

PRÁCTICA PROFESIONAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN  
LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO AULAS ORIENTALES FASE II DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE  
PAULA SANTANDER UBICADA EN LA CIUDAD DE CÚCUTA NORTE DE  
SANTANDER, COLOMBIA.

Autor

HIBYAN MARIDY NIÑO VANEGAS

Director

CEUDIEL IVAN MANTILLA GARCÍA

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PAMPLONA

2020

PRÁCTICA PROFESIONAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN  
LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO AULAS ORIENTALES FASE II DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE  
PAULA SANTANDER UBICADA EN LA CIUDAD DE CÚCUTA NORTE DE  
SANTANDER, COLOMBIA.

Autor

HIBYAN MARIDY NIÑO VANEGAS

Director

CEUDIEL IVAN MANTILLA GARCÍA

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PAMPLONA

2020

## AGRADECIMIENTOS

Este documento es el fruto de un proceso de aprendizaje, por ello quiero agradecer a todas las personas e instituciones que me acompañaron en este proceso que, desde luego, nunca termina. Agradezco a mis profesores de la facultad de Ingenierías y Arquitectura, y a todo el cuerpo docente del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Pamplona, quienes me permitieron conocer el gran mundo de la construcción.

Agradezco al ingeniero Ceudiel Mantilla porque sus clases, pasión por el conocimiento y constante trabajo me acompañaron y motivaron en este proceso, de quien aprendo todos los días, y que espero perdure en el tiempo. A las ingenieras Katherine Pabón y Vicmarie Arevalo por su constante ayuda y al ingeniero Miguel Ángel Barrera por abrirme las puertas a estas obras de carácter tan representativo en la comunidad académica de Norte de Santander.

A muchas otras personas que, por cuestión de espacio, y no de memoria, no tuve oportunidad de incluir en este agradecimiento. Y muy especialmente, a mi familia, por comprenderme y acompañarme.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
JUSTIFICACIÓN .....	19
OBJETIVOS .....	21
OBJETIVO GENERAL .....	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
CAPITULO 1. METODOLOGÍA DEL PROYECTO. ....	23
1.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL DE LA INVESTIGACIÓN. ....	23
1.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
CAPITULO 2. VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CRONOGRAMA GENERAL DE LA OBRA, TENIENDO EN CUENTA LOS PRESUPUESTOS, CANTIDADES DE OBRA Y RENDIMIENTOS. ....	28
2.1 INDUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE TAREAS Y RESPONSABILIDADES. ....	28
2.1.1 FUNCIONES DEL AUXILIAR DEL RESIDENTE DE OBRA.....	28
2.2 RECONOCIMIENTO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO.....	29
2.3 LOCALIZACIÓN.....	30
2.4 RECOPIACIÓN DE LOS PLANOS Y LAS ESPECIFICACIONES DE LA OBRA.- DETALLES DE CONSTRUCCIÓN.....	31
2.4.1 DETALLES ESTRUCTURALES EN PLANOS.....	33

2.4.1.1 COLUMNAS .....	33
2.4.1.2 VIGAS RIOSTRA .....	34
2.4.1.3 PLACA ALIGERADA .....	35
2.4.1.4 ZAPATAS.....	35
2.5 BITÁCORA. ....	36
2.5.1 ACTA DE COMITÉ TÉCNICO DE OBRA.....	37
2.5.2 FUNCIONES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN - FORMATO DE BITÁCORA. ....	37
2.5.3 FORMATO DE BITÁCORA.....	38
CAPITULO 3. AVANCE DE LA OBRA RESPECTO AL CRONOGRAMA. (PRESUPUESTO, CANTIDADES, RENDIMIENTOS).....	42
3.1 CRONOGRAMA.....	42
3.1.1 CRONOGRAMA PROPUESTO VS CRONOGRAMA REALIZADO HASTA LA FECHA.....	43
3.2 LISTA DE MATERIALES.....	45
3.2.1 DETALLE DEL ACERO DE REFUERZO.....	45
3.2.2 MATERIALES DE EQUIPAMIENTO SANITARIO.....	47
3.3 PRESUPUESTO VS CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS.....	48
3.3.1 ACERO DE REFUERZO.....	48
3.3.2 PLACA ALIGERADA.....	50
3.3.3 VIGAS AÉREAS. ....	54

