N ° 5 de junio de 2017.

Las normas sismo resistentes presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante, la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de las normas, pues al defender las vidas humanas, se obtiene una protección de la propiedad, como un subproducto de la defensa de la vida. Ningún Reglamento de sismo resistencia, en el contexto mundial, explícitamente exige la verificación de la protección de la propiedad,

aunque desde hace algunos años existen tendencias en esa dirección en algunos países. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 10).

NTC 174 Especificaciones de los agregados para concreto

Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto. La información que se presenta en esta norma la puede utilizar el contratista, el proveedor o el comprador, como parte del documento de compra que describe el material por suministrar. (EMCALI, 2014).

Densidad del suelo en el terreno método del cono de arena – I.N.V.E. 161-07

El ensayo se usa para determinar, en el sitio, la densidad o la masa unitaria de los suelos con el equipo de cono de arena. El método sirve para los suelos que no contienen cantidades apreciables de rocas o de material grueso de tamaño superior a 38 mm (1 1/2") de diámetro. También se puede utilizar este método, in situ, para la densidad de suelos inalterados, siempre y cuando los vacíos naturales o los poros del suelo sean lo suficientemente pequeños para evitar que la arena que se usa para el ensayo penetre en los vacíos. (INVIAS, 2013).

Ensayo de humedad con humedómetro - INVIAS E150

Este método de ensayo se emplea para determinar la humedad de suelos empleando un probador en el cual el agua disponible en una muestra de suelo de masa especificada reacciona químicamente con un volumen determinado de carburo de calcio, produciendo un gas cuya presión es medida por el manómetro del probador. (INVIAS, 2013).

Plan de aplicación de protocolo de seguridad en la obra – PAPSO

Que la organización internacional del trabajo en comunicado del 18 de marzo de 2020 instó a los Estados a adoptar medidas urgentes para i) proteger a los trabajadores y empleadores y sus familias de los riesgos para la salud generados por el coronavirus COVID-19; ii) proteger a los trabajadores en el lugar de trabajo; iii) estimular la economía y el empleo y iv) sostener los puestos, trabajo y los ingresos, con el propósito respetar los derechos laborales, mitigar los impactos negativos y lograr una recuperación rápida y sostenida. (Ministerio de salud, 2020).

El responsable de los trabajadores debe contar con un Plan de Aplicación del Protocolo Sanitario para la obra (PAPSO) que plantee las estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar o mitigar la transmisión del virus COVID-19, de manera que se asegure la protección de los trabajadores de la construcción, de conformidad con el capítulo tercero de la resolución 666 de 2020 del Ministerio de salud y Protección social. Este debe incluir la descripción de la labor a ejecutar; las etapas de construcción; los horarios de trabajo; el cronograma de actividades con sus respectivas medidas de prevención sanitaria; los protocolos de higiene; la identificación de las zonas de cuidado en salud dentro de la obra; los profesionales responsables de la implementación PAPSO que cumplan con los requisitos establecidos en términos de idoneidad, experiencia y cargo de la organización/obra. Dicho plan debe tener aplicados los siguientes lineamientos.

- Clasificación de espacios en obras: Área de cuidado en salud, definir un espacio interior de la obra destinado para aislar y cuidar en salud a quienes pueden presentarse con alguna sintomatología.
- Definición de roles y responsabilidades: Director de obra, profesional de seguridad y salud en el trabajo, contratistas y oficiales de obra, trabajadores de obra, deberán

cumplir las indicaciones dadas frente al cumplimiento de las medidas de bioseguridad expuestas en el PAPSO en lo relacionado al COVID-19.

- Medidas para supervisores: El constructor deberá tener lo menos un inspector que sea mínimo profesional/tecnólogo de seguridad y salud en el trabajo por cada cien (100) trabajadores, en función de la programación de actividades, de tal manera que mejore sus controles y puede detectar oportunamente el personal con síntomas de COVID-19.
- Medidas de control durante la jornada laboral: Ingreso, actividades durante el día y salida de la obra, programación de actividades, personal y turnos, uso de espacios comunes, control en baños, vestidores y duchas, elementos de protección personal EPP, entrega de herramientas, maquinaria y/o productos
- Gestión del almacén: Medidas durante la carga y entrega de materiales, transporte y disposición final de materiales.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Figura 1, I.E. Helena Santos Rosillo, fachada principal. Fuente: propia.



El proyecto se basa en la construcción de la nueva sede principal del colegio Helena Santos Rosillo del municipio de Charalá, Santander, el cual hace parte de la mejora, ampliación y calidad de infraestructura presente otorgado por el FFIE, el cuál contribuirá a un mayor desarrollo para la región, beneficiando a más de 800 estudiantes con nuevas aulas y espacios adecuados para su formación integral, esparcimiento y educación básica primaria y secundaria.

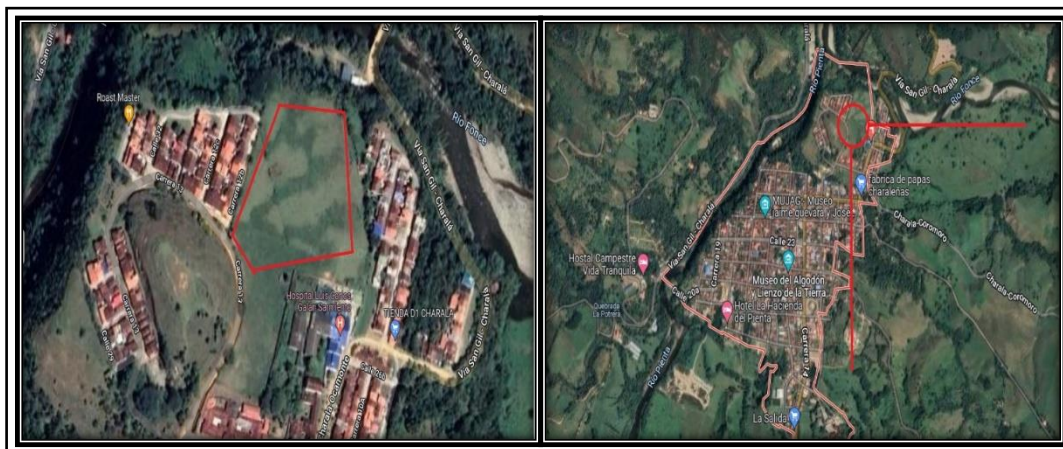
Este proyecto cuenta dos niveles, el primero con un área total construida de 3473.11 m², en el cual se encuentra la entrada al colegio, portería, cocina y comedores, tarima para eventos, salones administrativos, enfermería, aula polivalente, de comunicaciones, preescolar, de clases y laboratorios físico y químico, además de sus respectivas baterías sanitarias incluyendo en los bloques C y D, baño exclusivo para personas en condición de discapacidad. El segundo nivel cuenta con un área total construida de 1339.92 m², en el cual se encuentran más aulas de clases junto a sus respectivas baterías sanitarias. El proyecto posee una cubierta termoacústica en UPVC,

red contra incendios, sistema de bombeo hidráulico con dos tanques de almacenamiento de 12.500 litros y sistema de puesto a tierra, además de una cancha central multifuncional.

3.1 Localización del proyecto

El proyecto del Colegio Diez de la Institución Educativa Helena Santos Rosillo es desarrollado en el barrio Oscar Martínez Salazar, del municipio de Charalá, Santander, con una ubicación geográfica de $6^{\circ}17'26.856''$ N y $73^{\circ}8'37.578''$ W y una elevación de 1306.7 msnm, sobre la carrera 13.

Figura 2, Ubicación geográfica del proyecto. Fuente: Google Maps.



Charalá es un municipio ubicado en el departamento de Santander, cuya superficie es de 411 kilómetros cuadrados, cuenta con una población de 11.119 habitantes, se encuentra ubicada a 1290 metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio 20.2° C. Dista de Bucaramanga 135 Km, a 30 Km de San Gil, capital de la provincia guanentina y se encuentra a 430 km de Santa Fe de Bogotá. En el territorio municipal se distingue el sector montañoso y el de planicies, perteneciente a la cordillera Oriental; lo riegan los ríos Cañaverales, Fonce, Riachuelito

y Virolín, además de numerosas corrientes menores. El territorio corresponde a los pisos térmicos templado y frío. Se une por carretera con Confines, Páramo, Ocamonte, Coromoro, Encino y Oiba.

Charalá es declarado Patrimonio Histórico y Cultural de la Nación desde el año 2013 según el Congreso de Colombia en la ley 1644, no por nada es llamado la cuna de la Libertad de América. Recordemos que sus aportes en la gesta de los Comuneros fueron grandes. Además, es importante mencionar que su gente se ha enfocado en impulsar este hermoso pueblo teniendo en cuenta el turismo sostenible, comunitario y de naturaleza enfocándose así en: la cultura, la identidad local, la historia, el turismo de aventura, la sensibilización y respeto por la naturaleza y una economía circulante en la que se involucra la población local. En este sentido, son las mismas personas la que abren sus puertas para que los turistas se hospeden en sus posadas y fincas familiares, conozcan, coman y se sientan como en casa.

3.2 Información técnica del proyecto

Para la construcción del colegio diez de la institución educativa Helena Santos Rosillo del municipio de Charalá, se tuvieron en cuenta aspectos como el tipo de suelo de fundación, amenaza sísmica, diseño de cimentación, estudio de cargas y diseño estructural, además de ciertas especificaciones en los materiales requeridos y su uso dado, con el fin de garantizar la calidad y seguridad en el proyecto. A continuación, se observan a detalle la información técnica exigida.

3.3.1 Parámetros sísmicos

Tabla 1, Parámetros sísmicos considerados.

Nivel de amenaza sísmica	Alta
Grado de disipación de energía	DES (Especial)
Grupo de uso	III
Coeficiente de importancia	1.25
Grado de desempeño elementos no estructurales	Superior

3.3.2 Cargas

Tabla 2, Cargas vivas consideradas.

Peso losa (Superior e inferior)	1.90 KN/m ² = 0.19 Ton/m ²
Cielo raso e instalaciones	0.25 KN/m ² = 0.025 Ton/m ²
Carga viva en cubierta	1.80 KN/m ² = 0.18 Ton/m ²
Carga viva en cubierta inclinada	0.50 KN/m ² = 0.05 Ton/m ²
Carga viva en salones de clase	2.00 KN/m ² = 0.20 Ton/m ²
Carga viva en corredores	5.00 KN/m ² = 0.50 Ton/m ²
Carga viva en escaleras	5.00 KN/m ² = 0.50 Ton/m ²

3.3.3 Cimentación

Tabla 3, Detalles de cimentación.

Tipo de cimentación	Zapatas aisladas
Capacidad admisible en el terreno	120 kN/m ² = 0.12 Ton/m ²
Nivel de cimentación	N -1.00 m

3.3.4 Sistema estructural

Tabla 4, Sistema estructural considerado.

Sistema de pórticos en concreto	Capacidad DES
Uso	Institucional

3.3.5 Resistencia especificada del concreto

Tabla 5, Resistencia a la compresión del concreto.

Zapatas y vigas de amarre	21.0 MPa = 3000 psi
Columnas	21.0 MPa = 3000 psi
Vigas y losas de entrepiso	21.0 MPa = 3000 psi
Escaleras	21.0 MPa = 3000 psi
Concreto de limpieza	14.0 MPa = 2000 psi

3.3.6 Acero de refuerzo

Tabla 6, Límite de fluencia del acero.

Varillas $\phi \geq 3/8$	420 MPa = 60000 psi
Varillas $\phi < 3/8$ "	240 MPa = 30000 psi
Mallas electrosoldadas	485 MPa = 70000 psi

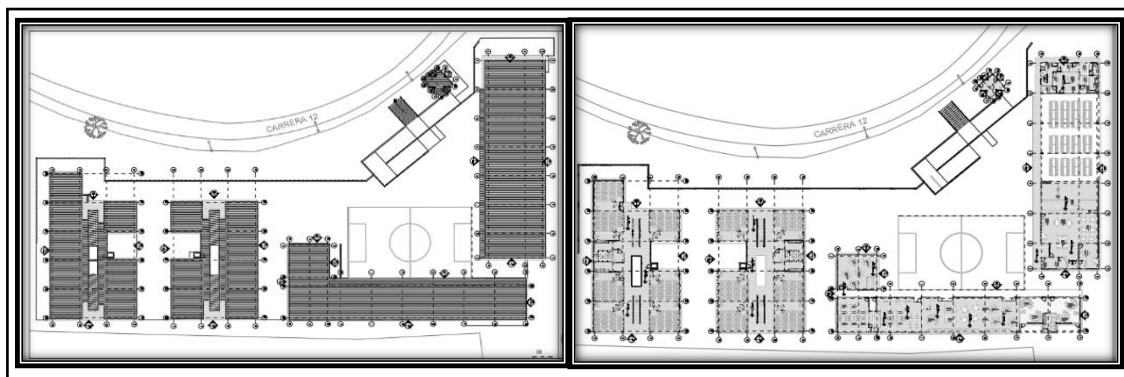
3.3.7 Mampostería

Tabla 7, Resistencia a la compresión de la mampostería.

Unidades de mampostería	10.0 MPa = 1429 psi
Mortero de pega, tipo M	15.0 MPa = 2100 psi
Mortero de relleno, tipo fino	15.0 MPa = 2100 psi

3.3.8 Planos plantas y cubierta general

Figura 3, Plantas y cubierta general, planos suministrados por el Consorcio Desarrollo Escolar.



Para ver todos los planos del proyecto, dirigirse a Apéndice 1. Planos I.E. Helena Santos Rosillo

CAPÍTULO IV

4.1 Metodología

Con el fin de que el pasante pueda desarrollarse en el campo laboral como un profesional integro, capaz de afrontar y solucionar problemas eficientemente, verificar los procesos constructivos, velar por los estándares de calidad, especificaciones técnicas exigidas y teniendo en cuenta los objetivos planteados inicialmente, se realizaron las siguientes actividades para dar cumplimiento a cabalidad con cada uno de ellos.

4.1.1 Verificar el comportamiento del cronograma general de obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.

Verificación de los avances hasta el momento: Al dar inicio a la práctica empresarial, se realizó el corrido general por todo el proyecto analizando las actividades e hitos cumplidos hasta el momento, los vigentes y el estado actual de la obra.

Seguimiento al cronograma propuesto y real de obra: Se realizó entre las primeras labores la verificación del cronograma de obra para dar seguimiento a las actividades actuales y pendientes, llevar el control de las fechas establecidas y los rendimientos y cantidades especificados.

Balances de obra inicial y final quincenal: Mediante el cálculo de cantidades de obra ejecutadas se llevaron a cabo los avances iniciales y finales quincenalmente de cada una de las actividades supervisadas, estableciendo sus respectivos porcentajes y llevando el control en una tabla de datos.

Actividades supervisadas: Se realizó el respectivo seguimiento a cada una de las actividades llevadas a cabo en el proyecto, tomando datos de rendimientos, cantidades y dando cumplimiento a los buenos procesos constructivos y especificaciones técnicas.

Seguimiento de obra mediante bitácora: Con el fin de llevar el control y registro de los sucesos importantes y relevantes ocurridos en obra, se realizó el seguimiento a los mismos mediante una bitácora de obra escrita de la mano con la interventoría presente.

Cálculo y seguimiento de cantidades de obra: Se elaboró el riguroso cálculo de las cantidades de obra a las actividades supervisadas con el fin de garantizar el uso adecuado de los materiales, sus debidas proporciones y disminuir en lo mayor posible el desperdicio de dichos materiales.

Rendimientos de mano de obra: Se llevó a cabo el seguimiento al rendimiento del personal en cada una de las actividades supervisadas comparando los tiempos empleados en las diferentes actividades realizadas y los tiempos inicialmente planteados en los hitos del cronograma.

4.1.2 Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y bioseguridad mediante la metodología PAPSO para salvaguardar y proteger la integridad de los trabajadores involucrados en la obra.

Verificación del uso correcto y utilización de los elementos de protección personal: Junto con el personal encargado de la seguridad y salud en el trabajo, se llevaron a cabo los controles pertinentes y establecidos por ley y el consorcio desarrollo escolar, mediante charlas informativas y formatos de cumplimiento para las actividades programadas.

Velar por el cumplimiento de las normas de bioseguridad mediante la normativa PAPSO: Debido a la emergencia generada por la pandemia del COVID-19 se dio seguimiento y

cumplimiento a los protocolos de bioseguridad establecidos por ministerio de salud, junto con el personal de seguridad y salud en el trabajo y la interventoría para proteger la vida e integridad el personal presente en el proyecto.

4.1.3 Medir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto de obra de acuerdo a las especificaciones requeridas mediante los resultados de los ensayos establecidos por las normas de construcción propiciados por el residente.

Revisión a los diseños de la mezcla tanto en dosificación como aplicación: Se dio la respectiva supervisión técnica a los diseños de mezcla hechos en obra, el concreto premezclado y la correcta aplicación de los mismos con su respectivo vibrado.

Revisión a las especificaciones técnicas y resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio: Se veló por el cumplimiento en los resultados de las especificaciones técnicas exigidas durante los ensayos realizados por norma al concreto usado en obra, tales como su resistencia a la compresión y su asentamiento.

4.1.4 Preparar informes de cortes quincenales de los avances de la obra al director de trabajo de grado.

Seguimiento al proyecto mediante avances de corte quincenales: Mediante informes detallados con las actividades y labores ejecutadas en cortes quincenales, se evidenció al director del proyecto los avances realizados, la supervisión técnica ejercida y el control y manejo dado por el practicante incluyendo la metodología anteriormente mencionada en este documento.

4.2 Resultados

Una vez cumplidas todas las actividades propuestas en el presente documento, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados a detalle, que de por sí, de manera satisfactoria permitieron llevar el control y seguimiento de todas las labores realizadas en una proyecto de construcción, tales como cantidades de obras, rendimientos, orden cronológico de procesos constructivos, seguridad y salud en el trabajo, especificaciones técnicas, implementación de herramientas ofimáticas, entre otros parámetros.

4.2.1 Verificar el comportamiento del cronograma general de obra.

4.2.1.1 Verificación de los avances hasta el momento.

El inicio del proyecto se da el 05 de marzo del 2021 continuando hasta la fecha, 28 de octubre del mismo año, durante este periodo de tiempo no se han presentado atrasos ni percances, por el contrario, la obra presenta un alto adelanto de las actividades programadas estando en 7.78% de avance por encima del cronograma establecido. El proyecto tiene terminadas las actividades de cimentación y elementos estructurarles, actualmente se encuentra terminando mampostería, redes hidráulicas y sanitarias. Fase intermedia de actividades de elementos no estructurales, instalaciones eléctricas y de comunicaciones, y creación de registros hidráulicos, gas y eléctricos.

Se resalta que el proyecto no posee como tal un cronograma establecido con periodos y tiempos para cada una de las actividades que se deben realizar como en toda obra, sin embargo, posee un cronograma con “Hitos” y sus respectivas fechas, que, en la práctica, reúnen todas las labores necesarias para culminar dichos hitos.

Aunque la mampostería se encuentra casi terminada, existen varias zonas como las pantallas del Bloque A, algunas puertas, ventanas y partes de baños de los bloques C y D. Existen

muchos imperfectos entre las juntas, algunas muy grandes y otras casi inexistentes. Esto debido a ciertos errores constructivos por parte de los oficiales y la rapidez con la que deseaban terminar las labores.

Durante el proceso de la elaboración de mezcla para los diferentes elementos no estructurales se evidencia un alto desperdicio de material alrededor del trompo y un mal estado del equipo por un uso descuidado.

Todas las excavaciones son realizadas manualmente por los mismos oficiales y algunos auxiliares debido a la falta de personal, sin embargo, son llevadas a cabo sin inconveniente alguno.

En varias partes del proyecto se evidencia una gran cantidad de escombros y residuos los cuales obstaculizan las actividades llevadas a cabo, el transporte de material y aumentan el riesgo de accidentes para el personal.

Figura 4, Revisión de avances existentes



El porcentaje de avance del proyecto al momento de ingresar a la obra fue de un 66.18% calculado hasta el momento de manera general tanto por el residente de obra como por el interventor asignando valores semanales cumpliendo con los hitos estipulados en el cronograma. Como tal no se tiene sustento del cálculo exacto de las cantidades ejecutadas por actividad, simplemente se cumplen las actividades hasta cerrar los hitos anteriormente mencionados. A continuación, se observa el Excel llevado por el consorcio y la interventoría donde se asignan los porcentajes de avance por actividades, se muestra el avance del proyecto actual y el programado. La tabla suma los porcentajes acumulados hasta cumplir el 100% de cada hito en su parte inferior, y semanalmente suma el valor total del proyecto ejecutado en su parte derecha, según los porcentajes semanales de cada hito.

Figura 5, porcentaje de avance de obra existente, suministrado interventoría interdesarrollo escolar

		EJECUTADO																						
		ESTRUCTURAS	PAVIMENTACIÓN	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES DE MANGAS, TUBOS Y VÁLVULAS	INSTALACIONES TELEFÓNICAS, COMUNICACIONES, CABLEADO	PANELES	ENCHUFES	PROCESOS	CUBIERTAS, PROTECCIONES	CARPINTERÍA METALICA	DIVISIONES, APARATOS, SINTACTOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERRAJERÍA, VENTANOS Y ESPEJOS	OTRAS EXTERIORES	ASEO Y VARIOS	DISEÑO, ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	MEJORAMIENTOS	COMPLEMENTARIO ELÉCTRICO	TOTAL	ACUMULADO			
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	100%	%	\$		
% COBERTURA PROPUESTA		38.22%	1.47%	0.48%	1.38%	0.44%	2.35%	1.10%	3.70%	1.10%	0.64%	1.80%	1.00%	1.05%	0.0%	0.50%	2.0%	0.00%	0.00%	100%	%	\$		
AÑO	2021 - 2022																			2.500%	25.14%	\$ 1 428 313 074	10.38%	
S12	20-26	2.00%																		0.761%	25.14%	\$ 1 428 313 074	10.38%	
M3	JUNIO 2021	13.00%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.761%	25.14%	\$ 1 428 313 074	10.38%
S13	27 junio - 03 julio	6.00%		12.50%																3.677%	28.82%	\$ 1 637 236 741	13.13%	
S14	4-10	8.00%			2%															3.507%	32.33%	\$ 1 836 476 786	15.32%	
S15	10-17	3.00%	1%		1%												100%			2.195%	34.52%	\$ 1 961 173 670	16.20%	
S16	17-24	2.00%	1%	7.5%	1%															0.849%	35.37%	\$ 2 008 432 710	16.45%	
S17	24-31	5.00%	1%	13%	1%															2.023%	37.39%	\$ 2 124 363 594	16.11%	
M4	JULIO 2021	25.00%	3%	33%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	12.262%	37.39%	\$ 2 124 363 594	16.11%	
S18	1-7	5.00%	2.00%	17%	5%															2.192%	39.58%	\$ 2 248 878 680	14.80%	
S19	8-14	5.00%	3.00%	5.00%	3%															2.080%	41.66%	\$ 2 367 070 578	14.77%	
S20	15-21	5.00%	2.00%	5.00%	3.00%	2%														2.159%	43.82%	\$ 2 488 699 502	14.64%	
S21	22-28	8.00%	4.00%	3.00%	3.00%	2%														3.325%	47.15%	\$ 2 678 582 700	15.48%	
M5	AGOSTO 2021	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9.755%	47.15%	\$ 2 678 582 700	15.48%	
S22	29 agosto - 4 septiembre	5.00%	3%	4%	2%	2%	0.5%													2.146%	49.29%	\$ 2 800 527 038	14.95%	
S23	5-11	7.00%	6%	5%	2%	2.00%														2.940%	52.24%	\$ 2 968 014 798	15.03%	
S24	12-18	8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%													4.194%	56.44%	\$ 3 206 276 235	16.17%	
S25	19-25	6.00%	7%	2%	2%	2.00%	1.00%													2.589%	59.03%	\$ 3 353 385 493	15.51%	
M6	SEPTIEMBRE 2021	28%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11.878%	59.03%	\$ 3 353 385 493	15.51%	
S26	26 septiembre - 02 octubre	6.00%	6%	1%	2%	2.00%	0.05%													2.547%	61.57%	\$ 3 498 112 965	14.88%	
S27	3-9		10%	6%	5%	5.00%	8.00%													0.784%	62.34%	\$ 3 541 540 076	13.05%	
S28	10-16		17%	6%	8%	15.00%	11.0%													1.501%	63.84%	\$ 3 626 839 187	11.68%	
S29	17-23		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%				5%									1.270%	65.11%	\$ 3 698 999 080	9.80%	
S30	24-30		6.00%	2.00%	5.00%	5.00%	10.00%				5%	5%								1.074%	66.18%	\$ 3 760 001 075	7.73%	

Para ver a detalle el porcentaje de avance inicial de la obra, ver el Apéndice 2. Balances de obra inicial y quincenal.