3.3.4 CONCRETO PARA COLUMNAS.....	55
3.4 RENDIMIENTOS EN OBRA. ....	60
3.4.1 VACIADO DEL CONCRETO. ....	60
3.4.2 ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO. ....	62
3.5 AVANCE TOTAL DE LA OBRA HASTA LA FECHA .....	64
CAPITULO 4. VERIFICACIÓN DEL CORRECTO CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL PROYECTO AULAS ORIENTALES FASE II.....	
4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	67
4.2 PLAN DE SEGURIDAD ESTABLECIDO PREVIAMENTE Y A SEGUIR EN OBRA. ....	68
4.3 REGISTRO Y CONTROL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO POR MEDIO DEL INFORME MENSUAL DE APLICACIÓN DEL PROTOCOLO SANITARIO PARA LA OBRA (PAPSO) Y REGISTRO SEMANAL EN LA BITÁCORA DE ACTIVIDADES. ....	69
4.3.1 VERIFICACIÓN DE PROCESOS ESTRATÉGICOS.....	70
4.3.2 APLICACIÓN DE PROTOCOLOS SANITARIOS (PAPSO) EN OBRA. ....	71
4.3.2.1 ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	72
4.3.2.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ADECUACIONES DE LA OBRA EN ADAPTACIÓN AL PROTOCOLO DE BIO SEGURIDAD DEL COVID-19.....	73
4.3.2.3 INGRESO A LA OBRA, TOMA DE TEMPERATURA Y PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN AL INGRESO.....	74

4.3.2.4 EVIDENCIA DE EJECUCIÓN DEL PROTOCOLO DESINFECCIÓN DE ALMACÉN, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.....	75
4.3.2.5 LA SOCIALIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD BASADO EN LA RESOLUCIÓN 666 DEL 24 DE ABRIL DEL 2020.....	76
4.4 VERIFICACIÓN DE LOS INDICADORES MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGÚN LA RESOLUCIÓN 0312 DEL 2019. ....	77
CAPITULO 5. MEDICIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DE LA MEZCLA Y LA CORRECTA APLICACIÓN DEL CONCRETO EN LA OBRA.....	80
5.1 ANÁLISIS DEL MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN CON ACABADO CONCRETO A LA VISTA – AULAS ORIENTALES FASE II.....	80
5.2 IMPORTANCIA DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y LA MEDICIÓN DE LA MEZCLA UTILIZADA EN OBRA.....	84
5.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	86
5.2.2 CURVA DE RESISTENCIA VS EDAD.....	87
5.3 OBSERVACIONES DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ENSAYOS A COMPRESIÓN.....	88
CAPITULO 6. REALIZAR APOYO TÉCNICO A LA OFICINA DE LA OBRA VINCULADA A LA EMPRESA INCEL LTDA. ....	90
6.1 APOYO TÉCNICO A LA OBRA DE BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.....	90
7. CONCLUSIONES.....	96

8. BIBLIOGRAFÍA.....	97
----------------------	----



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación satelital de la Universidad Francisco de Paula Santander.....	30
Figura 2. Acceso Principal Edificio Aulas Orientales. Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander. ....	32
Figura 3. Fachada Principal Edificio Aulas Orientales. Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander. ....	32
Figura 4. Detalle Ubicación de Columnas. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II.....	33
Figura 5. Detalle Ubicación de Columnas y Muros Primera Planta. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II.....	34
Figura 6. Detalle Planta Vigas de Cimentación. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II. ....	34
Figura 7. Detalle Placa Aligerada. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II. ....	35
Figura 8. Detalle de Cimentación Con Zapatas. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II. ....	35
Figura 9. Diseño de la Plantilla de Bitácora. Fuente: Propia. ....	39
Figura 10. Cronograma de la Obra Aulas Orientales Fase II. Fuente: Propia. ....	43
Figura 11. Material a disposición de uso. ....	46
Figura 12. Acero de refuerzo para Columnas y Placa Aligerada.....	47