4.2.1.2 Seguimiento al cronograma propuesto y real de obra

Como se mencionó anteriormente, durante la revisión de los avances existentes del proyecto y el estado actual, no se evidenció un cronograma que reuniera las fechas y tiempos estipulados para cada una de las actividades correspondientes, sino que existía un cronograma por hitos con amplias fechas mostrado a continuación.

Figura 6, Cronograma de obra por hitos.

ANEXO No. 2

CRONOGRAMA - FASE 2 CONSTRUCCIÓN

Contrato Marco de Obra No.

1389-35-2016

Orden de Servicio No.

462042-3

Objeto de la Orden de Servicio:

Preconstrucción, construcción y post-construcción de la Institución Educativa Helena Santos Rosillo de Charalá en el Departamento de Santander.

Contratista:

CONSORCIO DESARROLLO ESCOLAR

Interventor:

CONSORCIO INTERDESARROLLO

HITO	FECHA DE INICIO			FECHA DE TERMINACIÓN			REAL
	AÑO	MES	DÍA	AÑO	MES	DÍA	
PRELIMINARES	2021	MARZO	25	2021	MAYO	11	ABRIL 16
CIMENTACION	2021	MAYO	12	2021	JULIO	29	
ESTRUCTURA	2021	JULIO	1	2021	OCTUBRE	21	
MAMPOSTERIA	2021	SEPTIEMBRE	20	2021	DICIEMBRE	9	
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	2021	OCTUBRE	22	2021	NOVIEMBRE	25	
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS-GAS	2021	OCTUBRE	20	2022	FEBRERO	24	
INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y COMUNICACIONES	2021	OCTUBRE	20	2022	FEBRERO	24	
PAÑETES	2021	DICIEMBRE	7	2022	ENERO	22	
ENCHAPES	2021	DICIEMBRE	22	2022	FEBRERO	14	
PISOS	2021	DICIEMBRE	13	2022	FEBRERO	15	
CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES	2021	NOVIEMBRE	29	2022	ENERO	20	
CARPINTERIA METALICA	2021	DICIEMBRE	17	2022	FEBRERO	15	
APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	2022	FEBRERO	2	2022	FEBRERO	24	
PINTURA	2022	FEBRERO	7	2022	FEBRERO	24	
CERRADURAS, VIDRIOS Y ESPEJOS	2022	ENERO	31	2022	FEBRERO	24	
ASEO Y VARIOS	2022	FEBRERO	17	2022	FEBRERO	24	
OBRAS EXTERIORES	2022	ENERO	4				

Versión Cronograma No:

1

Fecha de presentación:

25/03/2021

Fecha de Aprobación:

26/03/2021

Por el Contratista:

Por el Interventor:

Nombre: JOHAN VICENTE VILLA ORJUELA

Cargo: DIRECTOR DE PROYECTO

Nombre:

CARLOS ANDRÉS SALAZAR PAJOY

Cargo:

DIRECTOR DE PROYECTO

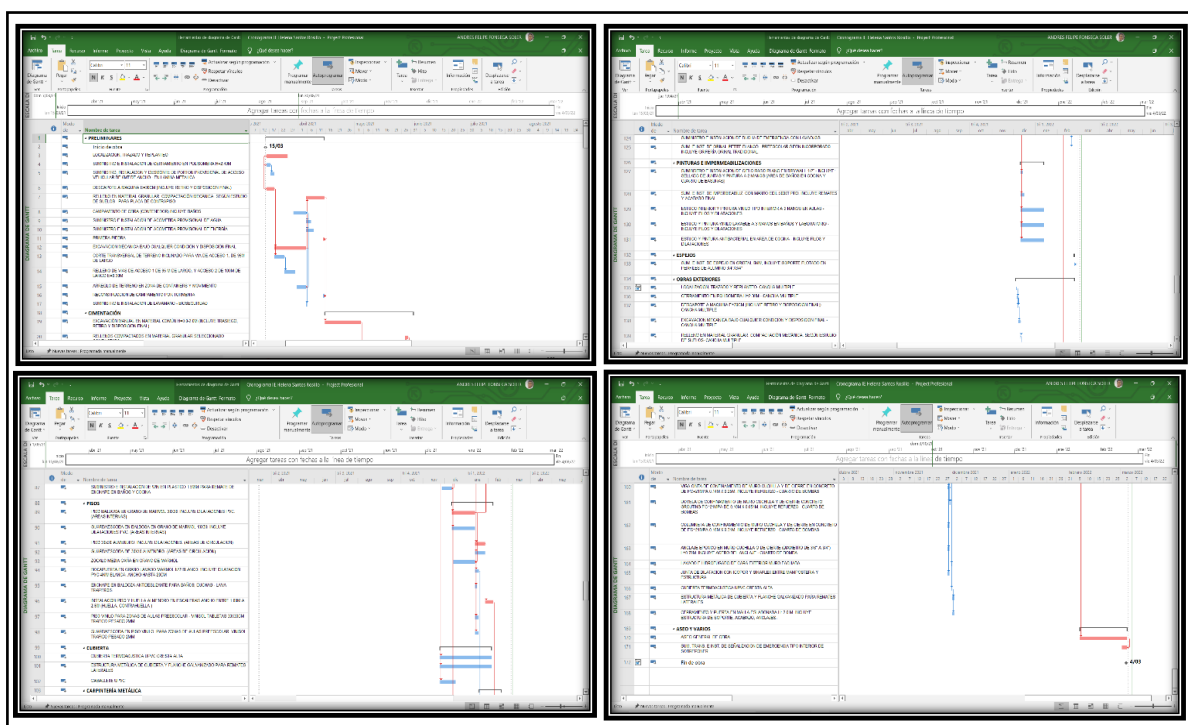
28 oct. 2021 1:45:28 PM
 6°17'17"N -73°8'44"W
 24-35 Carrera 13
 Charalá
 Santander
 Altitud:0.0m

Dadas las condiciones, con ayuda de los dos residentes de obra, y de la mano con la interventoría del proyecto y la herramienta ofimática Microsoft Project, fue creado el cronograma

real del proyecto, asignando las duraciones a todas las actividades realizadas durante la fase dos de la obra.

El cronograma presentando a continuación, reúne la información recolectada por un año, tiempo completo de ejecución del proyecto, mostrando por medio de diagramas de Gantt las duraciones totales, el orden en el cual se desarrollaron las actividades y la ruta crítica del proyecto, que no es más que aquel orden de actividades consecutivas que no pueden tener holgura alguna entre ellas, debido a que esto ocasionaría a un atraso general en la entrega final del proyecto.

Figura 7, Cronograma real del proyecto, fuente propia, Microsoft Project 2020.



Para ver el cronograma completo ver [Apéndice 3. Cronograma real de la obra](#)

4.2.1.3 Balances de obra inicial y final quincenal

Una vez tenido en cuenta el reconocimiento completo de los porcentajes de avance en las actividades del proyecto, se realizó la supervisión técnica descrita en el presente documento, obteniendo los avances quincenales mediante cálculos en las cantidades de obra ejecutadas por actividad.

Para ver el porcentaje de avance completo por fechas ver Apéndice 2. Balances de obra inicial y quincenal.

Corte quincenal 1 (28 de octubre de 2012 – 11 de noviembre de 2021)

Figura 8, Porcentaje de avance de obra quincenal corte uno. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo

	EJECUTADO																			TOTAL	ACUMULADO	1,347%	
	ESTRUCTURAS	PAVIMENTOS A	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE COMUNICACIÓN	PANETES	ENCHAPES	PISOS	CUBIERTAS PERMANENTES	CARPINTERÍA METALICA	DIVISIONES - APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	PINTURA	VEREDAS Y VOROS	CEBAS EXTERIORES	ASEOS VARIOS	DESIGNO ESTABILIZACION TALUDES	NEUMÁTICOS	COMPLEMENTARIA ELÉCTRICA						
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%					
% COBRO PROPUUESTO	38.22%	47.0%	1.47%	0.49%	3.38%	4.64%	2.35%	1.18%	3.78%	1.10%	0.64%	1.88%	1.88%	1.65%	0.0%	0.50%	2.0%	0.00%	0.00%	100%	%	\$	
2021-2022																							
20-26	2.00%																			2.528%	25 14%	\$ 1 428 313 074	10.39%
JUNIO 2021	13.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.781%	25.14%	\$ 1 428 313 074	10.39%
27 junio - 03 julio	6.00%		12.50%																	3.677%	28.82%	\$ 1 637 236 741	13.13%
4-10	9.00%			2%																3.507%	32.33%	\$ 1 836 476 786	15.32%
10-17	3.00%	1%		1%												100%				2.195%	34.52%	\$ 1 961 173 670	16.20%
17-24	2.00%	1%	7.5%	1%																0.849%	35.37%	\$ 2 009 432 710	15.45%
24-31	5.00%	1%	13%	1%																2.023%	37.39%	\$ 2 124 363 594	15.11%
JULIO 2021	25.00%	3%	33%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	12.252%	37.39%	\$ 2 124 363 594	15.11%
1-7	5.00%	2.00%	17%	5%																2.192%	39.58%	\$ 2 248 878 680	14.80%
8-14	5.00%	3.00%	5.00%	3%																2.080%	41.66%	\$ 2 367 070 578	14.77%
15-21	5.00%	2.00%	5.00%	3.00%	2%															2.159%	43.82%	\$ 2 489 699 562	14.64%
22-28	8.00%	4.00%	3.00%	3.00%	2%															3.325%	47 15%	\$ 2 678 582 700	15.48%
AGOSTO 2021	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8.755%	47.15%	\$ 2 678 582 700	15.48%
29 agosto - 4 septiembre	5.00%	3%	4%	2%	2%	0.5%														2.140%	49.29%	\$ 2 800 527 038	14.80%
5-11	7.00%	6%	5%	2%	2.00%															2.940%	52.24%	\$ 2 968 014 798	15.03%
12-18	8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%														4.194%	56.44%	\$ 3 206 276 235	16.17%
19-25	6.00%	7%	2%	2%	2.00%	1.00%														2.580%	60.03%	\$ 3 353 385 483	15.51%
SEPTIEMBRE 2021	28%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11.878%	59.03%	\$ 3 353 385 483	15.51%
26 septiembre - 02 octubre	6.00%	6%	1%	2%	2.00%	0.05%														2.547%	61.57%	\$ 3 488 112 965	14.80%
3-9		10%	6%	5%	5.00%	8.00%														0.764%	62.34%	\$ 3 541 540 076	13.05%
10-16		17%	6%	8%	15.00%	11.0%														1.501%	63.84%	\$ 3 626 839 187	11.60%
17-23		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%			5%	5%										1.270%	65.11%	\$ 3 698 999 080	9.80%
24-30		6.00%	2.00%	5.00%	5.00%	10.00%			5%	5%										1.074%	65.18%	\$ 3 760 001 075	7.78%
OCTUBRE 2021	6%	50%	18%	30%	37%	39%	0%	5%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7.157%	65.18%	\$ 3 760 001 075	7.78%
31 octubre - 6 noviembre		4.00%	2.00%	3.00%	3.00%	10.00%			5%											0.602%	66.79%	\$ 3 794 221 845	8.12%
7-13		1.00%	6.00%	5.00%	8.00%	8.00%	1%		5%		2%									0.74%	67.53%	\$ 3 836 512 774	8.12%

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 67,53% obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 1.35% y manteniendo un avance general de 8.49% por encima del esperado. Los detalles más relevantes se describen a continuación.

Se realizó la supervisión técnica de la construcción de los dos mesones para los laboratorios de física y química con los que cuenta el colegio. Dichos mesones no poseían detalle estructural y solo se encontraban en planos arquitectónicos, razón por la cual, a criterio del residente de obra se construyó una parrilla con aceros de media pulgada con espaciamientos de 0.15 m en dos direcciones; el concreto usado fue preparado en obra con resistencia aproximada de 3000 psi, y por último, se realizó el formateado de las futuras pocetas e instalaciones hidráulicas y de gas.

Se llevaron a cabo varias labores de cubierta, principalmente el pintado anticorrosivo, color blanco y soldado de correas metálicas y platinas para dichas correas.

Las actividades de mampostería se encontraban ya culminadas en su gran mayoría. Al momento de la supervisión técnica se terminaba esta actividad en las aulas de los bloques C y D en el segundo nivel, posterior a ello se dio inició a algunas paredes faltantes en los baños del bloque D en el primer nivel y todas las paredes internas del baño primer piso bloque C. De la misma forma, se iniciaron labores de esta actividad en el bloque A en las zonas de cocina, comedores y administración debido a que aún no se definía por parte del FFIE el diseño final.

Figura 9, Actividades supervisadas corte quincenal uno.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Armado de aceros y fundida de mesones de laboratorios. Construcción de mampostería aulas de clase y pañetado de tableros. Armado de aceros y fundida de mesones para baterías sanitarias bloques C y D. Excavado, armado de aceros y fundida fosos para ascensores. Excavación perimetral red de tubería hidráulica. Instalación de malla electrosoldada y fundida de andenes perimetrales.

Corte quincenal 2 (12 de noviembre de 2021 – 25 de noviembre de 2021)

Figura 10, Porcentaje de avance de obra quincenal corte dos. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo

	EJECUTADO																				TOTAL	%	ACUMULADO
	ORIENTACION	ESTRUCTURAS	MAMPOSTERIA	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y GAS	INSTALACIONES TELEFONICAS COMUNICACIONES Y DISEÑOS	PANELES	ENCHAPES	PISOS	CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES	CARPINTERIA METALICA	DIVISIONES - APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERRAJERIA S. VIDRIOS Y ESPEJOS	OBRAS EXTERIORES	ASEO Y VARIOS	DISEÑO ESTABILIZACION TALUDES	MEJORAMIENTOS	COMPLEMENTARIA ELECTRICIDAD				
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%	150%	160%	170%	180%	190%			
% COBRO PROPUESTO	8.82%	30.22%	1.47%	0.40%	3.30%	4.64%	2.35%	1.10%	3.70%	1.10%	0.64%	1.00%	1.00%	1.00%	0.0%	0.50%	1.00%	0.00%	0.00%	100%	%	\$	
2021 - 2022																							
JUNIO 2021																							
27 junio - 03 julio	15.00%	6.00%		12.50%																8.761%	25.14%	\$ 1 428 313 074	
4 - 10		9.00%			2%															3.677%	28.82%	\$ 1 637 236 741	
10 - 17		3.00%	1%		1%															3.507%	32.33%	\$ 1 836 476 786	
17 - 24		2.00%	1%	7.5%	1%															2.195%	34.52%	\$ 1 961 173 670	
24 - 31		5.00%	1%	13%	1%															0.849%	35.37%	\$ 2 009 432 710	
JULIO 2021																							
1 - 7	15%	25.00%	3%	33%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	12.252%	37.30%	\$ 2 124 363 594	
8 - 14		5.00%	2.00%	17%	5%															2.192%	38.50%	\$ 2 248 878 680	
15 - 21		5.00%	3.00%	5.00%	3%															2.080%	41.66%	\$ 2 367 070 570	
22 - 28		5.00%	2.00%	5.00%	3.00%	2%														2.159%	43.82%	\$ 2 489 699 502	
AGOSTO 2021																							
29 agosto - 4 septiembre	0%	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9.755%	47.15%	\$ 2 670 582 700	
5 - 11		5.00%	3%	4%	2%	2%	0.5%													2.146%	49.29%	\$ 2 800 527 030	
12 - 18		7.00%	6%	5%	2%	2.00%														2.948%	52.24%	\$ 2 960 014 799	
19 - 25		8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%													4.194%	56.44%	\$ 3 206 276 235	
SEPTIEMBRE 2021																							
26 septiembre - 02 octubre	0%	26%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11.878%	59.03%	\$ 3 353 385 493	
3 - 9		6.00%	0%	1%	2%	2.00%	0.05%													2.547%	61.57%	\$ 3 488 112 905	
10 - 16		10%	6%	5%	5.00%	8.00%														0.764%	62.34%	\$ 3 541 540 070	
17 - 23		17%	6%	8%	15.00%	11.00%														1.501%	63.84%	\$ 3 626 838 187	
24 - 30		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%				5%										1.270%	65.11%	\$ 3 698 999 080	
OCTUBRE 2021																							
31 octubre - 6 noviembre	0%	0%	50%	18%	30%	37%	39%	0%	5%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7.157%	66.18%	\$ 3 760 001 075	
NOVIEMBRE 2021																							
7 - 13		4.00%	2.00%	3.00%	3.00%	10.00%				5%										0.602%	66.79%	\$ 3 794 221 845	
14 - 20		1.00%		6.00%	5.00%	8.00%	1%			5%		2%								0.74%	67.53%	\$ 3 836 512 774	
21 - 27		0.50%		1.00%	1%	12%	12%			1%										0.522%	68.05%	\$ 3 868 174 373	
DICIEMBRE 2021																							
28 - 04		0.50%		4.00%	4%	10%	20%			2%										0.821%	68.87%	\$ 3 952 808 583	

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 68.87% obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 1.343% y manteniendo un avance general de 8.90% por encima del esperado. Los detalles más relevantes se presentan a continuación.

Se da inicio a la actividad de enchape en la zona de cocina, ubicada en bloque A con dirección a las demás secciones de tal forma que se termine el pañetado en las ubicaciones faltantes y no exista interferencia entre estas actividades consecutivas. Se trazan niveles con ayuda del ingeniero residente para dar los puntos exactos de la última línea de enchape, media caña y así mismo respetar la altura mínima de las puertas, pues algunas se encuentran en estado “crítico” debido a desperfectos del contrapiso.

Ya que la parte de la tarima y su depósito debían poseer un contrapiso de 0.10 m en concreto de 3000 psi, se dio inicio al relleno y compactado manual con material sobrante de algunas excavaciones anteriores en la misma obra. Se realizó la instalación de la malla electrosoldada y fundida con concreto premezclado en un solo día.

Se dio inicio a las actividades correspondientes a la construcción de la cancha, comenzando por la adecuación del terreno, el cual presentaba charcos y lodos. Con ayuda de una retroexcavadora mediana removió el terreno excedente, consecutivamente se compactó el mismo suelo con un vibro compactador para dar la resistencia adecuada al terreno. Posteriormente se dio inicio al armado de acero de las vigas perimetrales de la cancha, instalación y fundida de las mismas con concreto de 3000 psi premezclado.

Figura 11, Actividades supervisadas corte quincenal dos.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Inicio de enchapado cocina. Excavación para cimentación cuarto de bombas. Instalación malla electrosoldada y fundida de tarima y respectivo depósito. Construcción mampostería pantallas bloque A. Instalación cubierta bloque C. Relleno y compactado cancha multifuncional.

Corte quincenal 3 (26 de noviembre de 2021 – 09 de diciembre de 2021)

Figura 12, Porcentaje de avance de obra quincenal corte tres. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo

	EJECUTADO																		ACUMULADO	1.73
	ESTRUCTURAS	MAQUINARIA	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES DE GAS	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES	PAQUETES	ENCHAPES	PISOS	CUBIERTAS PREPARACIONES	CARPINTERÍA METÁLICA	DIVISIONES - APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERRAMIENTOS ESPECIALES	OBRAS EXTERIORES	ASBESTO	OTRAS ESTACIONES DE TRÁFICO	MECANISMOS	COMPLEMENTOS ELÉCTRICOS		
	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%		
% CUBRIMIENTO PROPUESTO	38.22%	47.0%			8.0%				23.5%						9.9%		2.0%		100%	
																			%	\$
																			100%	
2021 - 2022																				
4 - 10	9.00%			2%														3.507%	32.33%	\$ 1.836.476.786
10 - 17	3.00%	1%		1%													100%	2.195%	34.52%	\$ 1.961.173.670
17 - 24	2.00%	1%	7.5%	1%														0.849%	35.37%	\$ 2.009.432.710
24 - 31	5.00%	1%	13%	1%														2.023%	37.39%	\$ 2.124.363.594
JULIO 2021	25.00%	3%	33%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12.252%	37.39%	\$ 2.124.363.594
1 - 7	5.00%	2.00%	17%	5%														2.192%	39.58%	\$ 2.248.878.680
8 - 14	5.00%	3.00%	5.00%	3%														2.000%	41.66%	\$ 2.367.078.578
15 - 21	5.00%	2.00%	5.00%	3.00%	2%													2.159%	43.82%	\$ 2.489.699.592
22 - 28	8.00%	4.00%	3.00%	3.00%	2%													3.325%	47.15%	\$ 2.678.562.700
AUGUSTO 2021	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8.755%	47.15%	\$ 2.678.562.700
29 agosto - 4 septiembre	5.00%	3%	4%	2%	2%	0.5%												2.140%	49.29%	\$ 2.800.527.038
5 - 11	7.00%	6%	5%	2%	2.00%													2.849%	52.24%	\$ 2.968.014.798
12 - 18	8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%												4.194%	56.44%	\$ 3.206.276.235
19 - 25	6.00%	7%	2%	2%	2.00%	1.00%												2.589%	59.03%	\$ 3.353.385.493
SEPTIEMBRE 2021	26%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11.878%	59.03%	\$ 3.353.385.493
26 septiembre - 02 octubre	6.00%	6%	1%	2%	2.00%	0.05%												2.547%	61.57%	\$ 3.488.112.905
3 - 9		10%	6%	5%	5.00%	8.00%												0.764%	62.34%	\$ 3.541.540.076
10 - 16		17%	6%	6%	15.00%	11.0%												1.501%	63.84%	\$ 3.626.839.187
17 - 23		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%												1.270%	65.11%	\$ 3.689.999.080
24 - 30		8.00%	2.00%	5.00%	10.00%	10.00%												1.074%	66.18%	\$ 3.760.061.075
OCTUBRE 2021	6%	50%	16%	30%	37%	30%	0%	5%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7.557%	66.18%	\$ 3.760.061.075
31 octubre - 6 noviembre		4.00%	2.00%	3.00%	3.00%	10.00%												0.602%	68.79%	\$ 3.794.221.845
7 - 13		1.00%	6.00%	5.00%	8.00%	1%												0.74%	67.53%	\$ 3.836.512.774
14 - 20		0.50%	1.00%	1%	12%	12%												0.522%	68.05%	\$ 3.866.174.373
21 - 27		0.50%	4.00%	4%	10%	20%												0.821%	68.87%	\$ 3.912.808.588
NOVIEMBRE 2021	0%	6%	2%	14%	13%	40%	33%	6%	13%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2.690%	68.87%	\$ 3.912.808.588
28 noviembre - 4 diciembre		1.00%	4.00%	6.00%	10.00%	20%												0.821%	68.79%	\$ 3.965.132.534
5 - 11		0.50%	2.00%	4.00%		32%	4%	2%										0.810%	70.604%	\$ 4.011.153.178

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 70.604% obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 1.731% y manteniendo un avance general de 9.22% por encima del esperado.