	10
Figura 13. Detalle de Acero .....	49
Figura 14. Armado de Acero Sección Vigas y Placa Aligerada. ....	51
Figura 15. Verificación de Formaletas.....	52
Imagen 16. Formaleta sobre la segunda Placa Aligerada. ....	53
Figura 17. Armado de acero de Viga Aérea. ....	55
Ver Figura 18. Acero de Columnas Cuadradas. ....	56
Figura 19. Fundida de Columna Redonda. Fuente: Propia.....	56
Figura 20. Fundación Columnas Redondas parte Superior. Fuente: Propia. ....	57
Figura 21. Columnas Cuadradas. Fuente: Propia.....	58
Figura 22. Estado ultimo de Columnas de la segunda placa. Proyecto Aulas Orientales Fase II. ....	58
Figura 23. Vaciado del Concreto. ....	61
Figura 25. Armado de Acero para segunda planta.....	62
Figura 26. Armado de Acero para Columnas de Segunda Planta.....	63
Figura 27. Armado de Acero Segunda Planta. Fuente: Propia. ....	64
Figura 30. Vista Frontal de las columnas cuadradas.....	66
Figura 32. Evidencia de entrega de Elementos de Protección personal. ....	72
Figura 33. Utensilios de desinfección. ....	73
Figura 34. Modificaciones Físicas (Construcción de Baño). ....	74
Figura 35. Desinfección del personal de obra.....	75
Figura 36. Desinfección de almacén, maquinaria y equipo. ....	75

Figura 37. Matriz por Actividades Operativas. Fuente: Propia. ....	76
Figura 38. Encofrado de columnas. Fuente Propia. ....	81
Figura 39. Visualización de formaletas en columnas redondas. Fuente: Propia. ....	82
Figura 40. Visualización de formaleta de doble mesa para columnas y placa. ....	83
Figura 41. Formaleta sobre segunda Placa Aligerada.....	84
Figura 43. Estructura Segunda Planta de obra BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS.....	91
Figura 44. Estructura Primera Planta de obra BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS.....	92
Figura 45. Estructura segunda planta con muros de mampostería.....	93
Figura 46. Avance en muros de exterior Obra Nuevas Tecnologías. ....	93
Figura 47. Fachada en ladrillo terminada Obra Nuevas Tecnologías. ....	94
Figura 48. Obra Nuevas Tecnologías Culminada. ....	95

## LISTA GRÁFICOS.

GRÁFICO 1. BALANCE DE AVANCE DEL ACERO DE REFUERZO.....	50
GRAFICO 2. BALANCE DE AVANCE PLACA ALIGERADA.....	53
GRAFICO 3. BALANCE DE AVANCE VIGAS AÉREAS. ....	55
GRAFICO 4. BALANCE DE AVANCE DE COLUMNAS. ....	59
GRAFICO 5. AVANCE DE LA OBRA AULAS ORIENTALES VS TIEMPO RESTANTE. ....	64
GRAFICO 6. CURVA DE RESISTENCIA VS EDAD DEL CONCRETO.....	87

## LISTA DE TABLAS.

TABLA 1. FUNCIONES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN.....	38
TABLA 2. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	40
TABLA 3. DETALLE DEL ACERO DE REFUERZO.....	45
TABLA 4. MATERIAL DE EQUIPAMIENTO SANITARIO. ....	47

## LISTA DE APÉNDICES

APÉNDICE 1. BITÁCORAS DE OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 2. INFORMES QUINCENALES OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 3. PROTOCOLOS DE INICIO OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 4. INFORMES DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 5. TOMA DE TEMPERATURA OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 6. EVALUACIÓN RESOLUCIÓN 0312 DE LA OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 7. RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

APÉNDICE 8. BITÁCORAS OBRA NUEVAS TECNOLOGÍAS.

## RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

La envergadura de las obras civiles con fines académicos en Norte de Santander se ve reflejado con el proyecto “AULAS ORIENTALES FASE II” que se desarrolla en la universidad Francisco de Paula Santander en la ciudad de Cúcuta. Por tanto, en el presente informe, se detallarán las actividades ejecutadas por el pasante en el seguimiento técnico como auxiliar de ingeniería civil en dicha obra. Durante el tiempo de ejecución como auxiliar de residente de la misma, el pasante realizó supervisión y seguimiento, haciendo cumplir lo solicitado por diseños y planos suministrados por la entidad contratante.

El pasante puso a disposición y en práctica, competencias adquiridas como estudiante del pregrado de Ingeniería Civil de la Universidad de Pamplona, adquiriendo en obra los conocimientos en los procesos constructivos, manejo de personal y el conjunto de sucesos inherentes que se presentan en obra. También, controló las cantidades de obra ejecutadas en el proyecto con el fin de elaborar y presentar el informe semanal mostrando el avance presupuestal de la obra a la entidad contratante en los respectivos comités de obra.

## ABSTRACT

The scope of civil works for academic purposes in Norte de Santander is reflected in the project "AULAS ORIENTALES FASE II" being developed at the University Francisco de Paula Santander in the city of Cúcuta. Therefore, this report will detail the activities carried out by the trainee in the technical monitoring as a civil engineering assistant in that work. During the time of execution as assistant of resident of the same one, the intern realized supervision and follow-up, making fulfill the requested by designs and planes provided by the contracting entity.

The intern made available and put into practice the skills acquired as a student of the Civil Engineering undergraduate program of the University of Pamplona, acquiring on site the knowledge of the construction processes, personnel management and the set of inherent events that occur on site. He also controlled the quantities of work executed in the project in order to prepare and present the weekly report showing the budgetary progress of the work to the contracting entity in the respective works committees.



## INTRODUCCIÓN.

La supervisión de obra juega un papel fundamental durante la ejecución de un contrato. Permite controlar, verificar el cumplimiento y exigir la ejecución del objeto, bajo condiciones, términos y características específicas del contrato. Este se celebra entre determinadas partes bajo parámetros de calidad, precio, tiempo y legalidad conforme a la normatividad vigente gubernamental donde quiera que esta sea y se desarrolle.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el informe de la Práctica profesional como auxiliar de residente de obra en la supervisión, control y ejecución de la construcción del proyecto aulas orientales fase II de la universidad francisco de paula Santander ubicada en la ciudad de Cúcuta norte de Santander, Colombia. En este, se emplea cada uno de los conocimientos teórico – prácticos en la realización de los ensayos de materiales y construcción de obras civiles, en función de supervisor de obra previamente estudiados en el pregrado de Ingeniería Civil de la Universidad de Pamplona; específicamente en el área de construcción, costos y presupuestos, siendo apoyado por herramientas ofimáticas básicas, como son, el uso y manejo de Excel, Project y AutoCad.

Para lograr una óptima y eficaz supervisión de obra, la empresa Incel Ltda, asignó un auxiliar residente de ingeniería, el cual supervisó para que el proyecto en cuestión se ejecutara cumpliendo a cabalidad las obligaciones generales y específicas estipuladas en la celebración del contrato firmados entre la constructora y la universidad Francisco de Paula Santander; apoyando al pasante en la verificación de dichos deberes. De esta manera, el pasante vigiló las

cantidades de obra ejecutadas semanalmente y verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas para cada actividad programada. Se logra entonces, obtener el avance de ejecución presupuestado, la descripción de las actividades ejecutadas en obra donde se destacan los procedimientos realizados, errores cometidos brindando observaciones y posibles soluciones a las problemáticas presentadas.

## JUSTIFICACIÓN

Dentro de los proyectos de la institución de educación superior Universidad Francisco de Paula Santander se encuentra el proyecto denominado “Aulas Orientales” en el cual se establece la construcción de una estructura de concreto a la vista de setecientos cincuenta (750) M2 dividido en cuatro (4) fases, con el objetivo de mejorar la infraestructura del complejo educativo. Dicha estructura asignada principalmente para la facultad de ingenierías, busca brindar una mejor calidad de formación profesional para los más de trece mil estudiantes que serán los esencialmente beneficiados.

La ley 80 de 1993 es quizás el punto de mayor relevancia en contratación pública, que si bien ha sido objeto de numerosas formas aún continúa estando vigente en el ordenamiento jurídico nacional y muchas de sus disposiciones normativas se aplican en los actuales procesos de contratación con el objetivo de guiar los procedimientos contractuales.

Para dar cumplimiento a lo anterior, La Universidad Francisco de Paula Santander en sus facultades legales contrató a la constructora Incel Ltda para la realización de “Aulas Orientales Fase II”. El contratista de obra es el responsable que dicho proceso rija y cumpla lo estipulado en las normativas legales y vigentes como la NSR 10, y el componente ambiental con la normativa de orden constitucional, y legal como la ley 99 de 1993 y la resolución de 1994 del medio ambiente (y demás normativas que se amplíen o modifiquen la materia).

El personal encargado de hacer cumplir las especificaciones técnicas y normativas, involucran principalmente al ingeniero residente y el auxiliar de ingeniería, siendo este último, el cargo desempeñado por el pasante. Lo anterior, dada la complejidad de la obra y lo que esto conlleva en cantidad y calidad, se hace necesario e indispensable el apoyo por parte de un asistente agregado.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Realizar la práctica profesional como Auxiliar de Ingeniero Residente de obra en la supervisión, control y ejecución de la construcción del proyecto Aulas orientales fase II de la Universidad Francisco de Paula Santander.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.
- Contribuir con el seguimiento técnico al proceso de construcción y comprobar el correcto cumplimiento de las normas de seguridad dentro de la obra.
- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectadas de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.
- Medir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto de la obra.
- Preparar informes quincenales al director de trabajo de

grado de los avances en la obra.

- Realizar el apoyo técnico a la oficina de planeación de obra de las obras vinculadas a la empresa Incel Ltda.

## **CAPITULO 1. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.**

### **1.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.**

El presente informe presenta el desarrollo con un enfoque de investigación analítica el cual permitió utilizar hechos e información ya disponible con el objetivo de analizarlos y determinar factores como rendimientos, cantidades y avance de presupuesto, entre otros. Desde el enfoque cuantitativo, se midió la cantidad y calidad de los materiales. Esta combinación facilitó la interpretación de los fenómenos que pueden ser expresados en términos de cantidad.

### **1.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL DE LA INVESTIGACIÓN.**

El tiempo estimado de la investigación fue de dieciséis (16) semanas comenzando el dos (2) de marzo del 2020. La continuidad de la obra se vio interrumpida por la pandemia del COVID-19, por tanto, el tiempo de culminación de la obra se vio afectado.

### **1.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Las extraordinarias virtudes del concreto armado como material de construcción, determinaron una rápida expansión en su utilización como lo es también las obras con acabados en concreto a la vista. El volumen, pero ante todo la calidad y el aspecto de dichas obras, generó una tecnología en constante expansión y transformación, que acumula así un aporte

considerable del ingenio y éste a su vez, una industria de equipos, tanto para la fabricación como para la colocación en sitio del concreto y su armadura, en continuo crecimiento y su amplio desarrollo en la economía mundial.