Se finaliza casi por completo la actividad de enchape al culminar los baños de ambos niveles de los bloques C y D, zonas especiales de bloques A y B. En algunos sitios no se puede emboquillar dicho enchape por la ausencia de techo en el área, evitando así manchas en las juntas y limpiezas innecesarias más adelante.

Se inician labores de estucado general en las zonas donde existe enchape y aquellas pantallas destinadas para los tableros en cada una de las aulas de clase. Se observa un alto

rendimiento en zonas sin detalle alguno y de forma contraria en aquellas con muchos filos y ventanas.

Debido a ciertas modificaciones por parte del FFIE (contratante) en algunos diseños e instalaciones de la estructura de cubierta, fue necesario adecuar la estructura del Bloque A para cumplir con las nuevas especificaciones, lo cual llevó a demoler aproximadamente 0,70 metros en 5 columnas para dar lugar a los soportes de las futuras cerchas.

Se da inicio a una de las últimas actividades de acabados, instalación de pisos en tableta para aulas, incluye emboquillado, guarda escobas y pulido para entrega final, de igual forma tableta gres para pasillos con la anterior descripción.

Figura 13, Actividades supervisadas corte quincenal tres.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Armado de aceros y fundida de mesones de laboratorios. Instalación enchape

baterías sanitarias bloque D. Demolición parcial columnas bloque A. Construcción vigas dinteles bloque A. Instalación pisos aulas de clases. Estucado tableros aulas de clase. Limpieza y aplicación de impermeabilizante fachadas exteriores.

Corte quincenal 4 (10 diciembre de 2021 – 23 de diciembre de 2021)

Figura 14, Porcentaje de avance corte quincenal cuatro. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo

	EJECUTADO																	TOTAL	ACUMULADO	1.593%
	ESTRUCTURAS	PANPOSTOS A	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	INSTALACIONES TELEFÓNICAS Y COMUNICACIONES	PARETES	ENCHAPES	PISOS	CUBIERTAS Y PROTECCIONES	CARPINTERÍA METALICA	DIVISORES - PARQUEOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERAMICA Y VIDRIOS	OBRAS EXTERIORES	ASEO Y VARIOS	DESARROLLO DE TALUDES	MEJORAMIENTOS	COMPLEMENTOS ELÉCTRICOS		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
% COBRO PROPUUESTO	38.22%	1.47%	6.49%	3.39%	4.64%	2.35%	1.16%	3.76%	1.49%	9.64%	1.89%	1.88%	1.85%	0.0%	0.54%	2.0%	0.00%	0.00%	100%	\$
2021 - 2022																				
04 - 31	5.00%	1%	13%	1%															2.023%	\$ 2 124 363 594
JULIO 2021	25.00%	3%	33%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	12.252%	\$ 2 124 363 594
1 - 7	5.00%	2.00%	17%	5%															2.182%	\$ 2 448 878 680
8 - 14	5.00%	3.00%	5.00%	3%															2.080%	\$ 2 367 070 578
15 - 21	5.00%	2.00%	5.00%	3.00%	2%														2.159%	\$ 2 489 699 592
22 - 28	8.00%	4.00%	3.00%	3.00%	2%														3.325%	\$ 2 678 582 700
AGOSTO 2021	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9.755%	\$ 2 678 582 700
29 agosto - 4 septiembre	5.00%	3%	4%	2%	2%	0.5%													2.146%	\$ 2 800 527 038
5 - 11	7.00%	6%	5%	2%	2.00%														2.848%	\$ 2 968 014 798
12 - 18	8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%													4.154%	\$ 3 206 276 235
19 - 25	6.00%	7%	2%	2%	2.00%	1.00%													2.589%	\$ 3 353 385 493
SEPTIEMBRE 2021	28%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11.878%	\$ 3 353 385 493
26 septiembre - 02 octubre	6.00%	6%	1%	2%	2.00%	0.05%													2.547%	\$ 3 488 112 905
3 - 9		10%	6%	5%	5.00%	8.00%													0.754%	\$ 3 541 540 676
10 - 16		17%	6%	6%	15.00%	11.0%													1.501%	\$ 3 626 838 187
17 - 23		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%			5%										1.271%	\$ 3 698 999 680
24 - 30	6.00%	2.00%	5.00%	5.00%	10.00%			5%	5%		5%								1.074%	\$ 3 760 001 675
OCTUBRE 2021	0%	50%	18%	30%	37%	39%	0%	5%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7.157%	\$ 3 760 001 675
31 octubre - 6 noviembre		4.00%	2.00%	3.00%	3.00%	10.00%			5%										0.602%	\$ 3 794 221 845
7 - 13		1.00%		6.00%	5.00%	8.00%	1%		5%			2%							0.74%	\$ 3 836 512 774
14 - 20		0.50%		1.00%	1%	12%	12%		1%										0.522%	\$ 3 866 174 373
21 - 27		0.50%		4.00%	4%	10%	20%		2%										0.821%	\$ 3 912 808 588
NOVIEMBRE 2021	0%	6%	2%	14%	13%	40%	33%	0%	13%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2.690%	\$ 3 912 808 588
28 noviembre - 4 diciembre		1.00%		4.00%	6.00%	10.00%	20%		2%										0.921%	\$ 3 965 132 534
5 - 11		0.50%		2.00%	4.00%		32%	4%	2%										0.810%	\$ 4 011 153 178
12 - 18		0.50%		2.00%	2.00%	8%	12%	5%											0.763%	\$ 4 055 639 895
19 - 25				0.50%	1.00%	0.5%	13%	13%											0.711%	\$ 4 096 011 995

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 72.10 % obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 1.593 % y manteniendo un avance general de 8.78 % por encima del esperado.

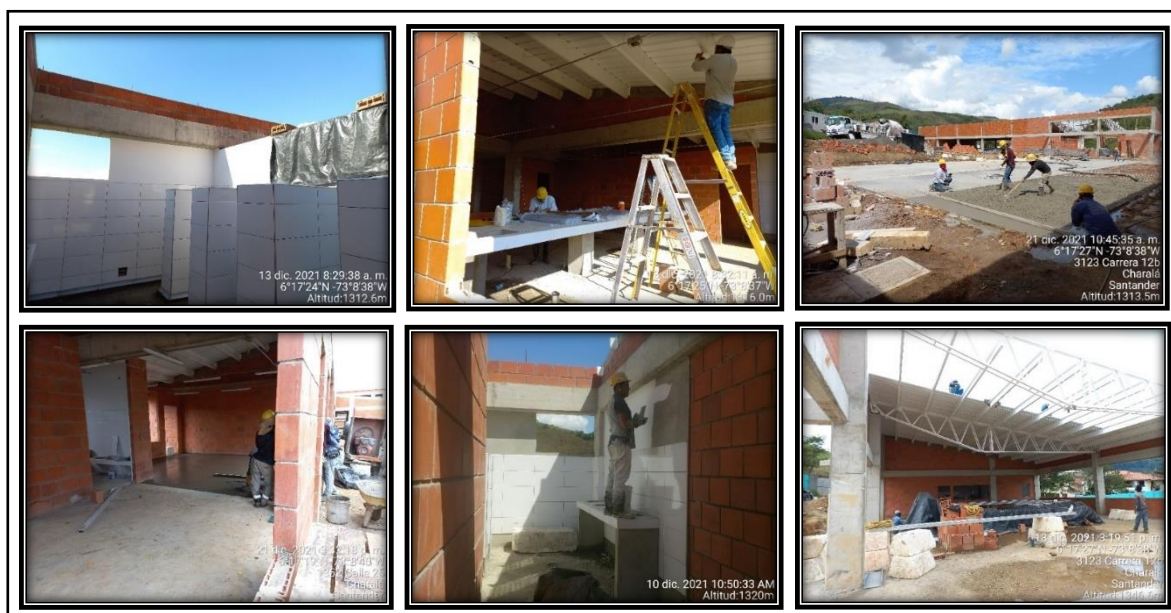
Se finaliza la actividad de estucado en el proyecto como tal. Todos los sectores son entregados pulidos y limpiados. Como se mencionó en el anterior corte quincenal, existió un alto rendimiento en zonas planas a estucar, y una disminución del mismo muy notable en cuanto filos

y detalles. Fue necesario recalcarle al oficial y ayudante la limpieza de la mampostería por las salpicaduras.

Como parte de la actividad de acabados se fundió el contrapiso pulido que dará soporte al futuro piso en vinilo en el bloque B en la sección de preescolar, dicho vinilo se instalará en los últimos días del proyecto debido a su fragilidad.

Se da por cumplida la actividad de la cancha multifuncional al ser construida por completo. Se vació por partes iguales, cuatro, una diaria, se instaló malla electrosoldada y plástico en el terreno natural para proteger el acero de la corrosión. El concreto para fundir fue premezclado con resistencia de 3000 psi, vibrado en su momento manualmente y como las demás estructuras en concreto, se tomaron las muestras en cilindros para el respectivo ensayo de compresión.

Figura 15, Actividades supervisadas corte quincenal cuatro.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Enchapado baterías sanitarias bloques C y D. Instalaciones eléctricas laboratorio de química. Fundida y pulido de cancha multifuncional. Fundida y pulido salón preescolar. Estucado baterías sanitarias bloques C y D. Instalación de cubierta bloque A.

Corte quincenal 5 (24 diciembre de 2021 – 06 de enero de 2022)

Figura 16, Porcentaje de avance de obra corte quincenal cinco. Suministrado interventoría desarrollo escolar

	EJECUTADO																			TOTAL	ACUMULADO	2.050%
	ESTRUCTURAS	PAVIMENTOS	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES DE AGUAS Y GAS	INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TELEFÓNICAS, COMUNICACIONES Y DATOS	PANETES	ENCHAPES	PISOS	CUBIERTAS IMPERMEABILIZACIONES	CARPINTERÍA METALICA	DIVISIONES-APARTADOS-SANITARIOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERRAMIENTOS, VÍDEOS Y ESPEJOS	OBRAS EXTERIORES	ASEOS Y VARIOS	DISEÑO, ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	MEJORAMIENTOS	COMPLEMENTAR (ELECTRICA)				
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
% CUBRO PROPUESTO	38,22%	1,47%	0,49%	1,39%	4,64%	2,35%	1,18%	3,78%	1,18%	0,64%	1,88%	1,88%	1,88%	0,0%	0,50%	2,0%	0,00%	0,00%	100%	%	\$	
2021 - 2022																						
01-14	5,00%	3,00%	5,00%	3%															2,080%	41,66%	\$ 2.367.070.578	14,77%
15-21	5,00%	2,00%	5,00%	3,00%	2%														2,158%	43,82%	\$ 2.489.699.502	15,48%
22-28	8,00%	4,00%	3,00%	3,00%	2%														3,325%	47,15%	\$ 2.678.582.700	15,48%
AGOSTO 2021	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9,755%	47,15%	\$ 2.678.582.700	15,48%
29 agosto - 4 septiembre	5,00%	3%	4%	2%	2%	0,5%													2,148%	49,29%	\$ 2.800.527.038	14,95%
5-11	7,00%	6%	5%	2%	2,00%														2,948%	52,24%	\$ 2.968.014.798	15,03%
12-18	8,00%	12%	6%	10%	8,00%	9,50%													4,194%	58,44%	\$ 3.286.276.235	16,17%
19-25	6,00%	7%	2%	2%	2,00%	1,00%													2,588%	59,03%	\$ 3.353.385.483	15,51%
SEPTIEMBRE 2021	26%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11,878%	59,03%	\$ 3.353.385.483	15,51%
26 septiembre - 02 octubre	6,00%	0%	1%	2%	2,00%	0,05%													2,547%	61,57%	\$ 3.488.112.905	14,98%
3-9	10%	6%	5%	5,00%	8,00%														0,764%	62,34%	\$ 3.541.540.076	13,05%
10-16	17%	6%	8%	15,00%	11,0%														1,501%	63,84%	\$ 3.626.839.187	11,68%
17-23	11,00%	3,00%	10,00%	10,00%	10,00%					5%									1,270%	65,11%	\$ 3.688.999.080	9,80%
24-30	9,00%	2,00%	5,00%	5,00%	10,00%					5%	5%								1,074%	66,18%	\$ 3.760.001.075	7,78%
OCTUBRE 2021	0%	50%	18%	30%	37%	39%	0%	5%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7,157%	66,18%	\$ 3.760.001.075	7,78%
01 octubre - 5 noviembre	4,00%	2,00%	3,00%	3,00%	10,00%					5%									0,602%	66,79%	\$ 3.794.221.945	8,12%
6-13	1,00%		6,00%	5,00%	8,00%	1%				5%		2%							0,74%	67,53%	\$ 3.836.912.774	8,49%
14-20	0,50%	1,00%	1%	12%	12%					1%									0,522%	68,05%	\$ 3.886.174.373	8,57%
21-27	0,50%		4,00%	4%	10%	20%				2%									0,821%	68,87%	\$ 3.912.808.588	8,90%
NOVIEMBRE 2021	0%	0%	2%	14%	13%	40%	33%	0%	13%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2,690%	68,87%	\$ 3.912.808.588	8,90%
28 noviembre - 4 diciembre	1,00%		4,00%	6,00%	10,00%	20%				2%									0,921%	69,79%	\$ 3.965.132.534	8,13%
5-11	0,50%		2,00%	4,00%	32%	4%	2%												0,810%	70,64%	\$ 4.011.153.178	8,22%
12-18	0,50%		2,00%	2,00%		3%	12%	5%											0,703%	71,39%	\$ 4.055.639.895	8,16%
DICIEMBRE 2021	0%	2%	0%	9%	13%	62%	29%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,711%	72,10%	\$ 4.096.011.595	8,78%
19-25				0,50%	1,00%	0,5%	13%	13%											0,3225%	72,10%	\$ 4.096.011.595	8,78%
DICIEMBRE 2021	0%	2%	0%	9%	13%	62%	29%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,031%	72,13%	\$ 4.097.747.605	7,45%
2-8							2%	9%		1%	100%								2,020%	74,15%	\$ 4.212.488.111	7,25%

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 74.15% obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 2.050% y manteniendo un avance general de 7.29% por encima del esperado.

Se finaliza por completo la actividad de enchape al culminar el bloque E o garita, mesones de los baños faltantes en bloques C y D, y algunos lugares como pocetas o lava traperos en los cuales se instaló tableta antideslizante

Se instalan los perfiles metálicos que darán soporte a la estructura de cubierta en pasillos de los bloques A y B, se instalan platinas y correas metálicas junto con su respectiva cubierta en los mismos sectores.

Se continua con la limpieza de las fachadas de cada uno de los bloques, terminando en el caso las fachadas del bloque B, comenzando y terminando las del bloque A, y comenzando las del bloque C.

Debido a un mal proceso constructivo y llamado de atención por parte de la interventoría en obra, se evidencio la ausencia de vigas canchadas en las pantallas frontales del bloque A, disminuyendo su resistencia ante posibles eventos sísmicos, razón por la cual se decidió remover la última hilada de bloques para añadir la viga canchada y anclarla a las futuras columnetas.

Figura 17, Actividades supervisadas corte quincenal cinco.



Se realiza el sellado de las juntas realizadas a la cancha multifuncional con el fin de proteger las dilataciones de la intemperie y los residuos arrastrados por el viento.

Se continua con la instalación de la tableta en algunas aulas faltantes del bloque A y C, quedando pendientes las aulas del segundo nivel del bloque D. También se inicia la instalación de tableta gres en los pasillos del primer nivel de los bloques C y D. A su vez se inicia el destronado o pulido de los pisos ya instalados como parte final de la actividad.

Se realizan las últimas actividades de las instalaciones de gas, iniciando la excavación perimetral desde el registro del bloque A, hacia el punto de la red general la ciudad, el cual se encuentra bastante lejano a la ubicación del proyecto.

Se inician las labores de carpintería, las cuales incluyen instalación de puertas, ventanas y barandas para los bloques C y D tanto en pasillos como escaleras.

Figura 19, Actividades supervisadas corte quincenal seis.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Instalación puertas baterías bloques C y D. Limpieza y aplicación de impermeabilizante fachadas exteriores. Instalación de cubierta bloque C. Sellado de juntas cancha multifuncional. Pulido de pisos aulas de clases. Excavación perimetral red de gas.

Corte quincenal 7 (21 de enero de 2022 – 03 de febrero de 2022)

Figura 20, Porcentaje de avance de obra quincenal corte siete. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo

	EJECUTADO																	TOTAL	ACUMULADO	7.668%
	ESTRUCTURAS	MANOS DE OBRA	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	INSTALACIONES DE GAS	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	TELÉFONOS Y COMUNICACIONES	PANETES	ENCHAPES	PISOS	CUBIERTAS	REVESTIMIENTOS	CARPINTERÍA METALICA	DIVISIONES-APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERRAMIENTOS VIDRIOS Y ESPEJOS	OTRAS OBRAS	ASEOS Y VARIOS	DESARROLLO DE TALLERES	MEJORAMIENTOS	COMPLEMENTARIO ELÉCTRICO
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
% COBRO PROPUESTO	38.22%	1.47%	8.48%	3.38%	4.64%	2.35%	1.18%	3.78%	1.18%	9.64%	1.88%	1.88%	1.65%	4.5%	4.08%	1.00%	0.00%	0.00%	100%	100%
AÑO 2021 - 2022																				
M5 AGOSTO 2021	23%	11%	30%	14%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29 agosto - 4 septiembre	5.00%	3%	4%	2%	2%	0.5%													2.146%	49.29%
5 - 11	7.00%	6%	5%	2%	2.00%														2.848%	52.24%
12 - 18	8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%													4.184%	58.44%
19 - 25	6.00%	7%	2%	2%	2.00%	1.00%													2.589%	59.03%
M6 SEPTIEMBRE 2021	26%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26 septiembre - 02 octubre	6.00%	6%	1%	2%	2.00%	0.05%													2.547%	61.57%
3 - 9		10%	6%	5%	5.00%	8.00%													0.744%	62.34%
10 - 16		17%	6%	8%	15.00%	11.0%													1.501%	63.84%
17 - 23		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%				5%	5%		5%						1.270%	65.11%
24 - 30		6.00%	2.00%	5.00%	5.00%	10.00%				5%	5%		5%						1.074%	66.18%
M7 OCTUBRE 2021	0%	50%	18%	30%	37%	39%	0%	5%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
31 octubre - 6 noviembre		4.00%	2.00%	3.00%	10.00%					5%									0.602%	66.78%
7 - 13		1.00%		6.00%	5.00%	8.00%	1%			5%			2%						0.74%	67.53%
14 - 20		0.50%		1.00%	1%	12%	12%			1%									0.522%	68.05%
21 - 27		0.50%		4.00%	4%	10%	20%			2%									0.821%	68.87%
M8 NOVIEMBRE 2021	0%	6%	2%	14%	13%	40%	33%	0%	13%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
28 noviembre - 4 diciembre		1.00%		4.00%	6.00%	10.00%	20%			2%									0.921%	69.79%
5 - 11		0.50%		2.00%	4.00%	32%	4%	2%											0.810%	70.604%
12 - 18		0.50%		2.00%	2.00%		9%	12%	5%										0.783%	71.38%
19 - 25			0.50%	1.00%		0.5%	13%	13%											0.711%	72.10%
M9 DICIEMBRE 2021	0%	2%	0%	9%	13%	10.00%	62%	29%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26 dicem - 01 enero 2022							1%	1%											0.031%	72.13%
2 - 8							2%	9%					1%	100%					2.020%	74.15%
9 - 15				1.00%	1.00%		1%	10%	15.00%	1%									0.737%	74.88%
16 - 22				2.00%	1.00%		2.00%	3.00%	4.50%	8.00%	7.00%								1.205%	76.08%
23 - 29				1.50%	7.00%		0.50%	14.5%	10.50%	6%	5%								1.222%	77.81%
M10 ENERO 2022	0%	0%	0%	5%	9%	0%	5%	28%	40%	15%	13%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
30 enero - 5 febrero				4.00%	1.00%		0.5%	18.00%	10.00%	35%	15%			25%	20%				5.946%	83.76%

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 83.76% obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 7.668% y manteniendo un avance general de 4.52% por encima del esperado, se destaca un alto rendimiento en las actividades ejecutadas sobre todo en pisos debido a la gran llegada de personal operativo con el fin de agilizar dicha actividad.

Se continua la instalación de tableta en algunas secciones faltantes como comedores y cocina y las aulas restantes del segundo nivel del bloque C y D, también se continúa la instalación de gres en los pasillos de los bloques C y D tanto en primer como segundo nivel, incluyendo escalares, algunos tranques para maquillar imperfecciones y por último el destroncado o pulido de todos los pisos en tableta para completar la actividad como tal.

Se sigue con la limpieza de fachada del bloque D, elementos estructurales y aplicación de impermeabilizante finalizando con la limpieza externa de dicho bloque y el proyecto en general. Algunas zonas se debieron limpiar nuevamente debido al arreglo de algunos detalles en los vanos de ventanas, en los cuales se recortaron bloques de mampostería y se generó suciedad.

Se continúan todas las labores de carpintería, las cuales corresponden a instalaciones de barandas tanto en escaleras como pasillos del segundo piso en bloques C y D. Instalación de todas las puertas en bloques A y B y por último instalación de ventanería en general en bloques B, C y D.

Se realiza el recortado de marcos en puertas y ventanas debido a algunas imperfecciones que impiden la instalación de las mismas.

Figura 21, Actividades supervisadas corte quincenal siete.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Ajuste vanos ventanas. Instalación gres pasillos bloques C y D. Instalación pisos aulas de clases. Instalación pocetas mesones de baterías sanitarias. Instalación ventanería aulas de clases. Limpieza y aplicación de impermeabilizante fachadas exteriores.