Bajo la premisa anterior, se debe entonces en el proceso de construcción velar por asegurar una vida útil y funcional. Con el fin de llevar a cabo el seguimiento y apoyo al contrato estipulado entre la Universidad Francisco de Paula Santander y la constructora Incel Ltda, El pasante adelantó esta investigación bajo el concepto de cinco (5) fases basado en los objetivos planteados a cumplir, los cuales serán desarrollados de la siguiente manera:

1. VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CRONOGRAMA GENERAL DE LA OBRA, TENIENDO EN CUENTA LOS PRESUPUESTOS, CANTIDADES DE OBRA Y RENDIMIENTOS.

En esta primera fase, el pasante recopiló la información que consideró necesaria para la socialización directa con la obra. La localización, los trabajadores en obra, directivos y diseño de métodos de recolección de información más acorde con el tipo de investigación planteada y las responsabilidades y tareas a desempeñar por el pasante. La información se muestra a continuación.

- Recopilación de los planos y las especificaciones de la obra AULAS ORIENTALES FASE II - detalles de construcción.
- Bitácora – Diseño de formato.



## 2. AVANCE DE LA OBRA DE ACUERDO AL CRONOGRAMA. (PRESUPUESTO, CANTIDADES, RENDIMIENTOS).

En esta fase el pasante se enfoca en llevar un registro digital de la cantidad a usar de material, la localización del proyecto y fecha de instalación en el formato previamente diseñado. El registro será semanal para lograr un control más estricto. Esto le permitirá al pasante hacer un análisis posteriormente de las actividades realizadas vs las actividades proyectadas basados en los registros de la bitácora de la obra y la información técnica recopilada. Por tanto, esta fase se distribuye de la siguiente manera.

- Cronograma.
- Presupuesto vs cantidades de obra ejecutadas. (Acero de refuerzo, Vigas Aéreas, Placa Aligerada, Columnas redondas y cuadradas).
- Rendimientos en obra.
- Avance total hasta la fecha de la obra AULAS ORIENTALES FASE II.

## 3. VERIFICACIÓN DEL CORRECTO CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL PROYECTO AULAS ORIENTALES FASE II.

En esta fase el pasante utiliza información registrada previamente por medio de la bitácora y en trabajo conjunto con la Ingeniera Industrial de la obra AULAS ORIENTALES FASE II se realizarán las verificaciones pertinentes que permitan llevar registro y control de

las actividades realizadas en la obra, Salud y seguridad en el trabajo. Esta fase se dividirá de la siguiente manera para lograr el objetivo planteado.

- Registro y control del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo por medio del informe mensual de aplicación del protocolo sanitario para la obra (PAPSO) y registro semanal en la bitácora de actividades.
- Verificación de los indicadores mínimos de seguridad y salud en el trabajo según la resolución 0312 del 2019.

#### 4. MEDICIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DE LA MEZCLA Y LA CORRECTA APLICACIÓN DEL CONCRETO EN LA OBRA.

El pasante reconoce e identifica el papel de importancia que cumple la mezcla de concreto utilizadas en las obras civiles. En la obra AULAS ORIENTALES FASE II la mezcla cumple una función añadida y es el acabado en concreto a la vista. Por tanto, se plantea realizar y/o supervisar ensayos a compresión del concreto en cuestión. Esto, le permitirá realizar un informe de la dosificación del concreto dispuesto para la obra en particular y determinar si cumple con las normas técnicas requeridas para la construcción de escenario académicos. Para alcanzar dicho objetivo, el pasante divide esta fase de la siguiente manera.

- Análisis del método de construcción con acabado concreto a la vista –  
AULAS ORIENTALES FASE II.
- Importancia de ensayos de compresión del concreto y la medición de la

mezcla utilizada en obra. (Especificaciones técnicas, Curva de resistencia vs edad.)

- Observaciones de especificaciones técnicas y ensayos a compresión.

5. REALIZAR APOYO TÉCNICO A LA OBRA VINCULADA A LA EMPRESA INCEL LTDA. BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS.

- Realización de bitácoras e informes de corte.

## **CAPITULO 2. VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CRONOGRAMA GENERAL DE LA OBRA, TENIENDO EN CUENTA LOS PRESUPUESTOS, CANTIDADES DE OBRA Y RENDIMIENTOS.**

### **2.1 INDUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE TAREAS Y RESPONSABILIDADES.**

Se realizó la vinculación de la pasante HIBYAN MARIDY NIÑO VANEGAS, estudiante de la Universidad de Pamplona. Se hizo un recorrido por la obra, con el objetivo de dar a conocer las tareas respectivas de la misma. La Ingeniera Civil Marta Neira egresada de la Universidad Francisco de Paula Santander, ingeniera residente y asesora de apoyo de los practicantes, brindó la inducción con respecto a las condiciones y actividades de trabajo que el practicante deberá realizar para dar cumplimiento al contrato entre las partes para la óptima ejecución del proyecto.

#### **2.1.1 FUNCIONES DEL AUXILIAR DEL RESIDENTE DE OBRA.**

- Revisar y analizar de forma completa: Los estudios previos y justificación de la contratación, pliegos de condiciones, memorias de cálculo, planos de diseño, cantidades de obra, especificaciones de la maquinaria y herramientas, lo cual deberá ser consultado a través del SECOP y en los documentos que reposan en el archivo de la entidad Incel Ltda.

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones y normas técnicas del proyecto. Por tanto, se ordenará todos los análisis, ensayos y pruebas de laboratorio y control de calidad.
- Asesorar y controlar la realización del presupuesto para que las condiciones reales de construcción, tiempos y demás requerimientos de la obra sean acordes con el objeto contractual.
- Conocer plenamente el objeto del contrato, el área donde se ejecuta el contrato, las especificaciones técnicas, planos arquitectónicos, diseños y/0 estudios estructurales, hidráulicos, sanitarios, eléctricos, etc. Con el fin de constatar la total coordinación entre dichas actividades.
- Registrar con el residente de obra en la “Bitácora”, las acciones realizadas en la obra: Los inventarios periódicos de materiales, equipo y personal, actas de comités técnicos de obra o administrativos que periódicamente deben realizarse y observaciones o novedades que hayan sucedido.
- Ejercer un control de calidad de materiales, de mano de obra y de los elementos que se vayan a utilizar en la construcción de la obra.

## **2.2 RECONOCIMIENTO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO.**

Revisión del contrato de obra, revisión de las cantidades de obra por ejecutar, análisis de los planos del proyecto profundizando en las especificaciones iniciales de esta fase del proyecto, para dar inicio y continuación a cada una de las actividades contratadas.

## 2.3 LOCALIZACIÓN.

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Cúcuta Norte de Santander, Colombia., en los predios detallados en la Figura 1. La construcción del proyecto AULAS ORIENTALES FASE II se realizó en la Avenida Gran Colombia #12E-96 Barrio Colsag en la Universidad Francisco de Paula Santander mostrado en la Figura 1.