Corte quincenal 8 (04 de febrero de 2022 – 17 de febrero de 2022)

Figura 22, Porcentaje de avance de obra quincenal corte ocho. Suministrado interventoría consorcio interdesarrollo

	EJECUTADO																	TOTAL	ACUMULADO	4.745%
	ESTRUCTURAS	PAPEL A	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	RETELADO DE PAREDES Y PISOS	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES	PAQUETES	ENCHAPES	PISOS	QUEBRANTES Y REPARACIONES	CARPINTERÍA METALICA	DIVISIONES, APARATOS Y ACCESORIOS	PINTURA	CERRAJERÍA Y VENTANAS	OBRAS EXTERIORES	ASEO Y VARIOS	DESGASTE Y REPARACIONES	MEJORAMIENTOS			
	47.0%	1.4%	0.4%	3.3%	4.6%	2.3%	1.1%	3.7%	1.6%	9.6%	1.8%	1.8%	1.6%	4.3%	4.0%	1.0%	0.0%			
% COBRO PROPUESTO	38.2%	1.4%	0.4%	3.3%	4.6%	2.3%	1.1%	3.7%	1.6%	9.6%	1.8%	1.8%	1.6%	4.3%	4.0%	1.0%	0.0%	100%	%	\$
NOV 2021 - 2022																				
S24 12-18	8.00%	12%	6%	10%	8.00%	9.50%												4.194%	58.44%	\$ 3 206 276 235
S25 19-25	6.00%	7%	2%	2%	2.00%	1.00%												2.588%	59.03%	\$ 3 353 385 493
NOV 2021	26%	28%	17%	16%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11.878%	59.03%	\$ 3 353 385 493
S26 26 septiembre - 02 octubre	6.00%	6%	1%	2%	2.00%	0.05%												2.547%	61.57%	\$ 3 498 112 965
S27 3-9		10%	6%	5%	5.00%	8.00%												0.784%	62.34%	\$ 3 541 540 076
S28 10-16		17%	6%	8%	15.00%	11.0%												1.501%	63.84%	\$ 3 626 839 187
S29 17-23		11.00%	3.00%	10.00%	10.00%	10.00%				5%								1.270%	65.11%	\$ 3 686 999 080
S30 24-30		6.00%	2.00%	5.00%	5.00%	10.00%			5%	5%		5%						1.074%	66.18%	\$ 3 760 001 075
NOV 2021	6%	56%	18%	36%	37%	39%	0%	5%	16%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7.157%	66.18%	\$ 3 760 001 075
S31 01 octubre - 6 noviembre		4.00%	2.00%	3.00%	3.00%	10.00%				5%								0.602%	66.79%	\$ 3 794 221 845
S32 7-13		1.00%		6.00%	5.00%	8.00%	1%			5%		2%						0.74%	67.53%	\$ 3 836 512 774
S33 14-20		0.50%		1.00%	1%	12%	12%			1%								0.522%	68.05%	\$ 3 866 174 373
S34 21-27		0.50%		4.00%	4%	16%	26%			2%								0.821%	68.87%	\$ 3 912 808 588
NOV 2021	0%	6%	2%	14%	13%	46%	33%	0%	13%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2.690%	68.87%	\$ 3 912 808 588
S35 28 noviembre - 4 diciembre		1.00%		4.00%	6.00%	10.00%	20%			2%								0.921%	69.79%	\$ 3 965 132 534
S36 5-11		0.50%		2.00%	4.00%		32%	4%		2%								0.810%	70.604%	\$ 4 011 153 178
S37 12-18		0.50%		2.00%	2.00%		9%	12%		5%								0.783%	71.39%	\$ 4 055 639 895
S38 19-25				0.50%	1.00%		0.5%	13%		13%								0.711%	72.10%	\$ 4 096 011 995
NOV 2021	0%	2%	0%	9%	13%	10.00%	62%	29%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3.225%	72.10%	\$ 4 096 011 995
S39 26 dicem. - 01 enero 2022							1%			1%								0.031%	72.13%	\$ 4 097 747 665
S40 2-8							2%			9%		1%	100%					2.020%	74.15%	\$ 4 212 490 111
S41 9-15				1.00%	1.00%		1%	10%	15.00%	1%								0.737%	74.88%	\$ 4 254 358 888
S42 16-22				2.00%	1.00%		2.00%	3.00%	4.50%	8.00%	7.00%							1.205%	76.09%	\$ 4 322 827 214
S43 23-29				1.50%	7.00%		0.50%	14.5%	10.50%	6%	5%							1.722%	77.81%	\$ 4 420 643 452
NOV 2021	0%	0%	0%	9%	9%	0%	5%	28%	40%	15%	13%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	5.714%	77.81%	\$ 4 420 643 452
S44 30 enero - 5 febrero				4.00%	1.00%		0.5%	10.00%	10.00%	35%	15%		25%	20%				5.946%	83.76%	\$ 4 750 475 200
S45 6-12				4.00%	1.00%		4.00%	3.00%	10%	4%		8%	5%					1.762%	85.52%	\$ 4 850 563 922
S46 13-19				3.00%			4.00%	2.50%	15%	10%		11%	10%	10%				2.883%	88.50%	\$ 5 028 044 367

Se observa hasta el momento un avance de obra de un 88.50% obteniendo como avance quincenal en las mismas fechas un 4.745% y manteniendo un avance general de 0.91% por encima del esperado, nuevamente se observa una disminución en el rendimiento general del proyecto debido a problemas con los pagos entre el consorcio y los contratistas y falta gran parte de personal operativo.

Se culmina por completo la instalación de pisos en tableta granito y gres tanto en aulas de clases, aulas especiales, baños y pasillos en primer y segundo piso de los bloques C y D, también en escaleras de dichos bloques. Además, se realizó la fundida de los tranques y boca puertas en granito lavado en todas las secciones correspondientes.

Se continúan todas las labores de carpintería, dando por terminado la instalación de la totalidad de las puertas en el proyecto y su respectivo pintando, se instala la ventanería casi por completo en los bloques B, C y D, quedando únicamente el bloque A.

Se culmina la instalación por completo de lavamanos, sanitarios y orinales en todos las baterías del proyecto. Existe un bajo rendimiento debido a que los sanitarios y algunos lavamanos no pueden ser instalados de manera inmediata ya que el piso debe estar previamente pulido, de lo contrario, las máquinas o pulidoras debido a su tamaño no podrán acceder a las áreas requeridas.

Se da inicio a la instalación de los ascensores presentes en los bloques C y D para estudiantes discapacitados.

Figura 23, Actividades supervisadas corte quincenal ocho.



De izquierda a derecha y de arriba a hacia abajo, se evidencian las siguientes actividades en la anterior figura. Instalación ascensor bloque C. Pintando puertas aulas de clases. Pulido de piso comedores. Instalación de cubierta pasillos segundo nivel bloques C y D. Instalación aparatos sanitarios preescolar. Instalación bombas hidráulicas.

4.2.1.3.1 Balance de obra final del proyecto

Al dar inicio a la práctica profesional como auxiliar del ingeniero residente de obra en el colegio diez de la Institución Educativa Helena Santos Rosillo, se encontraba en un avance general de 66.18% y con un adelanto por encima de lo esperado del 7.78%. El proyecto tenía terminados los hitos de preliminares, cimentación, elementos estructurales y terminando los de mampostería y elementos no estructurales. Durante el desarrollo de esta práctica, se ejerció supervisión a la finalización de los hitos de instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctricas y de comunicaciones, pañetes, enchapes, pisos, cubiertas, carpintería metálica, aparatos sanitarios y accesorios y aseo general de la obra, obteniendo un avance general en el proyecto de un 22.32% quedando con un acumulado de 88.50% a la fecha.

A continuación, se presenta una tabla de datos resumiendo los avances generales del proyecto durante la supervisión de los cortes quincenales realizados.

Tabla 8, Resumen porcentaje de avances generales de obra.

Cortes quincenales	Fechas de corte		% avance acumulado	% avance por corte
Existente	-	-	66.18%	-
Corte 1	28-oct	11-nov	67.53%	1.350%
Corte 2	12-nov	25-nov	68.87%	1.343%
Corte 3	26-nov	9-dic	70.604%	1.731%
Corte 4	10-dic	23-dic	72.10%	1.593%
Corte 5	24-dic	6-ene	74.15%	2.050%
Corte 6	7-ene	20-ene	76.09%	1.942%
Corte 7	21-ene	3-feb	83.76%	7.668%
Corte 8	4-feb	17-feb	88.50%	4.745%
Total, práctica	28-oct	17-feb	88.50%	22.32%

4.2.1.4 Actividades supervisadas

En el transcurso de la presente práctica profesional se realizó la supervisión de las actividades mencionadas a continuación, con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos durante la formación académica y garantizar los buenos procesos constructivos y las especificaciones técnicas exigidas por el contratante.

Mampostería

La actividad al momento de ingreso de obra se encontraba con un total de avance del 92%, restando algunas zonas como aulas de clases, muros internos en baños de los bloques C y D. Entre las especificaciones técnicas, absolutamente todos los muros de este estilo, incluyendo cuchillas y vanos para puertas y ventanas, debían contar anclajes verticales en varillas de 3/8” cada 1.3 metros, a su vez, debían poseer un refuerzo longitudinal en varillas de ¼” cada 3 hiladas de bloque con recubrimiento en concreto. En su parte superior o remate, se construyó una viga canchada con aceros de ½” anclados a las columnas.

Existieron varios inconvenientes en los procesos constructivos, debido a que los oficiales en algunos casos no modulaban bien los bloques, produciendo imperfecciones en los muros, ignoraban el grosor de las juntas y estéticamente se veían muy mal a simple vista. Otro problema importante es que no llenaban por completo en ocasiones las juntas verticales, dejando huecos en toda la mampostería y extendiendo el trabajo pues debían regresar a retocar los detalles.

Fue necesario en un par de ocasiones demoler completamente algunas secciones de mampostería por los errores constructivos anteriormente mencionado, ya que no cumplían con los requerimientos exigidos por el contratante, en la última imagen se evidencian juntas sin rellenos.

Figura 24, Mampostería general.



La siguiente tabla muestra la relación de los materiales usados para el diseño del mortero de la mampostería.

Tabla 9, Dosificación mortero mampostería general.

Dosificación para 1 m3 de mortero		
Relación	Cemento (Bultos 50kg)	Arena (m3)
1:2	12.2	0.97

Pañetes

Esta actividad se encontraba en su momento con un avance general de un 90%, las zonas faltantes por pañete fueron algunos tableros en las aulas de clases y las paredes por completo de las baterías sanitarias tanto en bloque C como en bloque D. La aplicación del pañete era llevada a cabo rápidamente por los oficiales, con poco desperdicio.

Esta labor fue supervisada minuciosamente debido a que era necesario dar el acabado correcto en grosor a las paredes en las que futuramente iría el enchape, ya que éste último saca a relucir las imperfecciones y los detalles de muros no aplomados o con falta de escuadra.

La dosificación para el mortero de pega era exactamente la misma usada en los bloques para la mampostería.

Figura 25, Pañetes en aulas y baterías sanitarias.



Enchapes

Las actividades de enchape comenzaron inmediatamente casi terminadas las de pañetes, pues es necesaria esta actividad para afirmar las futuras ubicaciones de las cerámicas. Fue necesario realizar las pruebas en sectores con los diferentes oficiales que pretendían realizar la actividad, pues no existía como tal mano de obra calificada para la instalación de la cerámica y

existieron muchos problemas de pérdida en continuidad con las juntas, wines mal cortados, piezas despicadas en las esquinas y mal uso de los separadores suministrados.

También fue necesario supervisar minuciosamente todas las actividades de enchape puesto que los oficiales generaban un exceso en los desperdicios al no reutilizar recortes sobrantes sino dañar piezas nuevas y completas. Para la parte de fragua o emboquillado, fue necesario esperar que las zonas enchapadas tuvieran puesta su respectiva cubierta, ya que, a experiencia del ingeniero residente, poner la boquilla y dejarla a la intemperie la pone amarilla y de mal aspecto visual, además es imposible de limpiar y sería necesario removerla y volverla a poner.

Figura 26. Enchape en baños, mesones y cocina.



Construcción mesones de laboratorios y baterías de baños

Para estas actividades se procedió a realizar el respectivo armado de las parrillas de cada uno de los mesones tanto para los dos laboratorios en bloque B y las baterías sanitarias en los bloques C y D. En cada caso, no existía una especificación técnica o plano alguno que indicara la disposición de los aceros, su cantidad y su diámetro, por lo tanto, a juicio del ingeniero residente

se usaron varillas de 3/8" 1/2" y 5/8" ubicadas en dos direcciones y en espaciamientos entre .015 y 0.30m, anclados al suelo y/o muros para dar estabilidad.

Teniendo en cuenta las respectivas medidas de los lavamanos o pocetas, con el icopor de las placas aligeradas sobrante, se moldeó el espacio requerido (.037m de diámetro) y fueron puestos en sus futuras ubicaciones, respetando los puntos hidráulicos y sanitarios para evitar futuras labores de adecuaciones y detalles.

Figura 27, Construcción mesones de laboratorios y baños



Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Las activades se encontraban en su momento en un 77% de avance general, quedando por elaborar los puntos hidráulicos de las baterías sanitarias de los bloques C y D en sus segundos niveles, algunas excavaciones y creaciones de registros sanitarios.

Respecto a las baterías sanitarias fue necesario extender con uniones los puntos hidráulicos ya que se encontraban muy pegados a la placa de contra piso y a la placa aligerada en el segundo nivel. Se enfatizó al oficial a cargo de la actividad realizar el correcto procedimiento que consta

de limpiar las piezas de cualquier suciedad, aplicar el limpiador líquido seguido de la soldadura líquida y al unir las piezas hacer el respectivo giro para eliminar cualquier burbuja de aire atrapada.

De igual forma le fue solicitado al oficial el proceso anteriormente mencionado en los empalmes de las tuberías tanto hidráulicas como sanitarias en las excavaciones faltantes, pues el colegio como tal aún contaba con una red de suministro provisional que abastecía de agua al proyecto.

Para la construcción de los registros, se tuvo en cuenta las especificaciones técnicas en los planos y las respectivas ubicaciones, puesto que existían registros más grandes y profundos que otros. También se dio la supervisión respecto a la impermeabilización de los mismos registros, la trampa de grasas en la cocina y las cañuelas en los fondos. Las pendientes en lo que corresponde a la parta sanitaria, de igual forma según las especificaciones variaban entre 0.5% y 1.5% dependiendo del diámetro de las tuberías.

Figura 28, Construcción trampa de grasas, puntos hidráulicas e instalación tuberías sanitarias



Construcción de cancha multifuncional

Con el fin de cumplir esta actividad, fue necesario adecuar el terreno para tal propósito. Con ayuda de una retroexcavadora mediana se niveló el terreno extrayendo material y rellenando con el mismo en diferentes zonas, ya que, por acciones de la lluvia y sol, lugar estaba muy uniforme. Posteriormente se compactó el terreno varias horas con un vibro compactador dando la densidad específica requerida.

La cancha multifuncional contaba con vigas perimetrales, las cuales fueron fundidas con concreto premezclado de 3000 psi, y poseían acero de refuerzo de $\frac{1}{2}$ " con estribos de $\frac{3}{8}$ " espaciados cada 0.20 metros. La base de la misma cancha fue cubierta con plástico negro para proteger la malla electrosoldada del suelo natural y los efectos corrosivos por humedad. Fue necesario fundir la cancha por tramos, cuatro para ser exactos, debido al mal tiempo y que a las pocas horas de fundir dicho concreto era necesario pasar la pulidora para dar un acabado liso y adecuado.

Una vez realizado todo lo anterior, con ayuda de una pulidora con disco diamantado, se dividió en cuadros toda la cancha para crear las juntas de dilatación y evitar el fisuramiento por las futuras cargas vivas. Estas juntas de dilatación fueron rellanadas con un material plástico para evitar acumulación de suciedad y proteger a las mismas. Finalmente fueron pintadas las líneas de las canchas de microfútbol, baloncesto y voleibol e instalados los marcos para los dos primeros.

Figura 29, Construcción cancha multifuncional



Instalación de pisos tableta en granito y gres

El proyecto contaba con dos tipos de pisos, tableta en granito para las aulas internas de los bloques y gres para sus pasillos y escaleras. La actividad dio inicio en el bloque B ya que fue el primer bloque con cubierta totalmente terminada. Se fundió una plantilla en todo el proyecto para cada uno de los pisos entre 0.05 y 0.07 metros con el fin de dar nivel a los pisos y pendiente adecuada para evacuar las aguas a futuro.

Al instalar los pisos fue de manera muy frecuente el problema con los oficiales que perdían el sentido de las juntas, existían tropezones o instalaban tabletas con las puntas partidas. En varias ocasiones fue necesario levantar por completo secciones de piso y volverlas a colocar por el mal proceso constructivo. Se evidenció un mal uso o incluso nulo de los separadores plásticos para la creación de juntas. También fue frecuente el desperdicio generado a la hora de fraguar o aplicar la boquilla ya que se usaban sacos de más y quedaban charcos del mismo producto en las aulas.

A medida que se instalaban los pisos en sus respectivas aulas, era puesta la media caña y los guarda escobas respectivos. Hubo atrasos en la instalación de la media caña debido a que varios oficiales no sabían cortar los detalles con cuidado y quedaban piezas mordidas.

Para la instalación de gres en pasillos y escalera, fue necesario realizar unos tranques tanto en el primer como segundo nivel por imperfecciones de simetría en los bloques C y D, generando cortes uniformes y desfasados. Dichos tranques fueron fundidos en granito lavado en estas zonas y debajo de todas las puertas del proyecto, dando un acabado agradable y estético.

Todos los pisos en tableta de granito fueron pulidos, actividad llevada a cabo por varios oficiales con destroncadoras o pulidoras las cuales poseían cuatro tipos de piedras diferentes con el fin de dar un acabado brillante y parejo. Se resalta que esta actividad dio comienzo únicamente en los recintos con ventanería y puerta instalados, ya que pasada la última piedra y brillado el piso, ninguna persona podía entrar a los lugares terminados.

Figura 30, Instalación de pisos en general.



Estucado

La actividad de estucado correspondía únicamente a las zonas de cocina, baños de todo el proyecto y a las respectivas paredes donde irían ubicados los tableros en las aulas de clases. Fue una actividad con un gran rendimiento por la habilidad presentada por el oficial y su ayudante. El pañete fue aplicado incluso en zonas que aún no poseían cubierta, pues era un pañete plástico impermeabilizante. Fue necesario llamar la atención al oficial varias veces por el aseo durante sus labores ya que salpicaba en gran cantidad la mampostería a la vista y otros elementos, los cuales

no limpiaba. También existieron problemas en los acabados de filos en ventanas, bordes de algunos muros y perímetros de puntos eléctricos donde era evidente la falta de lijado y pulido en las zonas.

Figura 31, Estucado general



Carpintería metálica

Este hito contaba con tres actividades diferentes, las cuales eran, instalación de ventanería, instalación de puertas e instalación de barandas en escaleras y corredores del segundo piso en bloques C y D. Todas las actividades mencionadas fueron culminadas con éxito y en poco tiempo debido a la agilidad y destreza de los oficiales a cargo.

En la parte de puertas, fueron instaladas primeramente aquellas ubicadas en las baterías sanitarias de los bloques B, C y D, ya que eran puertas mas pequeñas y diferentes a las del resto del proyecto. Todas fueron instaladas sin inconveniente alguno.

De igual forma, la ventanería en general del proyecto fue instalada rápidamente, a excepción de algunos sitios en los cuales los vanos estaban malos y fue necesario realizar cortes para dar cabida a los marcos.

La actividad de instalación de barandas fue comenzada, pero en el transcurso de la presente práctica empresarial no fueron terminadas por completo, aunque se dio un gran avance en ello.

Figura 32, Instalación puertas, ventanería y barandales



Instalación de ascensores

La actividad inicialmente dio comienzo con la excavación y fundida de los fosos para los dos ascensores ubicados en los bloques C y D, para personas en condición de discapacidad. Fue necesario la adecuación de un filtro en las bases para evacuar cualquier tipo de humedad. Se cumplieron las especificaciones técnicas en cuanto las vigas de cimentación, las cuales contaban con aceros longitudinales de $\frac{1}{2}$ " y flejes de $\frac{3}{8}$ ". El concreto fue realizado en obra.

La instalación de los ascensores fue programada tiempo después y realizada por personal especializado proporcionado por la empresa fabricante. Durante el tiempo de la presente práctica empresarial se culminó por completo la instalación del ascensor en el bloque C.

Figura 33, Instalación ascensores



Instalación de cubierta

Las labores de cubierta fueron las más extensas del proyecto en cuanto tiempo, debido que los perfiles metálicos tenían retrasos en a su llegada a la obra, el pintado anticorrosivo, color blanco y soldado de los mismos era necesario antes de su ubicación final. Igualmente ocurrió el mismo proceso con las cerchas metálicas correspondientes al bloque A, las platinas en las que reposaban los perfiles y los tensores necesarios. La instalación de la cubierta en UPVC era muy rápida. En el transcurso de la práctica fue instalado casi en su totalidad la cubierta del proyecto, quedando únicamente pendientes las secciones de los pasillos en el segundo nivel de los bloques C y D.

Figura 34, Instalación de cubierta



Instalación de tubería MT, cableado eléctrico y lámparas

Entre las actividades eléctricas, se supervisó la instalación de la tubería metálica tanto en aulas como en pasillos del proyecto. El personal fue proporcionado por la misma empresa contratada. En general no se presentó inconveniente alguno en el desarrollo de esta actividad. De igual forma el cableado a esta tubería se realizó satisfactoriamente con el uso de una sonda metálicas para introducir los diferentes cables de energía y comunicaciones.

La instalación de lámparas en cada una de las zonas respectivas fue una labor más tediosa y extensa debido a la cantidad de cables por conectar. En algunas ocasiones fue necesario desmontar y reinstalar algunas lámparas por mal funcionamiento o mala instalación en sus soportes.

Figura 35, Instalaciones eléctricas



Limpieza a fachadas exteriores

Para el desarrollo de esta actividad se procedió a la capacitación de los auxiliares de construcción debido al uso del Ácido Nítrico, el cual es necesario para la remoción rápida y efectiva de manchas con cemento. A la par de esta actividad, los auxiliares debían resanar los

huecos en las juntas de mampostería y aplicar el respectivo hidrófugo con el fin de impermeabilizar todas las fachadas y protegerlas de humedades y filtraciones.

También fue aplicado el producto Sika-Flex entre la unión de los elementos estructurales y la mampostería para dar acabado y sellado a las juntas de dilatación y de igual forma, protegerlos de filtraciones. Estas actividades dieron inicio en el bloque B, seguido del bloque A y finalmente los bloques C y D.

Figura 36, Limpieza general fachadas exteriores



Detallado de vanos en puertas y ventanas

Debido a algunas deflexiones en las vigas de cubierta y errores constructivos en la mampostería fue necesario adecuar ciertos vanos de puertas y ventanas, ya que, a la hora de instalar estos elementos, no encajaban con sus respectivas medidas.

Una vez instaladas las puertas y ventanas, fue necesario el llenado con mortero en los espacios vacíos, especialmente de ventanas, en las cuales se encontraban espacios de hasta 2 y 3 centímetros entre los marcos y muros. Las puertas metálicas de las aulas de clase y demás zonas del proyecto a excepción de baterías sanitarias debieron ser rellenas en sus marcos por agujeros hechos por el mismo fabricante con el fin de evitar inestabilidad.

Figura 37, Detallado vanos puertas y ventanas



Instalación de aparatos sanitarios y accesorios

Para el desarrollo satisfactorio de esta actividad, era necesario indiscutiblemente la culminación de destroncado y brillo de pisos, puesto que, una vez instalados los aparatos sanitarios, era imposible permitir el acceso a las máquinas en esas zonas.

Todos los aparatos sanitarios, lavamanos y orinales del proyecto fueron instalados en sus respectivas zonas, y a su vez, cada uno de ellos fue probado, verificando su correcto funcionamiento y chequeo de fugas en los puntos hidráulicos.

Se encontraron algunos daños en las tuberías hidráulicas de las baterías sanitarias del bloque C en su primer nivel, las cuales fueron reparadas brevemente y sin inconveniente alguno.

Figura 38, Instalación aparatos sanitarios y accesorios



4.2.1.5 Seguimiento de obra mediante bitácora

La bitácora de obra es un elemento muy poderoso para llevar el registro y control de las actividades y sucesos importantes durante la ejecución de cualquier proyecto. Para el presente caso no es la excepción, y de manera colaborativa con el residente de obra y la interventoría allí presente, se llevó a cabo esta rigurosa labor. La bitácora fue llevada a cabo de manera física, escrita manualmente, en un libro foliado, en el cual día a día se hacía el registro de las actividades por hitos realizadas en cada uno de los bloques, como mampostería, enchape, pañetes, redes hidráulicas, etc., mencionando de manera general las zonas de trabajo y la etapa en la que se encontraban dichas actividades.

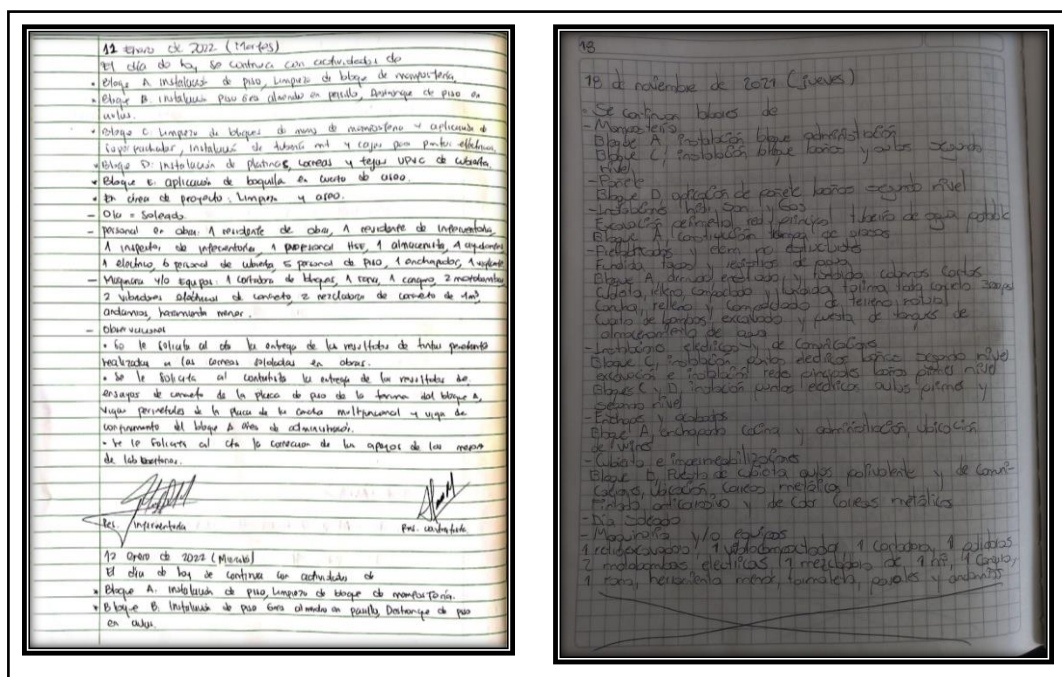
También eran registrados los eventos en cuanto clima, visitas por parte del contratante y sus supervisores, compromisos establecidos en los comités semanales y las herramientas y equipos suministrados por el consorcio a los trabajadores para cumplir las labores diarias. En esta bitácora no era registrado el personal presente diario, ya que dicha información era recolectada a la entrada en otro formato por el personal de seguridad y salud en el trabajo.

Al finalizar la anotación de los sucesos relevantes diarios en la bitácora de obra, el interventor y el residente de obra aprobaban lo allí escrito, mediante su aprobación con sus respectivas firmas personas.

Para efectos de la presente pasantía, fue llevada a cabo una bitácora en paralelo de manera independiente por el pasante, con el fin de fortalecer las habilidades y destrezas en esta práctica.

A continuación, se observará algunas imágenes de las bitácoras de obra tanto oficial como personal para evidenciar lo consignado y la información valiosa allí presente. Para visualizar la bitácora completa de obra llevada por el pasante, dirigirse al Apéndice 4. Bitácora de obra.

Figura 39, Bitácora de obra I.H. Helena Santos Rosillo oficial y llevada por el pasante.



4.2.1.6 Cálculo y seguimiento de cantidades de obra

Por medio del seguimiento y supervisión a cada una de las actividades realizadas durante el transcurso de la presente práctica empresarial, fue llevado a cabo el cálculo de material necesario para cumplir a cabalidad con cada labor asignada. Semanalmente fueron obtenidas y verificadas las cantidades de obra ejecutadas y totales de tales actividades, en las que se incluyen materiales como cemento, arena y triturado, bloques para mampostería, aceros de refuerzo, cerámicas para enchapes, estuco plástico, movimientos de tierras y excavaciones, elementos para instalaciones eléctricas y de cubierta y pisos en general.

A continuación, se verán resumidas algunas de las cantidades de obra extraídas de las actividades del proyecto, evidenciando el total ejecutado durante la intervención del pasante. Para

observar a detalles los cálculos y las cantidades de obras ejecutadas semanalmente dirigirse al

Apéndice 5. Cantidades de obra y rendimientos.

Tabla 10, Cantidades de obra mampostería

Cantidades de obra de mampostería				
Ítem	m2	m2 construidos	ítem	Cantid utilizadas
Bloque A	796,0277	49,45875	Mortero m3	3,515195918
Bloque B	913,6235	0	Cemento B. 50kg	42,8853902
Bloque C	1064,946	95,277	Arena m3	3,409740041
Bloque D	1120,716	70,57	Aceros 3/8" kg	134,350788
Bloque E	127,987	0	Aceros 1/2" kg	201,526182

Tabla 11, Cantidades de obra pañete y estuco

Cantidades de obra Pañete y Estuco				
Ítem	m2	m2 construidos	Ítem	Cantid. Utilizadas
PAÑETE	-	-	-	-
Bloque C	332,8585	332,8585	Mortero m3	15,86605
Bloque D	301,7835	301,7835	Cemento B. 50kg	193,56581
ESTUCO	-	-	Arena m3	15,3900685
Bloque A	241,708	241,708	Estuco plástico m3	5,82094
Bloque B	13,7605	13,7605	-	-
Bloque C	155,544	155,544	-	-
Bloque D	171,0815	171,0815	-	-

Tabla 12, Cantidades de obra enchapes

Cantidades de obra Enchapes				
Ítem	m2	m2 construidos	Ítem	Cantid. Utilizadas
Bloque A	255,47	255,47	Pegamax m3	15,00392
Bloque B	75,934	75,93		
Bloque C	203,292	203,29		
Bloque D	183,492	183,49		
Bloque E	32,0	32,00		

Tabla 13, Cantidades de obra enchapes

Cantidades de obra Enchapes				
Ítem	m2	m2 construidos	Ítem	Cantid. Utilizadas
Bloque A	255,47	255,47	Pegamax m3	15,00392
Bloque B	75,934	75,93		
Bloque C	203,292	203,29		
Bloque D	183,492	183,49		
Bloque E	32,0	32,00		

Tabla 14, Cantidades de obra piso en tableta granito

Cantidades de pisos en tableta				
Ítem	Tableta m2	Zócalo ml	Ítem	Cantid. Utilizadas
Bloque A	671,89	179,03	Plantilla mort. m3	77,444868
Bloque B	442,63	224,68	Arena m3	51,88806156
Bloque C	676,28	357,70	Cemento B. 50kg	580,83651
Bloque D	728,52	373,14		
Bloque E	16,3	11,34		

Tabla 15, Cantidades de obra piso en gres

Cantidades de pisos en gres				
Ítem	Gres m2	Zócalo ml	Ítem	Cantid. Utilizadas
Bloque A	79,33	32,20	Plantilla mort. m3	24,224688
Bloque B	114,19	66,74	Arena m3	16,23054096
Bloque C	297,96	88,22	Cemento B. 50kg	181,68516
Bloque D	303,93	114,83		
Bloque E	0,0	0,00		

Tabla 16, Cantidades de obra limpieza fachadas

Cantidades de limpieza fachadas			
Ítem	m2	Superfachada gal	Ácido Nítrico gal
Bloque A	432,80	16,91	5,635455729
Bloque B	378,1973	14,77	4,92444401
Bloque C	696,9662	27,23	9,075080729
Bloque D	788,2262	30,79	10,26336198
Bloque E	72,9	2,85	0,94921875
Total		92,54	30,8475612

Tabla 17, Cantidades de obra cubierta

Cantidades de obra Cubierta				
Ítem	Cubierta m2	Tensores Unid	Platinas Unid	Correas Unid.
Bloque A	758,27	360	182	91
Bloque B	633,74	284	144	72
Bloque C	420,98	192	98	49
Bloque D	480,23	228	112	56
Bloque E	26,22	24	14	7
Pasillos A	52,8	63	42	21
Pasillos B	86,36	54	36	18
Pasillos C	110,64	180	120	60
Pasillos D	110,64	180	120	60
Cuarto de bombas	20	0	4	2
Total	2699,88	1565	872	436

Como parte del control de las cantidades de obras en el proyecto, se hizo el seguimiento a las cantidades solicitadas en el transcurso de las actividades supervisadas, para el caso, se elaboró la siguiente tabla resumida con las fechas estipuladas en las cuales se realizaron los pedidos. En el caso de la arena, se resalta que existía una gran cantidad de ella extendida en la entrada del proyecto y fue imposible cuantificar la cantidad existente debido a la falta de control tanto en pedido como usos destinados.

Tabla 18, Cantidades de obra solicitadas en remisiones.

	Cemento B. 50 kg	Arena m3	Boq. Piso B. 25 kg	Pegamax B. 25 kg	Boq enchapes 5 kg	Actividades
NOVIEMBRE						
04 jueves	100	0	0	0	0	Vigas canchadas, mampostería, juntas, enchape
05 viernes	0	9	0	0	0	
16 martes	100	0	25	50	20	
29 lunes	50	0	0	20	0	
DICIEMBRE						
02 jueves	100	9	20	70	0	Vigas canchadas, vigas cintas, mampostería, pisos, enchape
06 lunes	160	0	0	25	0	
13 lunes	0	9	25	25	25	
17 viernes	120	18	0	50	0	
23 jueves	70	0	0	0	0	
ENERO						
03 lunes	45	0	10	0	20	Pisos, detalles
11 martes	0	27	0	10	17	
20 jueves	30	0	0	0	0	
FEBRERO						
01 martes	50	6	22	10	0	Pisos, detalles
04 viernes	0	0	0	0	0	
Total	825	78	102	260	82	

Así mismo se realizó el respectivo seguimiento a las remisiones de algunos materiales realizadas por el residente de obra, como concreto premezclado, bloques de mampostería para cantidades menores, aceros faltantes y baterías y accesorios sanitarios. Para ver por completo las remisiones anteriormente mencionadas, ver Apéndice 6. Remisiones materiales

Figura 40, Remisión concreto premezclado para cancha multifuncional

21/12/21 09:02		REMISIÓN 6467	
 CONCREMOVIL http://concremovil.com/		CLIENTE: CONSORCIO DESARROLLO ESCOLAR CR 2 11 41 ESQ ED TORRE GRUPO AREA P 04 BARRIO BOCAGRANDE Cartagena 6566686	DIRECCIÓN DE ENTREGA: IE COLEGIO HELENA SANTOS IE COLEGIO HELENA SANTOS, CRA 13 ENTRE CALLE 26 , 3015516585
		PLANTA: SAN GIL FECHA: 21/12/2021 REMISIÓN: 6467	
CANTIDAD	PRODUCTO		
7.00	C-3000-3-28-6 (Compresión Normal 210 kg/cm² 28 días 0 plg)		
7.00	BOMBA ESTACIONARIA		
ESTE DESPACHO TOTALIZA 14.50 M3 DE SU ORDEN POR 14.50 M3.			
INICIO DE CARGUE	LLEGADA A OBRA	COMIENZO DE DESCARGUE	FINALIZACIÓN DE DESCARGUE
09:02			
CONDUCTOR	MIXER	PRECINTO	OBSERVACIONES
CRISTHIAN CAMACHO	TAX-091	39722	ASENT 6"x4"-1"
CONDICIONES GENERALES DE VENTA Se garantiza la resistencia del producto suministrado mediante el presente comprobante, de conformidad con las normas colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-2010), Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1958 y con las características establecidas por el cliente.			
Recibimos en conformidad el pedido el material descrito en buenas condiciones, hora y lugar indicados.			
CLIENTE (FIRMA AUTORIZADA) 		NOMBRE Angel Herrera M	
Me responsabilizo la adición de _____ litros de agua en el volumen de _____ m3 de concreto. Tengo conocimiento que esta adición provocará alteraciones en las características del concreto y la disminución de su resistencia.			
CLIENTE (FIRMA AUTORIZADA)		NOMBRE	

4.2.1.7 Rendimiento de mano de obra

Uno de los elementos fundamentales en cualquier tipo de proyecto de construcción es el tiempo de ejecución planteado y real de las actividades propuestas, pues de ello depende cumplir o no con las fechas estipuladas de entrega de las obras. Por esta razón, siguiendo el orden cronológico creado por el contratista, Consorcio Desarrollo Escolar en el cronograma de obra fase 2 por hitos, se realizó la supervisión técnica a los tiempos asignados a cada hito, observando con gran agrado los excelentes tiempos manejados y el porcentaje de avance de obra general, el cual, al momento de ingreso de la presente práctica y durante el transcurso de la misma estuvieron por encima de lo estimado.

De igual forma se obtuvo el rendimiento real de todas las actividades supervisadas como datos adicionales y como bases de antecedentes históricos para futuros de proyectos. Todos los rendimientos fueron promediados diariamente debido a que ciertas actividades no duraban la semana completa, o eran detenidas para culminar otras por falta de personal y reanudadas tiempo después.

A continuación, se presentan algunos rendimientos de ciertas actividades y la duración en días reales y programadas por hitos. Para ver a detalle los rendimientos obtenidos ver Apéndice 5. Cantidades de obra y rendimientos.

Las cuadrillas asociadas en las tablas indican el rango u orden que presentan los trabajadores destinados a esas actividades, siendo de izquierda a derecha, maestro certificado o empírico, oficial de construcción y auxiliar de obra. En algunos casos, el número externo quiere decir que se utilizaron esa cantidad de cuadrillas para el desarrollo de la actividad mencionada.

Tabla 19, Rendimiento general en días cronograma por hitos

Hitos	Duración programada días	Duración real días	Días de adelanto
Preliminares	50	32	18
Cimentación	75	57	18
Estructura	110	90	20
Mampostería	80	68	12
Elementos no estructurales	33	25	8
Inst. Hidro sanitarias-gas	120	102	18
Inst. Eléct y de comun.	120	110	10
Pañetes	51	45	6
Enchapes	58	53	5
Pisos	61	56	5
Cubiertas	51	51	0
Carpintería metálica	62	62	0
Aparatos sanitarios	22	14	8
Aseo y varios	7	7	0

Figura 41, Gráfico de barras rendimientos por hitos.

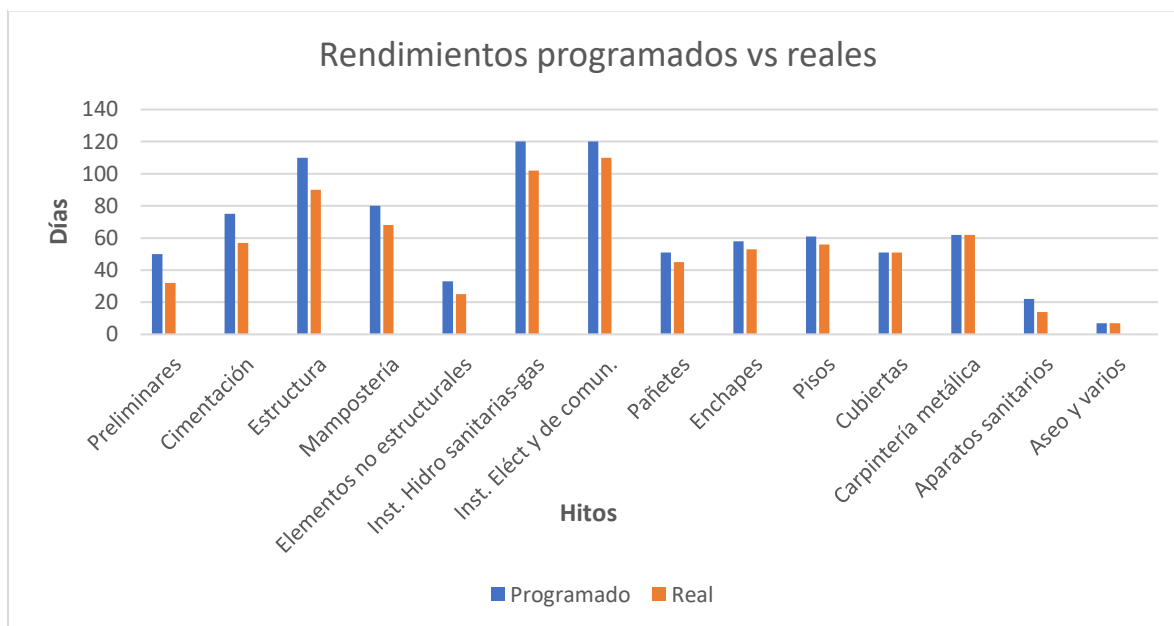


Tabla 20, Rendimientos enchape.

Enchape	Instalados m2	Media caña ml	Rend prom m2/día	Rend prom ml/día	Cuadrillas
Semana 3	148,3	0	24,7185	0	2(0x1x1)
Semana 4	166,761	11	27,7935	0	3(0x1x1)
Semana 5	200,312	32,4775	33,38533333	5,412916667	2(0x1x1)
Semana 6	140,312	97,4325	23,38533333	16,23875	2(0x1x1)
Semana 7	17,1	171,17	2,856	28,52833333	2(0x1x1)
Semana 8	75,47	65,28	12,579	10,88	2(0x1x1)

Tabla 21, Rendimientos pañete

Pañete	Instalados m2	Rend prom m2/día	Cuadrillas
Semana 1	77,6875	15,5375	(0x1x0)
Semana 2	21,06	10,53	(0x1x0)
Semana 3	121,6505	20,27508333	(0x1x0)
Semana 4	189,323	31,55383333	(0x1x0)
Semana 5	126,9685	21,16141667	(0x1x0)
Semana 6	97,9525	16,32541667	(0x1x0)

Tabla 22, Rendimientos estuco

Estuco	Instalados m2	Rend prom m2/día	Cuadrillas
Semana 5	192,565	32,09416667	(0x1x0)
Semana 6	100,99375	16,83229167	(0x1x0)
Semana 7	163,31275	27,21879167	(0x1x1)
Semana 8	111,462	18,577	(0x1x1)

4.2.2 Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y bioseguridad

4.2.2.1 Verificación del uso correcto y utilización de los elementos de protección personal:

Una de las principales preocupaciones de cualquier proyecto de construcción debe ser el control de riesgos que atentan contra la salud de sus trabajadores y contra sus recursos materiales y financieros y el creciente interés institucional por el cuidado del ambiente.

Los accidentes de trabajo y enfermedades laborales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y por consiguiente amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además a graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social.

Cumpliendo con los objetivos propuestos, se realizó el respectivo acompañamiento al personal de seguridad y salud en el trabajo, apoyando sus labores de inspección, charlas informativas en las mañanas, revisión de exámenes médicos y aptitudes de los empleados, documentos de afiliaciones, cursos de altura, trabajos de riesgos relacionados con electricidad y soldadura y el cumplimiento en general de las normas de seguridad exigidas en todo proyecto.

A continuación de muestra el uno de los formatos llevados por el mismo consorcio en el cual se diligencia el nombre del empleado, los respectivos elementos de protección personal suministrados y la firma de aceptación. Para ver toda la información a detalle llevada a cabo en lo

que respecta a la salud y seguridad en el trabajo durante el transcurso de la presente práctica, dirigirse al Apéndice 7. Seguridad y salud en el trabajo y protocolo de bioseguridad papso.

Figura 42, Formato de E.P.P.

ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL									
Fecha: 15/01/2018									
FECHA	NOMBRE DEL TRABAJADOR	PROTECCIÓN OCULAR	CASCO	PROTECCIÓN EN MANOS	PROTECCIÓN RESPIRATORIA	PROTECCIÓN AUDITIVA	CALZADO	OTROS	FIRMA TRABAJADOR
27/08	Jhon Alexander Murillo	Gafas	Casco	Gaños	tapabocas				
09/09	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
16/09	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
23/09	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
04/10	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
13/10	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
18/10	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
25/10	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
02/11	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
11/11	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
20/11	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
28/11	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
05/12	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
12/12	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
19/12	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
26/12	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
02/01	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
09/01	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
16/01	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				
23/01	Jhon Alexander Murillo	Gafas		Gaños	tapabocas				

Figura 43, Entrega de E.P.P. y charlas informativas por el personal HSEQ



4.2.2.2 Velar por el cumplimiento de las normas de bioseguridad mediante la normativa PAPSO

Debido a la emergencia generada por la pandemia COVID-19 y el esfuerzo conjunto con las empresas empleadoras y el ministerio de salud y protección social, fue cumplido con satisfacción el plan de aplicación de protocolo de seguridad en obra, en el cual se realizaban periódicamente limpiezas en zonas clave y de aglomeración continua, charlas preventivas e informativas, encuestas de los estados diarios de los empleados, entrega de elementos de protección de bioseguridad como tapabocas, entre otros.

Fue de carácter obligatorio el uso indiscutible de tapabocas, desinfección al momento de ingreso a la obra en manos y zapatos y la toma de la temperatura, con el fin de prevenir cualquier contagio del virus.

Gracias al buen control y manejo dado en el proyecto, en la duración de la presente práctica no se registró caso alguno de infección, sospecha o muerte ocasionada por el COVID-19. Por el contrario, fue garantizada la integridad de todos los empleados presentes y hubo manifestaciones de agrado por las excelentes condiciones suministradas.

A continuación, se observa el formato llevado en obra, en el cual se registra el ingreso de cada uno de los empleados y su respectiva temperatura. Para ver a detalle todos los procedimientos y demás formatos diligenciados ver Apéndice 7. Seguridad y salud en el trabajo y protocolo de bioseguridad papso.

Figura 44, Formato de control de temperatura a empleados

[illegible]

Figura 45, Desinfección zonas clave y toma de temperatura empleados



4.2.3 Medir el comportamiento del diseño de la mezcla

4.2.3.1 Revisión a los diseños de la mezcla tanto en dosificación como aplicación:

Según lo solicitado en las especificaciones técnicas del proyecto y los requisitos para los elementos estructurales y no estructurales, la resistencia mínima exigida no podría ser inferior a los 3000 psi, esto incluye elementos como vigas y columnas, vigas cintas, mesones de laboratorios, mesones para baterías sanitarias, columnetas para cubierta, placas de contrapiso y elementos conformantes de la cancha multifuncional.

La dosificación usada para concretos hechos en obra y con resistencia de 3000 psi es la siguiente.

Tabla 23, Dosificación concreto 3000 psi hecho en obra

Dosificación para 1 m3 de concreto 3000 psi			
Relación	Cemento kg	Arena m3	Triturado m3
1:2:3	350	0,54	0,86

Para la correcta preparación del concreto, se empleó siempre una cuadrilla 1x0x3, en la cual el maestro agregaba la arena junto con agua y posteriormente introducía el cemento previamente dosificado con el fin de evitar la suspensión de partículas en forma de polvo. Finalmente agregaba el triturado y algo más de agua y dejaba mezclar todos los materiales entre 3 y 5 minutos. La mezcla era transportada por los auxiliares en carretillas hasta el sitio en el cual se realizaría la fundida.

Es importante recalcar el respectivo vibrado con el vibrador electrónico para eliminar cualquier vacío o burbuja de aire y garantizar la homogeneidad de la mezcla. También se supervisó esta labor con rigurosidad ya que un vibrado excesivo podría sedimentar los agregados gruesos y

crear un desbalance en la mezcla, obteniendo resistencias o rendimientos diferentes a los esperados.

Como anotación especial, fueron pocos los elementos fundidos con concreto hecho en obra, tales como mesones de laboratorios y baterías sanitarias, andenes perimetrales y algunas vigas cintas. Los demás elementos faltantes fueron fundidos con concreto premezclado suministrado por la concretera CEMEX de la ciudad de San Gil y al cual se le hicieron los respectivos ensayos de asentamiento y compresión del concreto.

Figura 46, Elementos fundidos con concreto hecho en obra.



4.2.3.2 Revisión a las especificaciones técnicas y resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio

Como objetivo fundamental de la práctica empresarial se realizó la supervisión técnica en los ensayos y resultados efectuados al concreto de obra tanto elaborado en la misma como el premezclado solicitado a la concretera. Se realizaron dos tipos ensayos al momento de realizar

fundida, ensayo de asentamiento del concreto y la obtención de la resistencia del concreto, regidos por las normas técnico colombianas o NTC 396 y NTC 550 y 673 respectivamente.

4.2.3.2.1 Ensayo de asentamiento de la mezcla de concreto

La manejabilidad del concreto es usualmente juzgada por un examen visual, debido a que hasta el momento no se conoce ningún ensayo que mida la propiedad de manera directa. Sin embargo, se han desarrollado una serie de ensayos con los cuales se puede determinar las propiedades del concreto en estado plástico (fresco) en términos de consistencia, fluidez, cohesión y grado de compactación, uno de ellos es el ensayo de asentamiento. (ARGOS360, 2011).

Procedimiento del ensayo

Para la correcta realización del ensayo es importante tener los implementos previamente preparados para su utilización, es necesario lubricar el cono de Abrams evitando que la mezcla se pegue a sus paredes. Tener una superficie totalmente nivelada y lisa, sin imperfección alguna donde irá el cono y se verterá el concreto fresco. Por último se necesita una varilla lisa, de 16mm de diámetro con la que se compactaran las diferentes capas en el cono.

Una vez preparados los elementos del ensayo, se procede a tomar una parte del concreto fresco en un valde o cualquier otro recipiente. Se procede al llenado del cono sobre la base lisa, en 3 capas mas o menos de igual altura, tanteadas en este caso, por el almacenista. Cada una de las capas debe ser compactada con 25 golpes usando la varilla lisa sin golpear la base o pasar a la siguiente capa como lo dicta la norma, eliminando de esta manera espacios vacíos o aire atrapado. Finalmente se enrasa la punta del cono para eliminar los excedentes de concreto y con unos rápidos movimientos se levanta el cono de manera verticalmente sin afectar la mezcla, para posteriormente

ubicarlo a un lado, tomar la varilla lisa y con ayuda de una cinta métrica medir el asentamiento producido en la mezcla. No pueden pasar más de 7 segundos en tomar la medición del asentamiento o el ensayo resultará inválido para aquellas mezclas muy fluidas.

A continuación, se observan las evidencias y clasificaciones tomadas a los diferentes ensayos de asentamiento de la mezcla realizados en la obra.

Tabla 24, Ensayos de asentamiento a las mezclas de concreto

Ensayos de asentamiento a la mezcla de concreto				
Fecha	Tipo	Asentamiento mm	Clasificación	Evidencia
9/11/2021	Fosos ascensores	146	Húmeda	
18/11/2021	Contrapiso tarima	203	Muy húmeda	
24/11/2021	Vigas perimetrales cancha	211	Muy húmeda	
17/12/2021	Primer tramo cancha	63	Media	
20/12/2021	Tercer tramo cancha	182	Muy húmeda	

Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados obtenidos fue necesario el apoyo en tablas establecidas para los diferentes asentamientos presentados, en la cual se habla de la forma de compactado y el tipo de elemento en el que debería ser usado ese concreto.

Figura 47, Clasificación de los asentamientos presentados en el concreto, fuente, tabla 11.3 pág. 228, Ing. Diego Sánchez Guzmán

Consistencia	Asentamiento (mm)	Tipo Construcción	SISTEMA	
			Colocación	Compactación
Muy seca	0 - 20	Prefabricados de alta resistencia. Revestimiento de pantallas de cimentación.	Concreto neumático o lanzado.	Vibración extrema, puede requerir presión. Vibradores de formaleta.
Seca	20 - 35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Vibración intensa.
Semi-seca	35 - 50	Pavimentos. Fundaciones en concreto simple.	Maquinada operada manualmente (pluma).	Secciones simples reforzadas, con vibración.
Media	50 - 100	Pavimento compactado a mano. Losas, muros, vigas	Manual	Secciones medianamente reforzadas, sin vibración.
Húmeda	100 - 150	Elementos estructurales esbeltos.	Bombeo	Secciones bastante reforzadas, sin vibración.
Muy húmeda	150 o más	Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos "in-situ".	Tubo- embudo tremie.	Secciones altamente reforzadas, sin vibración.

En todos los casos el concreto premezclado fue vertido en su lugar respectivo con ayuda de una bomba hidráulica suministrada por la misma concretera CEMEX, a excepción del concreto utilizado para los cimientos de los fosos de los ascensores, ya que este, fue diseñado en obra.

Para el caso del contrapiso en la tarima, la mezcla tenía un asentamiento en clasificación muy húmeda, la cual no se aleja del rango necesario para este tipo de elementos, sin embargo, prestan una fluidez exagerada.

En uno de los tramos de la tarima el concreto presentó un asentamiento medio, razón por la cual dificultó el trabajo de la bomba hidráulica haciendo más lenta la fundida, aunque que se recalca, que su fluidez no afectó en lo absoluto los resultados esperados en la construcción y funcionamiento de la cancha multifuncional.

En general los diseños de mezcla por parte de la concretera se encontraban en los rangos húmedos y muy húmedos, con el fin de facilitar la colocación de las mezclas en los sitios pertinentes con ayuda de la bomba hidráulica.

4.2.3.2.2 Ensayo de la resistencia a la compresión del concreto

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). El ensayo universalmente conocido para determinar la resistencia a la compresión, es el ensayo sobre probetas cilíndricas elaboradas en moldes especiales que tienen 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. Las normas NTC 550 y 673 son las que rigen los procedimientos de elaboración de los cilindros y ensayo de resistencia a la compresión respectivamente. (ARGOS360, 2011).

La resistencia a la compresión del concreto es determinada fundamentalmente por los siguientes factores; tamaño y propiedades de sus agregados, arena y triturado, calidad y tipo de cemento usado, aditivos utilizados, temperatura y humedad de la zona y uno de los factores más influyentes, la relación agua/cemento empleado para la elaboración de la mezcla.

El ensayo de la resistencia a la compresión es quizás el más importante en cuanto seguridad y confiabilidad de una estructura, estos se realizan a los 7, 14 y 28 días y en ocasiones especiales,

más fechas intermedias o posteriores a las mencionadas, determinando si los elementos fundidos con las mezclas estudiadas cumplirán o no con el desempeño deseado y serán capaces de soportar las cargas impuestas. En llegado caso que un elemento construido con una mezcla la cual no cumple la resistencia a la compresión exigida, deberá ser inmediatamente demolido y vuelto a construir, garantizando por encima de todo la seguridad y vida de las personas que más adelante harán uso de las estructuras construidas.

Procedimiento

Para la correcta realización de este ensayo, se deben preparar 12 cilindros metálicos o plásticos, debidamente lubricados para evitar que la mezcla se pegue, 4 necesarios por cada ensayo, para 7, 14 y 28 días respectivamente, un sitio o base totalmente plana y nivelada que no afecta la toma de las muestras y una varilla totalmente lisa de 16 mm de diámetro. Al momento de fundir cualquier tipo de elemento con cualquier diseño de mezcla, se debe tomar primero una cantidad suficiente con la cual elaborar los cilindros como lo nombra la norma NTC 550. Cada cilindro deber ser llenado con el material en 3 capas de igual espesor, siendo cada una penetrada 25 veces por la varilla, de tal forma que se eliminen los vacíos o burbuja de aire y sin golpear la base o atravesar la capa anterior. Una vez llenado el molde cilíndrico, con la misma varilla es enrasado para dejar un acabado parejo, sin grumos o imperfecciones que puedan afectar el desempeño de la muestra durante el ensayo. Cada uno de los cilindros elaborados debe fraguar durante 24 horas e inmediatamente desencofrados y sumergidos en un estanque con agua totalmente limpia y protegida de suciedad o cualquier otro factor que pueda afectarla. Esto garantiza un ambiente totalmente húmedo e ideal para el fraguado del concreto, garantizando su máxima resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

A continuación, se observan los diferentes resultados obtenidos en el laboratorio y suministrados al consorcio desarrollo escolar, para su revisión y aprobación y en caso tal, tomar las medidas pertinentes.

Figura 48, Toma de cilindros para ensayo a la resistencia de compresión del concreto en compañía con la inspectora de la interventoría consorcio interdesarrollo.



Figura 49, Resultados ensayos resistencia a la compresión

RELACION DE ENSAYO DE CILINDRO DE CONCRETO									
OBJETO INSTITUCION EDUCATIVA HELENA SANTOS ROSILLO									
CONTRATANTE INGENIEROS & CONSTRUCCIONES S.A.S									
CONTRATISTA CONSORCIO DESARROLLO ESCOLAR									
Numero Consecutivo: 617									
Cilindro No	Fecha de Vacado	Fecha de Rotura	Edad (dias)	Esfuerzo (Mpa)	Carga Maxima (Kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (lbs/pul2)	Descripcion de la Muestras	
42	28/10/2021	4/11/2021	7	9.95	78.22	101.60	1441.90	ANDEN PERIMETRAL BLOQUE C	
42	28/10/2021	4/11/2021	7	15.70	177.53	230.30	3272.20		
42	28/10/2021	28/10/2021	28	15.82	141.71	183.8	2612.3		
42	28/10/2021	28/10/2021	28	15.58	135.35	180.8	2566.7		
42	28/10/2021	28/10/2021	28	15.82	251.68	326.48	4639.42		
43	8/11/2021	18/11/2021	7	15.82	251.68	326.48	4639.42	ESTRUCTURA ASCENSOR BLOQUE C	
43	8/11/2021	18/11/2021	7	15.58	214.70	278.51	3857.73		
43	8/11/2021	23/11/2021	14	15.82	191.35	248.22	3527.30		
43	8/11/2021	23/11/2021	14	15.58	279.24	362.23	5147.45		
43	8/11/2021	7/12/2021	28	15.82	251.68	326.48	4639.42		
43	8/11/2021	7/12/2021	28	15.58	214.70	278.51	3857.73		
44	10/11/2021	17/11/2021	7	15.82	180.32	240.58	3409.85	ESTRUCTURA ASCENSOR BLOQUE D	
44	10/11/2021	17/11/2021	7	15.58	180.80	240.59	3409.34		
44	10/11/2021	24/11/2021	14	15.82	208.82	270.68	3849.34		
44	10/11/2021	24/11/2021	14	15.58	239.64	310.85	4417.47		
44	10/11/2021	8/12/2021	28	15.82	251.68	326.48	4639.42		
44	10/11/2021	8/12/2021	28	15.58	239.64	310.85	4417.47		

RELACION DE ENSAYO DE CILINDRO DE CONCRETO									
OBJETO INSTITUCION EDUCATIVA HELENA SANTOS ROSILLO									
CONTRATANTE INGENIEROS & CONSTRUCCIONES S.A.S									
CONTRATISTA CONSORCIO DESARROLLO ESCOLAR									
Numero Consecutivo: 618									
Cilindro No	Fecha de Vacado	Fecha de Rotura	Edad (dias)	Esfuerzo (Mpa)	Carga Maxima (Kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (lbs/pul2)	Descripcion de la Muestras	
45	18/11/2021	25/11/2021	7	15.82	99.87	129.55	1848.88	TARIMA BLOQUE A	
45	18/11/2021	25/11/2021	7	15.58	85.86	111.01	1577.50		
45	18/11/2021	21/12/2021	14	20.05	154.80	200.55	2849.86		
45	18/11/2021	21/12/2021	14	15.82	145.30	189.39	2681.45		
45	18/11/2021	16/12/2021	28	20.05	197.86	256.8	3649.2		
46	18/11/2021	18/12/2021	28	20.05	197.86	256.8	3649.2	VIGA CINTA BLOQUE E	
46	12/10/2021	18/12/2021	7	15.82	228.58	296.5	4213.6		
46	12/10/2021	26/10/2021	14	15.82	228.58	296.5	4213.6		
46	12/10/2021	26/10/2021	14	15.82	228.58	296.5	4213.6		
46	12/10/2021	8/11/2021	28	15.82	228.58	296.5	4213.6		
RELACION DE ENSAYO DE CILINDRO DE CONCRETO									
OBJETO INSTITUCION EDUCATIVA HELENA SANTOS ROSILLO									
CONTRATANTE INGENIEROS & CONSTRUCCIONES S.A.S									
CONTRATISTA CONSORCIO DESARROLLO ESCOLAR									
Numero Consecutivo: 001									
Cilindro No	Fecha de Vacado	Fecha de Rotura	Edad (dias)	Esfuerzo (Mpa)	Carga Maxima (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (lbs/pul2)	Descripcion de la Muestras	
51	20/12/2021	27/12/2021	7	15.48	119.40	154.89	2200.99	CANCHA ZONA 3	
51	20/12/2021	27/12/2021	7	15.77	121.60	157.74	2241.55		
51	20/12/2021	3/01/2022	14	22.03	169.80	220.26	3130.06		
51	20/12/2021	3/01/2022	14	22.61	174.30	226.10	3213.01		
51	20/12/2021	17/01/2022	28	25.63	197.60	256.33	3642.52		
51	20/12/2021	17/01/2022	28	23.99	184.90	239.85	3408.41		

Para ver los resultados de los ensayos a compresión del concreto de todo el proyecto desde sus etapas iniciales ver Apéndice 8. Ensayos de resistencia a la compresión del concreto

Análisis de resultados

Como se pudo observar en las anteriores tablas suministradas por el laboratorio, todos los ejemplares sometidos a este ensayo cumplieron satisfactoriamente con la resistencia esperada de 3000 psi pasados los 28 días de fraguado. También se observa que dicha resistencia no es alcanzada en su gran mayoría para las muestras ensayadas a los 7 y 14 de fraguado, sin embargo, la norma establece que el concreto debe alcanzar su máxima resistencia a la compresión pasados los 28 días, así que el último ensayo es el que define los resultados, los otros dos evidencian que el concreto continúa su proceso de endurecimiento.

CAPITULO V

USO DEL SOFTWARE REVIT PARA EL CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA

5.1 Metodología

Se realizó el debido reconocimiento del software, aprendiendo su manejo, herramientas de trabajo, funcionalidad y trabajabilidad con respecto a materia de construcción. Mediante los planos arquitectónicos suministrados por el Consorcio Desarrollo Escolar, se trasladaron las medidas lo más cercano posible a la realidad, con el fin de obtener un modelado preciso del proyecto, construyendo un modelo tridimensional que permitiera cuantificar la gran mayoría de actividades supervisadas en el transcurso de la presente práctica profesional. Al ser un proyecto tan grande, y ser una herramienta ofimática bastante compleja, se intentó abordar de la mejor forma el uso de datos y la misma herramienta para dar seguimiento a las actividades más relevantes, tales como instalación de cubierta, mampostería general, instalación de pisos, fundida de cancha multifuncional, pañetes, estuco e instalación de enchape y aparatos sanitarios. Finalmente se obtuvieron las tablas de planificación, herramienta que ofrece el programa y la cual permite obtener cantidades y precios para ser comparados con los reales del proyecto.

5.1.1 Primeros pasos

Dado que el software es una herramienta muy poderosa y compleja, por parte del pasante fue necesario la toma de varios cursos con el fin de aprender sus funciones y modo de utilización, ya que no contaba con las bases mínimas del manejo del programa.

Aunque Revit ofrece algunos comandos y pantalla de manejo muy similares a los usados en AutoCAD, el primero ofrece un modelado más fácil de entender y utilizar a lo que en elementos 3D respecta, y a su vez, ofrece información detallada de todos los elementos involucrados,

permitiendo obtener de cantidades de obra inmediatos, con sus respectivas especificaciones, precios unitarios y hasta fabricantes.

Se inició con la creación de rejillas, ejes y niveles del proyecto, los cuales darían las bases del futuro modelado, sus ubicaciones y alturas respectivas. Se crearon grupos de familias por objetos como vigas, columnas, puertas, muros, ventanas, entre otros, asignando características especiales que el programa puede tener en cuenta más adelante entre sus múltiples funciones.

Se realizó el modelado casi por completo del proyecto, omitiendo cimentaciones, aceros de refuerzo, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones eléctricas, debido a la gran complejidad de las mismas y el escaso tiempo de la duración de la práctica, además de la poca experiencia del pasante respecto al programa.

Finalmente, mediante las tablas de planificación realizadas por el mismo programa se evidenció la gran relevancia que pueden tener las herramientas ofimáticas al momento de obtener información detallada en cuanto a cantidades de obra y muchos factores más influyentes y decisivos en cualquier proyecto de construcción.

5.1.2 Creación de las rejillas y los niveles de referencia

Como parámetros iniciales para la incursión del uso del software Revit, fue necesario crear los niveles en los cuales estaban ubicados los distintos elementos del proyecto y de igual forma las rejillas que hacían referencia a los ejes de los elementos estructurales (columnas) respetando de la mejor manera posible las distancias y medidas entre sí para aumentar la precisión de los datos.

5.1.3 Creación y adaptación de familias y elementos del proyecto

Una vez creados los niveles de referencia y las rejillas, fue necesario crear las primeras familias arquitectónicas para dar inicio al dibujado de los elementos que conformaban el proyecto como vigas y columnas. Posteriormente y sobre la marcha, se crearon nuevas familias para dar forma al trazado tridimensional de la obra. Se resalta de manera especial, que los planos del proyecto inicialmente estaban montados en este software y no en AutoCAD, razón por la cual se importaron algunas familias que poseían datos importantes como resistencias, fabricantes del material, entre otros.

5.1.4 Construcción del esqueleto estructural del proyecto

Aunque todas las actividades involucradas en la parte de los elementos estructurales del proyecto ya se encontraban culminadas, era indispensable montarlas en el software para dar paso al dibujado de los elementos que los mismos albergaban, de esta manera fue creada la parte estructural por completo, sin tener en cuenta los aceros de refuerzo y los elementos de las cimentaciones.

5.1.5 Elaboración de bloques con un solo nivel (A, B Y E)

Teniendo en cuenta los niveles y rejillas plasmados inicialmente, a la practicidad del diseño del proyecto por parte del contratista, se facilitó el dibujado de los bloques que contaban con un solo nivel y de manera interna, creando y adaptando las familias necesarias y correspondientes a los elementos solicitados.

5.1.6 Elaboración de bloques con dos niveles (C Y D), pisos y escaleras.

Siendo algo más complejo trazar el dibujado y enlazar los elementos en los niveles superiores, se procedió a realizar la creación y adaptación de las familias faltantes, inserción de elementos no estructurales y pisos, dando una forma tridimensional y más perceptible y similar a la realidad de lo construido.

5.1.7 Elaboración de cubiertas, cancha y tablas de planificación

Finalizando con el objetivo investigativo, se terminó el dibujado tridimensional del proyecto abordando gran parte de las actividades supervisadas y obteniendo las tablas de planificación arrojadas por el mismo software, evidenciando cantidades de materiales exactas por grupos de familias y características creadas, tales como concreto en m³ de elementos estructurales, metros cuadrados de pañetes, enchapes, pisos, cubierta, cantidades de puertas y ventanas, entre otros.

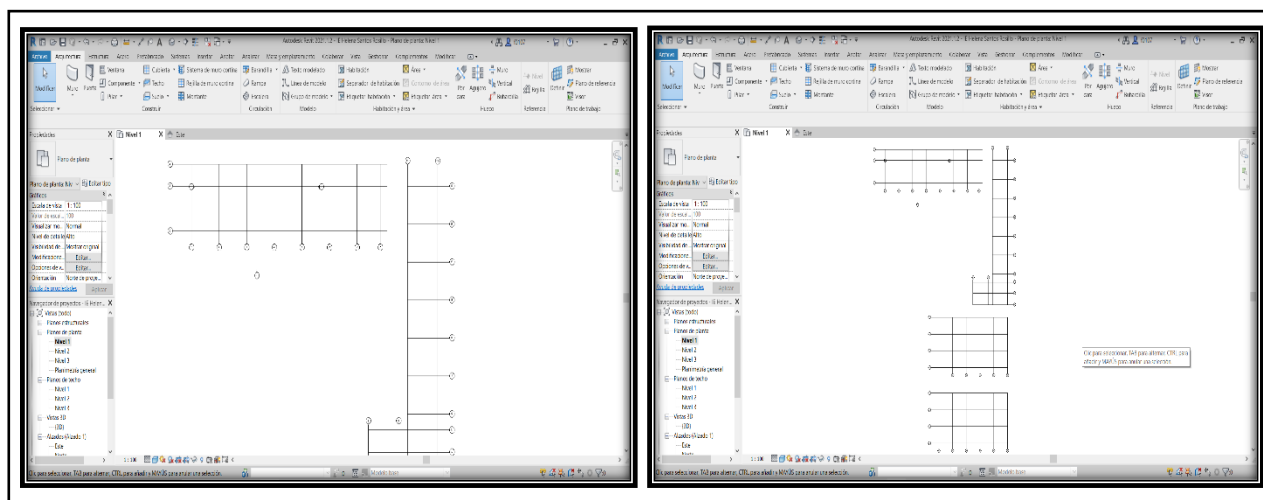
5.2 Resultados

5.2.1 Creación de las rejillas y los niveles de referencia

Dando comienzo al uso del software, es importante elegir el tipo de proyecto en cual se va a trabajar, esto, escogiendo uno de los diferentes tipos de plantillas ofrecidos por el programa, como arquitectónicas, estructural, eléctrica, de construcción, de sistemas y de fontanería, para el caso, se tomó la plantilla de construcción que cuenta con las herramientas mas adecuadas para el tipo de proyecto.

Teniendo en cuenta los niveles proporcionados en los planos arquitectónicos siendo N 0.0, N 3.25 y N 6.50, se asignaron debidamente a la plantilla junto con la rejilla de cada uno de los ejes que conformaban todos los bloques presentes en el proyecto.

Figura 50, Creación de rejillas y niveles, Revit

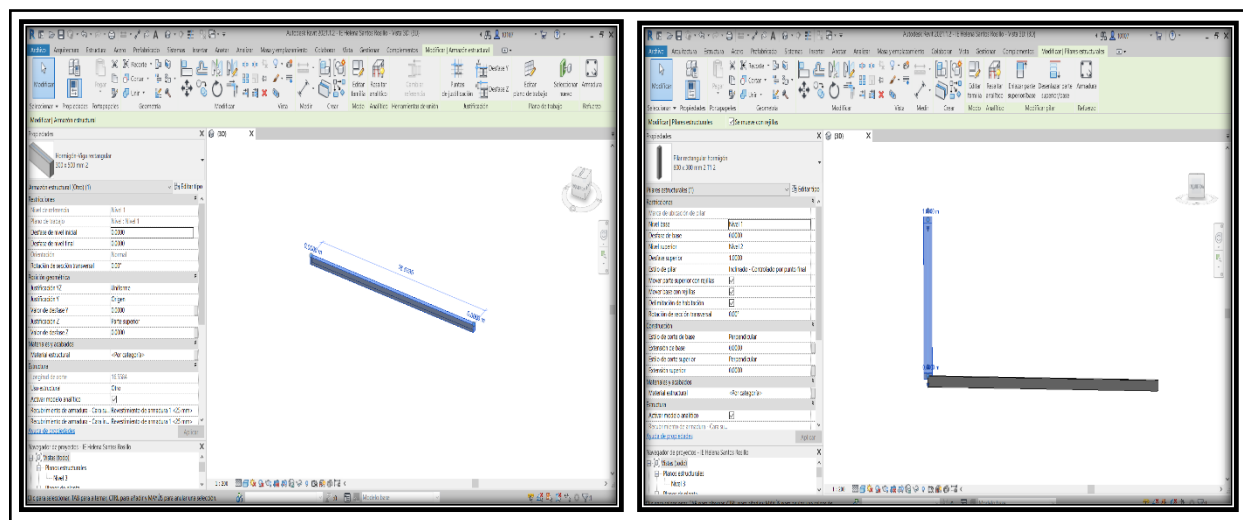


5.2.2 Creación y adaptación de familias y elementos del proyecto

Fue necesario crear y adaptar las primeras familias en la parte estructural como vigas y columnas con sus respectivas dimensiones, debido que era imposible montar el resto del proyecto sin sus bases estructurales.

Se crearon los diferentes tipos de columnas 0.30x0.30, 0.30x0.40 y 0.30x0.60 metros, vigas 0.30x0.50, 0.40x0.50 y 0.12x0.25 metros, dando algunas propiedades como hormigón armado, forma del elemento y exceptuando sus aceros de refuerzo.

Figura 51, Creación de familias vigas y columnas, Revit

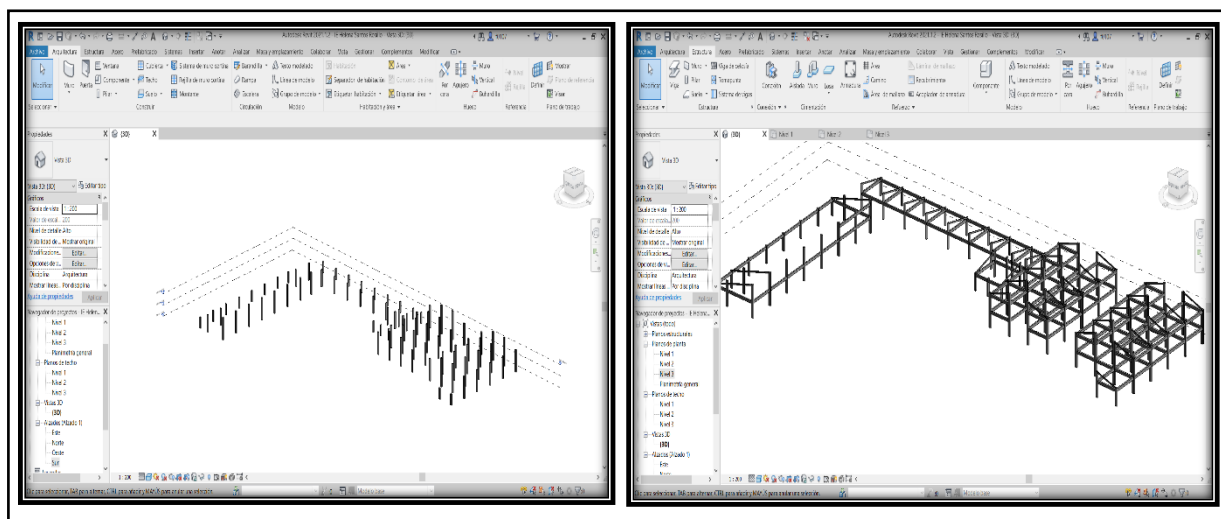


5.2.3 Construcción del esqueleto estructural del proyecto

Una vez creadas las familias de los elementos estructurales y sus diferentes tipos, se procedió a ubicarlos en sus respectivos ejes y niveles, comenzando por todas las columnas del proyecto. Siguiendo los detalles estructurales y arquitectónicos en los planos, algunos elementos no se encontraban centrados en sus ejes, de igual forma estos pequeños detalles fueron tenidos en cuenta para aumentar la precisión del trazado del dibujo y los resultados finales esperados.

El programa cuenta con muchas ayudas, entre ellas, alertas de cuando los objetos se encuentran desfasados, no conectados o corridos, y opciones relevantes para la ubicación de los mismos elementos, permitiendo una ubicación exacta de dichos elementos.

Figura 52, Ubicación de columnas en ejes y creación esqueleto estructural



5.2.4 Elaboración de bloques con un solo nivel (A, B Y E)

Para dar paso a la construcción de los bloques del proyecto con un solo nivel, fue necesario la creación y adaptación de la mayoría de las familias necesarias para el proyecto. Como se mencionó anteriormente algunas de estas familias fueron importadas por aportes de la interventoría y el consorcio y otras, creadas desde cero.

Las familias de los muros, quizás las más extensas debido a su gran variedad, fueron creadas minuciosamente, dando detalle si era muro a la vista, muro pañetado por una cara, pañetado por dos caras, muro estucado, muro estucado y enchapado o muro estucado y enchapado a dos caras. Se recalca que, aunque los muros poseen dovelas de anclaje y aceros longitudinales

cada cierta distancia en vertical, no fueron introducidos estos detalles en los distintos grupos de familias por la complejidad del diseño en el software.

También fueron creadas las familias de puertas y ventanas, que, para simplicidad del diseño, en la parte de puertas fueron utilizados cinco modelos, para baños preescolar, baños bloques C y D, y puertas en general para el resto del proyecto. En la parte de ventanería fueron creadas y adaptadas las familias lo más cercano posible a la realidad, ya que restan o espacio a la parte de mampostería y ven afectados los cálculos de cantidades.

Se crearon y adaptaron las familias de aparatos sanitarios, lavamanos y mesones de laboratorios, dando las medidas adecuadas y algunas referencias con sus especiaciones.

Figura 53, Creación de familias y elementos no estructurales 1, Revit

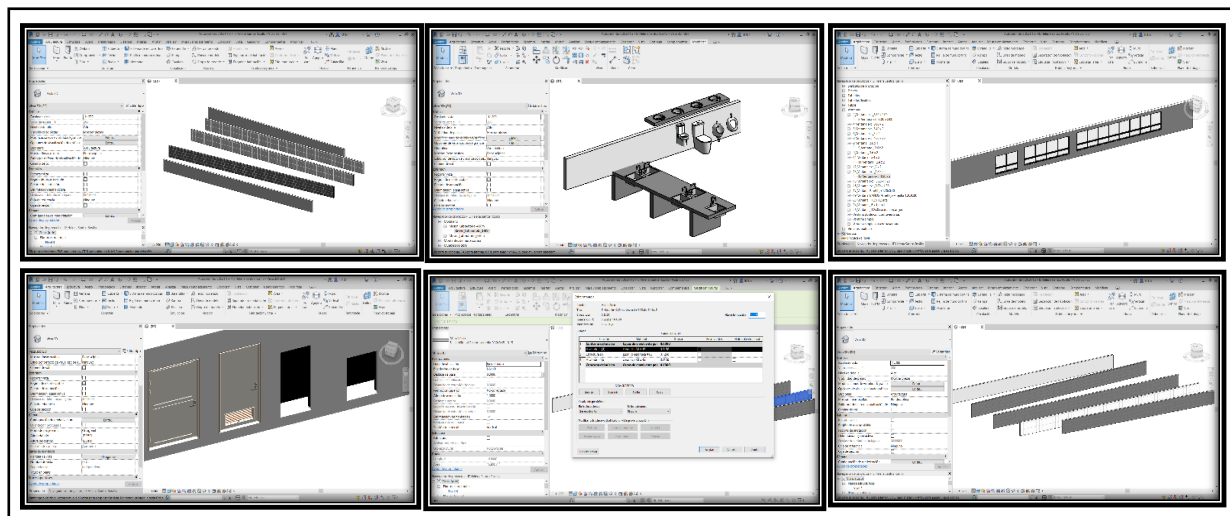
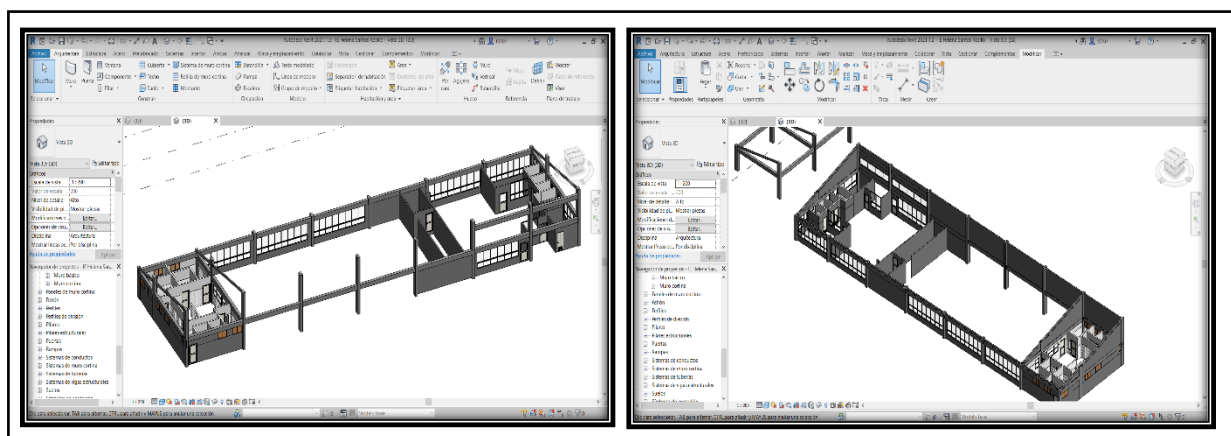


Figura 54, Dibujado bloques A y B



5.2.5 Elaboración de bloques con dos niveles (C Y D), pisos y escaleras

Para la construcción de todos los elementos en los niveles superiores, fue necesario agregar algunos elementos estructurales faltantes, que permitieran su colocación. Se usaron todas las familias anteriormente creadas y se sumaron unas nuevas como las escaleras en concreto para los bloques C y D con sus respectivos barandales metálicos.

Se elaboraron las familias de los pisos en tableta de granito ubicados en los baños y aulas de todo el proyecto y tableta en gres, ubicados en los pasillos de cada uno de los bloques. Aunque para el segundo nivel, por motivos de practicidad, no se creó una placa aligerada como lo indican los planos estructurales, el programa permitió la instalación de los pisos en ese nivel sin problema alguno, empalmando todos los elementos sobre las rejillas y niveles creados en las primeras etapas del manejo del software.

Se creó la familia en concreto armado de los andenes perimetrales que se encuentran como su nombre lo indica, alrededor de todo el perímetro de cada bloque independiente a excepción de la garita o bloque E.

Figura 55, Creación de familias y elementos no estructurales 2, Revit

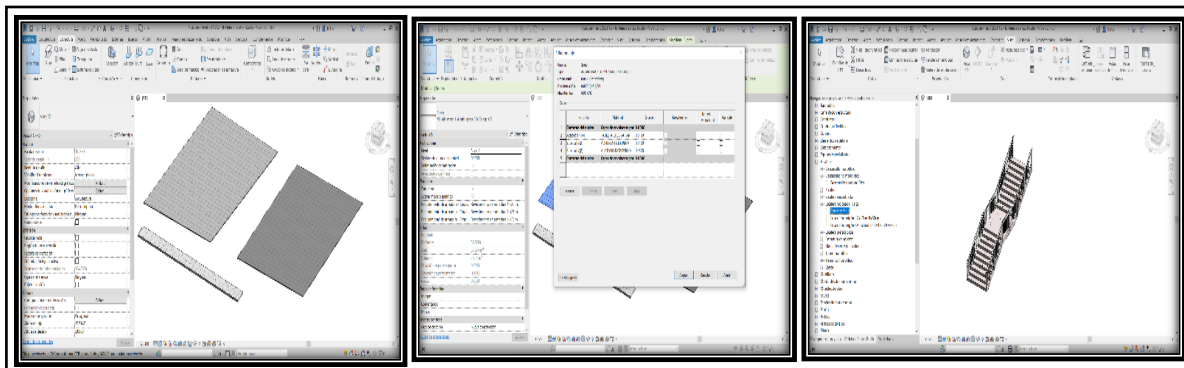


Figura 56, Dibujado bloques C y D, Revit

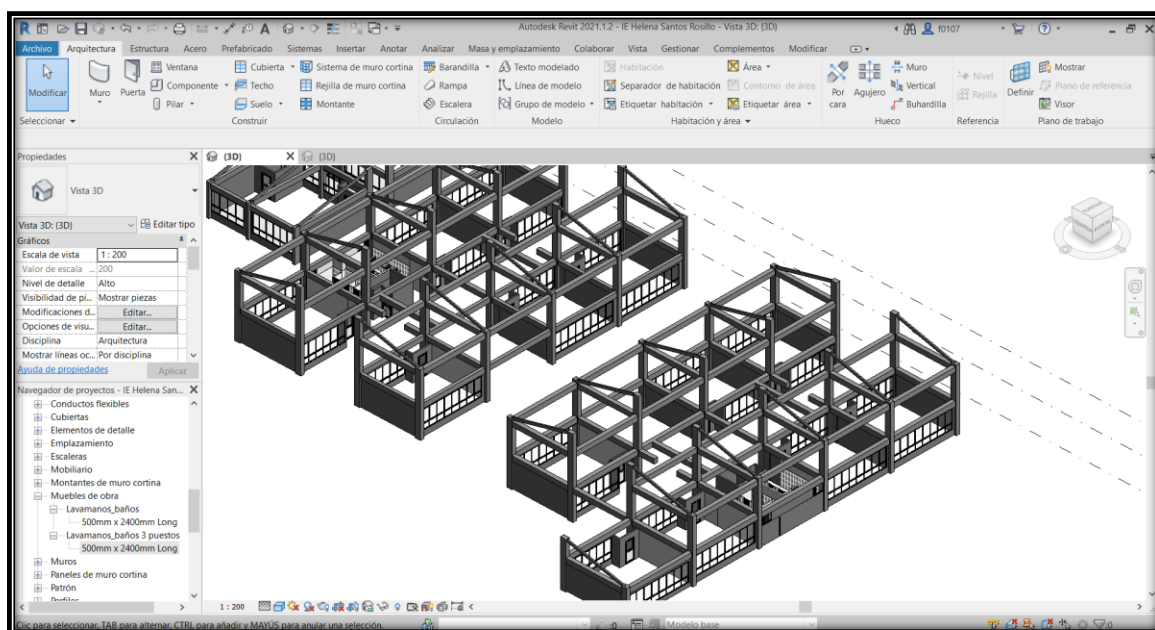
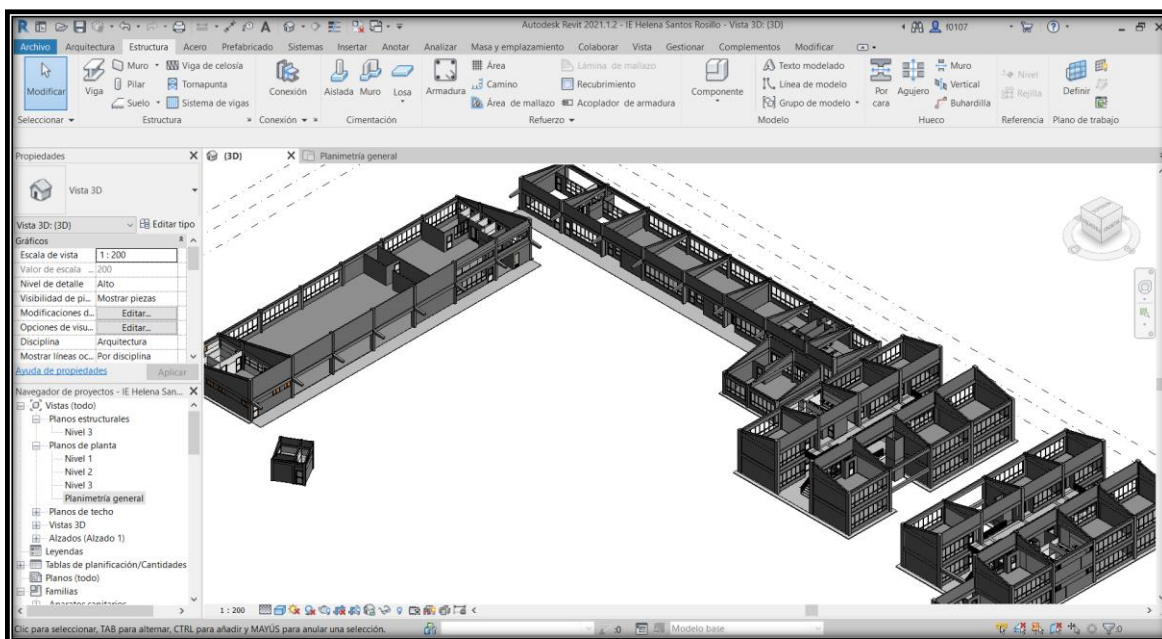


Figura 57, Ubicación pisos y escaleras proyecto, Revit



5.2.6 Elaboración de cubiertas, cancha y tablas de planificación

Para dar cumplimiento en su totalidad al objetivo de investigación propuesto, se terminaron de crear, adaptar y ubicar los elementos y familias faltantes, trazando un dibujo tridimensional muy cercano a la realidad y evidenciado a continuación.

A la familia de la parte de cubierta en bloques y pasillos, fueron asignados parámetros básicos, ya que ésta al final solo será mediada por metros cuadrados, y sus partes estructurales como platinas, correas metálicas, cerchas y tensores están dados en los análisis de precios unitarios.

La cancha multifuncional fue creada como otro tipo de piso, sin embargo, fueron asignadas entre sus propiedades, hecha a base de concreto. Sus líneas para dar un acabado estético, fueron importadas de otros diseños.

Finalmente y por lo cual fue montado todo el diseño con la mejor disposición y exactitud a los planos suministrados, se obtuvieron las tablas de planificación del proyecto, que no son mas que otra cosa que las cantidades de obra por cada una de las familias usadas en el diseño, sus unidades de medida, textura, anotaciones especiales, características y demás parámetros que permite el software almacenar para hacer una idea lo más cercana a la realidad posible de tales elementos y su funcionalidad.

Figura 58, Trazado cubiertas en bloques, pasillos y cancha multifuncional, Revit

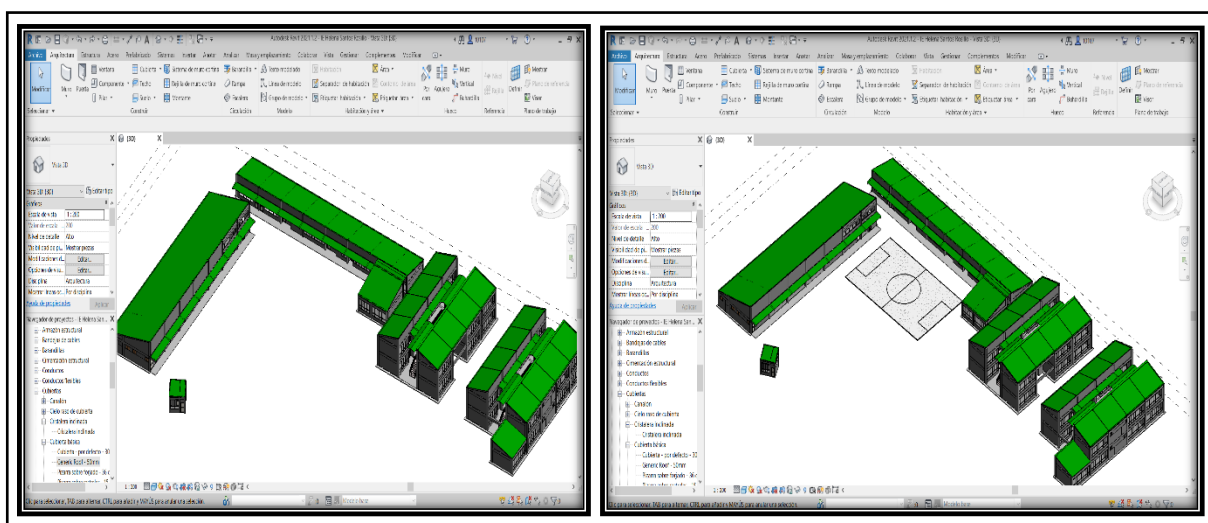


Figura 59, Cantidades de obra en mampostería, Revit

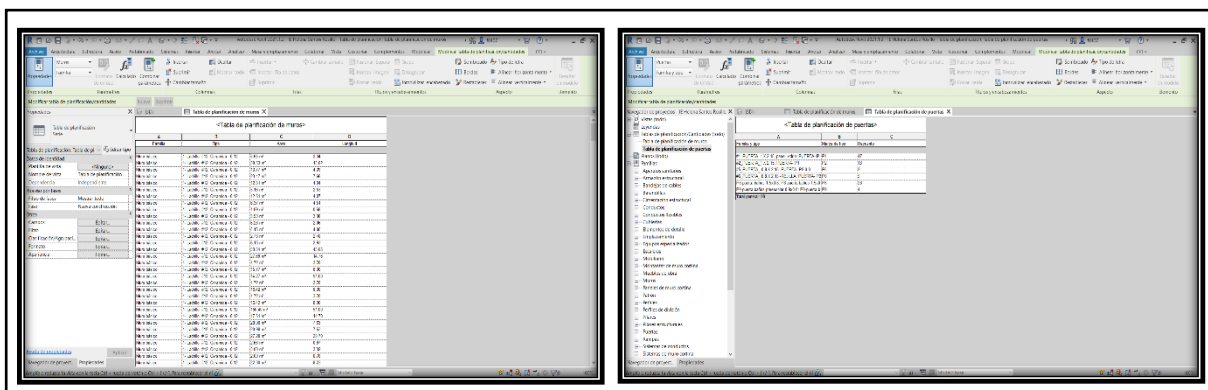


Figura 60, Cantidades de obra suelos y puertas, Revit

The figure consists of two side-by-side screenshots of the Revit software interface, specifically the Quantity Takeoff (QTO) tables for floors and doors.

Left Screenshot: "Tabla de planificación de muros" (Wall Scheduling Table)

Id	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Muro de concreto armado 15 cm	10.00	m ²
2	Muro de concreto armado 20 cm	15.00	m ²
3	Muro de concreto armado 25 cm	20.00	m ²
4	Muro de concreto armado 30 cm	25.00	m ²
5	Muro de concreto armado 35 cm	30.00	m ²
6	Muro de concreto armado 40 cm	35.00	m ²
7	Muro de concreto armado 45 cm	40.00	m ²
8	Muro de concreto armado 50 cm	45.00	m ²
9	Muro de concreto armado 55 cm	50.00	m ²
10	Muro de concreto armado 60 cm	55.00	m ²
11	Muro de concreto armado 65 cm	60.00	m ²
12	Muro de concreto armado 70 cm	65.00	m ²
13	Muro de concreto armado 75 cm	70.00	m ²
14	Muro de concreto armado 80 cm	75.00	m ²
15	Muro de concreto armado 85 cm	80.00	m ²
16	Muro de concreto armado 90 cm	85.00	m ²
17	Muro de concreto armado 95 cm	90.00	m ²
18	Muro de concreto armado 100 cm	95.00	m ²
19	Muro de concreto armado 105 cm	100.00	m ²
20	Muro de concreto armado 110 cm	105.00	m ²
21	Muro de concreto armado 115 cm	110.00	m ²
22	Muro de concreto armado 120 cm	115.00	m ²
23	Muro de concreto armado 125 cm	120.00	m ²
24	Muro de concreto armado 130 cm	125.00	m ²
25	Muro de concreto armado 135 cm	130.00	m ²
26	Muro de concreto armado 140 cm	135.00	m ²
27	Muro de concreto armado 145 cm	140.00	m ²
28	Muro de concreto armado 150 cm	145.00	m ²
29	Muro de concreto armado 155 cm	150.00	m ²
30	Muro de concreto armado 160 cm	155.00	m ²
31	Muro de concreto armado 165 cm	160.00	m ²
32	Muro de concreto armado 170 cm	165.00	m ²
33	Muro de concreto armado 175 cm	170.00	m ²
34	Muro de concreto armado 180 cm	175.00	m ²
35	Muro de concreto armado 185 cm	180.00	m ²
36	Muro de concreto armado 190 cm	185.00	m ²
37	Muro de concreto armado 195 cm	190.00	m ²
38	Muro de concreto armado 200 cm	195.00	m ²
39	Muro de concreto armado 205 cm	200.00	m ²
40	Muro de concreto armado 210 cm	205.00	m ²
41	Muro de concreto armado 215 cm	210.00	m ²
42	Muro de concreto armado 220 cm	215.00	m ²
43	Muro de concreto armado 225 cm	220.00	m ²
44	Muro de concreto armado 230 cm	225.00	m ²
45	Muro de concreto armado 235 cm	230.00	m ²
46	Muro de concreto armado 240 cm	235.00	m ²
47	Muro de concreto armado 245 cm	240.00	m ²
48	Muro de concreto armado 250 cm	245.00	m ²
49	Muro de concreto armado 255 cm	250.00	m ²
50	Muro de concreto armado 260 cm	255.00	m ²
51	Muro de concreto armado 265 cm	260.00	m ²
52	Muro de concreto armado 270 cm	265.00	m ²
53	Muro de concreto armado 275 cm	270.00	m ²
54	Muro de concreto armado 280 cm	275.00	m ²
55	Muro de concreto armado 285 cm	280.00	m ²
56	Muro de concreto armado 290 cm	285.00	m ²
57	Muro de concreto armado 295 cm	290.00	m ²
58	Muro de concreto armado 300 cm	295.00	m ²
59	Muro de concreto armado 305 cm	300.00	m ²
60	Muro de concreto armado 310 cm	305.00	m ²
61	Muro de concreto armado 315 cm	310.00	m ²
62	Muro de concreto armado 320 cm	315.00	m ²
63	Muro de concreto armado 325 cm	320.00	m ²
64	Muro de concreto armado 330 cm	325.00	m ²
65	Muro de concreto armado 335 cm	330.00	m ²
66	Muro de concreto armado 340 cm	335.00	m ²
67	Muro de concreto armado 345 cm	340.00	m ²
68	Muro de concreto armado 350 cm	345.00	m ²
69	Muro de concreto armado 355 cm	350.00	m ²
70	Muro de concreto armado 360 cm	355.00	m ²
71	Muro de concreto armado 365 cm	360.00	m ²
72	Muro de concreto armado 370 cm	365.00	m ²
73	Muro de concreto armado 375 cm	370.00	m ²
74	Muro de concreto armado 380 cm	375.00	m ²
75	Muro de concreto armado 385 cm	380.00	m ²
76	Muro de concreto armado 390 cm	385.00	m ²
77	Muro de concreto armado 395 cm	390.00	m ²
78	Muro de concreto armado 400 cm	395.00	m ²
79	Muro de concreto armado 405 cm	400.00	m ²
80	Muro de concreto armado 410 cm	405.00	m ²
81	Muro de concreto armado 415 cm	410.00	m ²
82	Muro de concreto armado 420 cm	415.00	m ²
83	Muro de concreto armado 425 cm	420.00	m ²
84	Muro de concreto armado 430 cm	425.00	m ²
85	Muro de concreto armado 435 cm	430.00	m ²
86	Muro de concreto armado 440 cm	435.00	m ²
87	Muro de concreto armado 445 cm	440.00	m ²
88	Muro de concreto armado 450 cm	445.00	m ²
89	Muro de concreto armado 455 cm	450.00	m ²
90	Muro de concreto armado 460 cm	455.00	m ²
91	Muro de concreto armado 465 cm	460.00	m ²
92	Muro de concreto armado 470 cm	465.00	m ²
93	Muro de concreto armado 475 cm	470.00	m ²
94	Muro de concreto armado 480 cm	475.00	m ²
95	Muro de concreto armado 485 cm	480.00	m ²
96	Muro de concreto armado 490 cm	485.00	m ²
97	Muro de concreto armado 495 cm	490.00	m ²
98	Muro de concreto armado 500 cm	495.00	m ²
99	Muro de concreto armado 505 cm	500.00	m ²
100	Muro de concreto armado 510 cm	505.00	m ²
101	Muro de concreto armado 515 cm	510.00	m ²
102	Muro de concreto armado 520 cm	515.00	m ²
103	Muro de concreto armado 525 cm	520.00	m ²
104	Muro de concreto armado 530 cm	525.00	m ²
105	Muro de concreto armado 535 cm	530.00	m ²
106	Muro de concreto armado 540 cm	535.00	m ²
107	Muro de concreto armado 545 cm	540.00	m ²
108	Muro de concreto armado 550 cm	545.00	m ²
109	Muro de concreto armado 555 cm	550.00	m ²
110	Muro de concreto armado 560 cm	555.00	m ²
111	Muro de concreto armado 565 cm	560.00	m ²
112	Muro de concreto armado 570 cm	565.00	m ²
113	Muro de concreto armado 575 cm	570.00	m ²
114	Muro de concreto armado 580 cm	575.00	m ²
115	Muro de concreto armado 585 cm	580.00	m ²
116	Muro de concreto armado 590 cm	585.00	m ²
117	Muro de concreto armado 595 cm	590.00	m ²
118	Muro de concreto armado 600 cm	595.00	m ²
119	Muro de concreto armado 605 cm	600.00	m ²
120	Muro de concreto armado 610 cm	605.00	m ²
121	Muro de concreto armado 615 cm	610.00	m ²
122	Muro de concreto armado 620 cm	615.00	m ²
123	Muro de concreto armado 625 cm	620.00	m ²
124	Muro de concreto armado 630 cm	625.00	m ²
125	Muro de concreto armado 635 cm	630.00	m ²
126	Muro de concreto armado 640 cm	635.00	m ²
127	Muro de concreto armado 645 cm	640.00	m ²
128	Muro de concreto armado 650 cm	645.00	m ²
129	Muro de concreto armado 655 cm	650.00	m ²
130	Muro de concreto armado 660 cm	655.00	m ²
131	Muro de concreto armado 665 cm	660.00	m ²
132	Muro de concreto armado 670 cm	665.00	m ²
133	Muro de concreto armado 675 cm	670.00	m ²
134	Muro de concreto armado 680 cm	675.00	m ²
135	Muro de concreto armado 685 cm	680.00	m ²
136	Muro de concreto armado 690 cm	685.00	m ²
137	Muro de concreto armado 695 cm	690.00	m ²
138	Muro de concreto armado 700 cm	695.00	m ²
139	Muro de concreto armado 705 cm	700.00	m ²
140	Muro de concreto armado 710 cm	705.00	m ²
141	Muro de concreto armado 715 cm	710.00	m ²
142	Muro de concreto armado 720 cm	715.00	m ²
143	Muro de concreto armado 725 cm	720.00	m ²
144	Muro de concreto armado 730 cm	725.00	m ²
145	Muro de concreto armado 735 cm	730.00	m ²
146	Muro de concreto armado 740 cm	735.00	m ²
147	Muro de concreto armado 745 cm	740.00	m ²
148	Muro de concreto armado 750 cm	745.00	m ²
149	Muro de concreto armado 755 cm	750.00	m ²
150	Muro de concreto armado 760 cm	755.00	m ²
151	Muro de concreto armado 765 cm	760.00	m ²
152	Muro de concreto armado 770 cm	765.00	m ²
153	Muro de concreto armado 775 cm	770.00	m ²
154	Muro de concreto armado 780 cm	775.00	m ²
155	Muro de concreto armado 785 cm	780.00	m ²
156	Muro de concreto armado 790 cm	785.00	m ²
157	Muro de concreto armado 795 cm	790.00	m ²
158	Muro de concreto armado 800 cm	795.00	m ²
159	Muro de concreto armado 805 cm	800.00	m ²
160	Muro de concreto armado 810 cm	805.00	m ²
161	Muro de concreto armado 815 cm	810.00	m ²
162	Muro de concreto armado 820 cm	815.00	m ²
163	Muro de concreto armado 825 cm	820.00	m ²
164	Muro de concreto armado 830 cm	825.00	m ²
165	Muro de concreto armado 835 cm	830.00	m ²
166	Muro de concreto armado 840 cm	835.00	m ²
167	Muro de concreto armado 845 cm	840.00	m ²
168	Muro de concreto armado 850 cm	845.00	m ²
169	Muro de concreto armado 855 cm	850.00	m ²
170	Muro de concreto armado 860 cm	855.00	m ²
171	Muro de concreto armado 865 cm	860.00	m ²
172	Muro de concreto armado 870 cm	865.00	m ²
173	Muro de concreto armado 875 cm	870.00	m ²
174	Muro de concreto armado 880 cm	875.00	m ²
175	Muro de concreto armado 885 cm	880.00	m ²
176	Muro de concreto armado 890 cm	885.00	m ²
177	Muro de concreto armado 895 cm	890.00	m ²
178	Muro de concreto armado 900 cm	895.00	m ²
179	Muro de concreto armado 905 cm	900.00	m ²
180	Muro de concreto armado 910 cm	905.00	m ²
181	Muro de concreto armado 915 cm	910.00	m ²
182	Muro de concreto armado 920 cm	915.00	m ²
183	Muro de concreto armado 925 cm	920.00	m ²
184	Muro de concreto armado 930 cm	925.00	m ²
185	Muro de concreto armado 935 cm	930.00	m ²
186	Muro de concreto armado 940 cm	935.00	m ²
187	Muro de concreto armado 945 cm	940.00	m ²
188	Muro de concreto armado 950 cm	945.00	m ²
189	Muro de concreto armado 955 cm	950.00	m ²
190	Muro de concreto armado 960 cm	955.00	m ²
191	Muro de concreto armado 965 cm	960.00	m ²
192	Muro de concreto armado 970 cm	965.00	m ²
193	Muro de concreto armado 975 cm	970.00	m ²
194	Muro de concreto armado 980 cm	975.00	m ²
195	Muro de concreto armado 985 cm	980.00	m ²
196	Muro de concreto armado 990 cm	985.00	m ²
197	Muro de concreto armado 995 cm	990.00	m ²
198	Muro de concreto armado 1000 cm	995.00	m ²
199	Muro de concreto armado 1005 cm	1000.00	m ²
200	Muro de concreto armado 1010 cm	1005.00	m ²
201	Muro de concreto armado 1015 cm	1010.00	m ²
202	Muro de concreto armado 1020 cm	1015.00	m ²
203	Muro de concreto armado 1025 cm	1020.00	m ²
204	Muro de concreto armado 1030 cm	1025.00	m ²
205	Muro de concreto armado 1035 cm	1030.00	m ²
206	Muro de concreto armado 1040 cm	1035.00	m ²
207	Muro de concreto armado 1045 cm	1040.00	m ²
208	Muro de concreto armado 1050 cm	1045.00	m ²
209	Muro de concreto armado 1055 cm	1050.00	m ²
210	Muro de concreto armado 1060 cm	1055.00	m ²
211	Muro de concreto armado 1065 cm	1060.00	m ²
212	Muro de concreto armado 1070 cm	1065.00	m ²
213	Muro de concreto armado 1075 cm	1070.00	m ²
214	Muro de concreto armado 1080 cm	1075.00	m ²
215	Muro de concreto armado 1085 cm	1080.00	m ²
216	Muro de concreto armado 1090 cm	1085.00	m ²
217	Muro de concreto armado 1095 cm	1090.00	m ²
218	Muro de concreto armado 1100 cm	1095.00	m ²
219	Muro de concreto armado 1105 cm	1100.00	m ²
220	Muro de concreto armado 1110 cm	1105.00	m ²
221	Muro de concreto armado 1115 cm	1110.00	m ²

5.3 Análisis de resultados

Realizando la comparación con los datos finales obtenidos con el programa mediante las tablas de planificación creadas, se hizo la comparación entre dichos datos y los suministrados por el presupuesto oficial del Consorcio Desarrollo Escolar, en los que, analizando minuciosamente se observa una gran similitud en las cantidades obtenidas por ambas partes. A continuación, se observarán algunos de los valores resultantes.

Tabla 25, Comparación datos reales vs calculados en Revit

Comparación de cantidades de obra			
Cantidades Reales		Cantidades Calculadas	
Mampostería m2	3252	Mampostería m2	3169,92
Piso gres m2	794,3	Piso gres m2	821,96
Piso tableta m2	2333,82	Piso tableta m2	2454,62
Pañetes m2	1597,93	Pañetes m2	1362,23
Columnas m3	123,9	Columnas m3	110,9
Cubierta m2	2858,85	Cubierta m2	2768,4

Al hacer el respectivo análisis comparativo, es evidente la gran similitud entre los datos reales y calculados por el software, se intuye que la diferencia en algunos datos se debe claramente a errores en el trazado de dibujos, desfase en algunos ejes y omisión de ciertos detalles constructivos, que, por inexperiencia en el manejo del software, fueron pasados por alto.

Sin embargo, como lo muestra la anterior tabla, es evidente la confiabilidad de los datos arrojados por programa, en el caso de la cubierta, los metros cuadrados de la misma son bastante similares, variando quizás por algunas medidas recortadas en los pasillos. Las cantidades de pisos son casi exactas tanto para tableta vibro prensada en granito, como el piso gres de corredores y pasillos, de igual forma se observa la gran similitud en los metros cubicados para las columnas,

variando probablemente por algunas longitudes que fueron omitidas para facilidad del manejo del programa.

En la parte de pañetes se observa una diferencia considerable en las cantidades obtenidas y las reales del proyecto, muy probablemente debido a la omisión del dibujado de ciertas zonas pequeñas que aportaban a esta cantidad.

Aunque solo fueron obtenidos los detalles de las cantidades de obra de varias actividades, el programa ofrece muchas más opciones para hacer un manejo de datos más específico e informativo, como detalles de los fabricantes, propiedades de los materiales, etc.

El software Revit demostró ser una herramienta muy poderosa y que con el manejo adecuado es posible montar en su totalidad cualquier proyecto constructivo, montando fases de construcción, planeamientos, cantidades de obras, precios unitarios y totales y muchas más funcionalidades que por cuestión de la brevedad de la presente práctica fueron imposible de ser estudiadas y puestas en práctica.

CONCLUSIONES

Con la terminación de la presente práctica y gracias al apoyo del Consorcio Desarrollo Escolar en el proyecto de construcción de la Institución Educativa Helena Santos Rosillo, se logró consolidar y afianzar gran parte de los conocimientos adquiridos durante la formación académica del practicante en la Universidad de Pamplona, tomando destreza en el campo laboral y en la toma de decisiones de los diferentes problemas presentados en obra.

Debido a la magnitud del proyecto, fue adquirida la experiencia específica en construcción de mega colegios o bloques educativos, aprendiendo normas de construcción, especificaciones técnicas y procesos constructivos que, de otra manera, hubiera sido imposible adquirirlos en otros tipos de proyectos.

Con ayuda de la interventoría y el residente de obra, se reforzaron conocimientos sobre porcentajes de avances de obra general y específicos, los cuales fueron obtenidos por cortes quincenales y evidenciados con sus respectivas actividades realizadas.

Durante el transcurso de la práctica empresarial, se evidencio un avance de obra general de 22.32% en el cual se observaron las cuadrillas de trabajo, sus respectivos rendimientos y el buen ritmo de trabajo que hubo en general, ya que el proyecto como tal, siempre estuvo por encima del avance planteado durante toda su fase 2.

Para el control de los registros y sucesos importantes del proyecto, se llevó una bitácora de obra por parte del pasante en paralelo con la llevada en obra, adoptando el mismo formato, fortaleciendo las habilidades y destrezas en las anotaciones específicas y especiales que debe llevar el cuadernillo, para futuros proyectos.

Debido a que el cronograma general de obra manejado por el contratista, era un cronograma por hitos con sus respectivas duraciones y no uno en el cual se especificaran las actividades que se debían realizar para cumplir dichos hitos, el prácticamente mediante la herramienta ofimática Microsoft Project, elaboró un cronograma real, con todas las actividades del proyecto (a excepción de las eléctricas ya que éstas eran reportadas por el ingeniero eléctrico al director de obra), incluyendo las no supervisadas durante la práctica profesional. Tal cronograma fue ajustado de la mano con los residentes de obra, intentando imitar en lo mejor posible las duraciones reales por actividades.

Se realizaron los respectivos cálculos de las cantidades de obras de todas las actividades supervisadas por el practicante de manera que, fuera posible llevar un control de materiales usados, desperdicios y rendimientos, mediante los cuales, se realizaban los cortes quincenales para los pagos a los empleados. Todos los cálculos involucrados fueron creados en tablas de Excel, dando un manejo apropiado y ordenado para facilitar su tratamiento y análisis.

Se garantizaron de la mejor manera posible todos los procesos constructivos de las actividades intervenidas, en apoyo conjunto con la interventoría de la obra, aportando soluciones y conocimientos técnicos, en todos los aspectos posibles. De igual forma fueron corregidos algunos errores cometidos por los oficiales, a pesar de las instrucciones dadas como en los casos de instalación de pisos y enchapes, donde era frecuente la revisión de las respectivas pendientes y la continuidad de las juntas tanto para la estética a la vista, como para el correcto flujo de futuros líquidos.

Se realizó la supervisión técnica en los diseños de mezclas de concreto, ensayos establecidos por norma y su correcta aplicación como vibrado y tratamiento en los sitios respectivos. En el caso de los ensayos, se verificó el asentamiento de la mezcla, su plasticidad y

fluidez para los diferentes elementos a fundir, a su vez, se garantizó el correcto procedimiento en la toma de muestras para el ensayo de compresión del concreto y de manera minuciosa y rigurosa, se realizó el chequeo en el cual todos los concretos debían superar la resistencia de 3000 psi pasados los 28 días de su respectivo fraguado.

Se garantizó el uso de los elementos de protección personal con ayuda del personal de seguridad y salud en el trabajo, realizando formatos de seguimiento, como horarios de trabajo, descanso, capacitaciones para el uso de herramientas y maquinaria, uso obligatorio de botas de seguridad, guantes, casco y tapabocas.

Debido a la emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia del COVID-19, se garantizó el debido cumplimiento de los protocolos de bioseguridad por la metodología PAPSO, haciendo el seguimiento de temperatura de los empleados en la entrada y salida, desinfección de herramientas y zonas clave, controlando aglomeraciones, dando charlas informativas y preventivas, realizando encuestas sobre el estado de salud en los últimos días de los mismos empleados, suministrando gel y alcohol para lavado de manos y zapatos.

Se evidenció la importancia e impacto de las herramientas ofimáticas con el desarrollo del objetivo investigativo sobre el software Revit, las cuales con un buen manejo y amplio conocimiento tanto del programa como los procesos constructivos, permiten el diseño y obtención de datos relevantes para cualquier tipo proyecto u obra de construcción, cuantificando recursos, materiales, tiempos y presupuestos de manera muy precisa a la realidad, tal como se evidenció con las actividades de mampostería, pisos, y cubierta estudiadas en el presente proyecto.

El Consorcio Desarrollo Escolar y la interventoría Interdesarrollo Escolar mostraron una gran aceptación al modelado hecho por el pasante en el software Revit, ya que ninguno de los dos

manejaba dicha plataforma, mostrando entusiasmo y empatía por la similitud de los datos reales comparados con los calculados y el diseño tridimensional que permite una mejor idealización del aspecto real del proyecto.

RECOMENDACIONES

Los contratistas deberían tener un mayor control sobre las cantidades de materiales ejecutadas, almacenadas y solicitadas, ya que al momento del ingreso de la práctica y durante el transcurso de la misma, existió un mediano desorden en este control, haciendo más complejo el conteo y control de tales cantidades. También se evidenció descuido por parte de los almacenistas en cuando al manejo del cemento, boquilla y fragua para pisos, ya que eran apilados en el terreno natural, absorbiendo humedad, y dejados a la intemperie incluso en lluvias ligeras.

Es necesario ejercer un mayor control en los procesos constructivos en general, puesto que algunos oficiales no realizaban sus labores de la mejor manera posible, obteniendo resultados inferiores a los esperados, y en algunas situaciones, ocasionando la demolición de las obras construidas para su posterior levantamiento nuevamente, incurriendo en atrasos de entregas y desperdicios de materiales.

Al realizar varias activades en el proyecto simultáneamente, son evidentes los desperdicios y basuras generadas, las cuales, en ocasiones, no tenían el mejor tratamiento, dando un mal aspecto visual a los espacios de trabajo y generando situaciones propensas a accidentes.

El desperdicio en algunas activades como en enchapes y pisos fue demasiado alto debido a la negligencia de los oficiales al reutilizar cortes y retales para algunos detalles, prefiriendo dañar piezas completas y algunos malos manejos y procesos constructivos.

REFERENCIAS

- Reyes, H. A. (2009). *SUPERVISION DE OBRA*. Obtenido de https://www.academia.edu/24646618/SUPERVISION_DE_OBRA_Argrey_Grupo_Constructor
- ARGOS360. (2011). *ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO - NTC 396*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/ensayo-de-asentamiento-delconcreto>
- Torres, P. I. (2018). *INSTRUCTIVO DE LA PRODUCCIÓN, COLOCACIÓN Y MANEJO DEL CONCRETO ELABORADO EN OBRA*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14212/CastilloTorresPaulaIsabel2018Anexo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Trejo J. J. (2005) *NOVEDOSO PROCEDIMIENTO DE RUTA CRÍTICA ENFOCADO A LA CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2005/5_2005.pdf
- Villa Quiroz J. J (2017) *IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS BIM-REVIT EN LOS PROCESOS DE DISEÑO DE PROYECTOS DE LA EMPRESA CONSULTORA JC. INGENIEROS S.R.L.* Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1033>
- Lesur, Luis (2007) *MANUAL DEL RESIDENTE DE OBRA: UNA GUÍA PASO A PASO*. Obtenido de <http://serpichonduras.blogspot.com/p/manual-de-residente-de-obra-es-una-guia.html>

- Kenny, San Andrés (2018) *MANUAL DE OBRA CAPÍTULO I*. Obtenido de: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45643711/ManualdeObra_Capitulo1-with-cover-page-v2
- Gómez García, M. A. (2017) *ABC DEL INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/316/
- Aristondo Rodolfo C. (2017) *MANUAL BÁSICO DEL INGENIERO RESIDENTE EN EDIFICACIÓN*. Obtenido de: <https://ivandamianvega.files.wordpress.com/2016/03/manual-del-ingeniero-residente.pdf>
- Cabrera P. Jaime M. (2019) *PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL INGENIERO CONSTRUCTOR COMO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de: https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Cabrera_Parkman_Jaime_Martin_44551.pdf
- EMCALI, (2014) *ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS PARA EL CONCRETO NTC 174*. Obtenido de: <https://www.emcali.com.co/documents/148832/183512/NTC+174+de+2000.pdf/48743818-51a7-a131-236b-255f4b87b5a9?t=1532960691265&download=true>
- Ministerio de salud y protección social (2020) *PLAN DE APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN LA OBRA – PAPSO*. Obtenido de : https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolucion%20No.%20682%20%20de%202020.pdf
- INVIAS, (2013) <https://www.docsity.com/es/norma-para-densidad-de-campo/4607388/> y <https://es.scribd.com/document/427903531/3-INVIAS-E150-HUMEDOMETRO-SPEEDY-pdf>