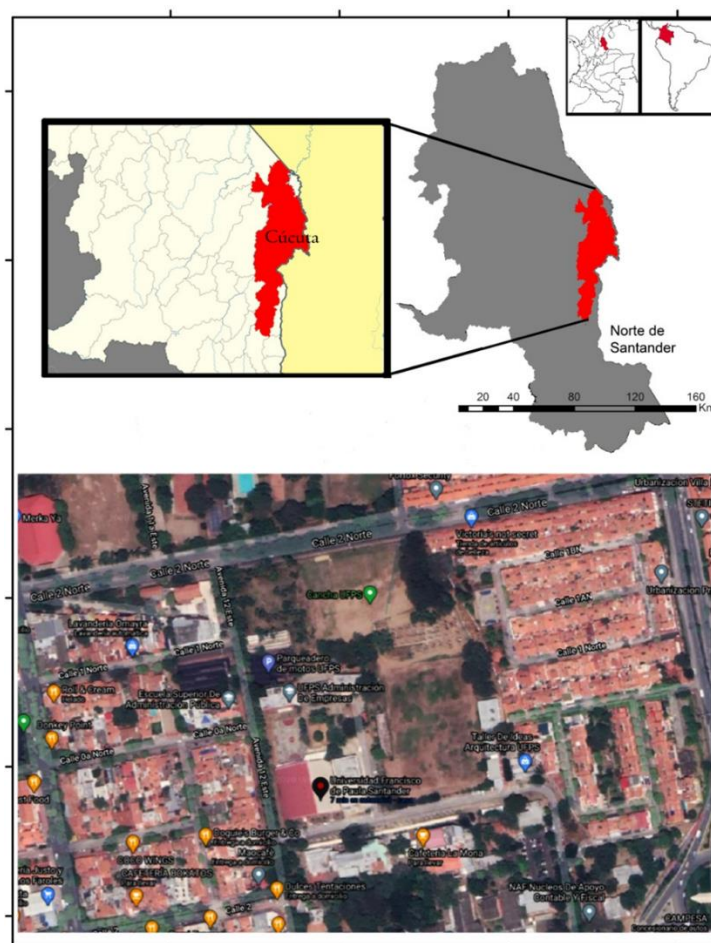


Figura 1. Ubicación satelital de la Universidad Francisco de Paula Santander. Ubicación georreferenciada de la obra AULAS ORIENTALES FASE II. Fuente: ArcGIS 2019.

## 2.4 RECOPIACIÓN DE LOS PLANOS Y LAS ESPECIFICACIONES DE LA OBRA.

### - DETALLES DE CONSTRUCCIÓN.

“La característica particular más importante de cualquier elemento estructural es su resistencia real, la cual debe ser lo suficiente elevada para resistir, con algún margen de reserva, todas las cargas previsibles que pueden actuar sobre aquél durante la vida de la estructura, sin que se presente falla o cualquier otro inconveniente. Es lógico, por tanto, dimensionar los elementos, es decir, seleccionar las dimensiones del concreto y la cantidad de refuerzo, de manera que sus resistencias sean adecuadas para soportar las fuerzas resultantes de ciertos estados hipotéticos de sobrecarga, utilizando cargas considerablemente mayores que las cargas que se espera que actúen en la realidad durante el servicio. Esta metodología de diseño se conoce como DISEÑO DE RESISTENCIA.” (NILSON, 2001).

El factor estructural de una obra civil es de suma importancia y en la obra AULAS ORIENTALES FASE II los fines académicos de la obra generan estándares de más cuidado, dada la población a la cual se le prestará un servicio activo en la sociedad. El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) dictamina que en términos de coeficiente de importancia pertenece al grupo III llamada edificaciones de atención a la comunidad. En las figuras 2 y 3 se puede apreciar la propuesta final de este proyecto.



Figura 2. Acceso Principal Edificio Aulas Orientales. Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander.



Figura 3. Fachada Principal Edificio Aulas Orientales. Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander.



## 2.4.1 DETALLES ESTRUCTURALES EN PLANOS.

Los detalles que se encuentran en los planos estructurales de la obra AULAS ORIENTALES se muestran a continuación. En estos, se encuentra la FASE II del presente proyecto y los cuales el pasante debía supervisar la ejecución de los mismos. El plano estructural completo con las especificaciones técnicas relacionados con la obra en cuestión, están a disposición en los apéndices PLANOS ESTRUCTURALES OBRA AULAS ORIENTALES.

### 2.4.1.1 COLUMNAS

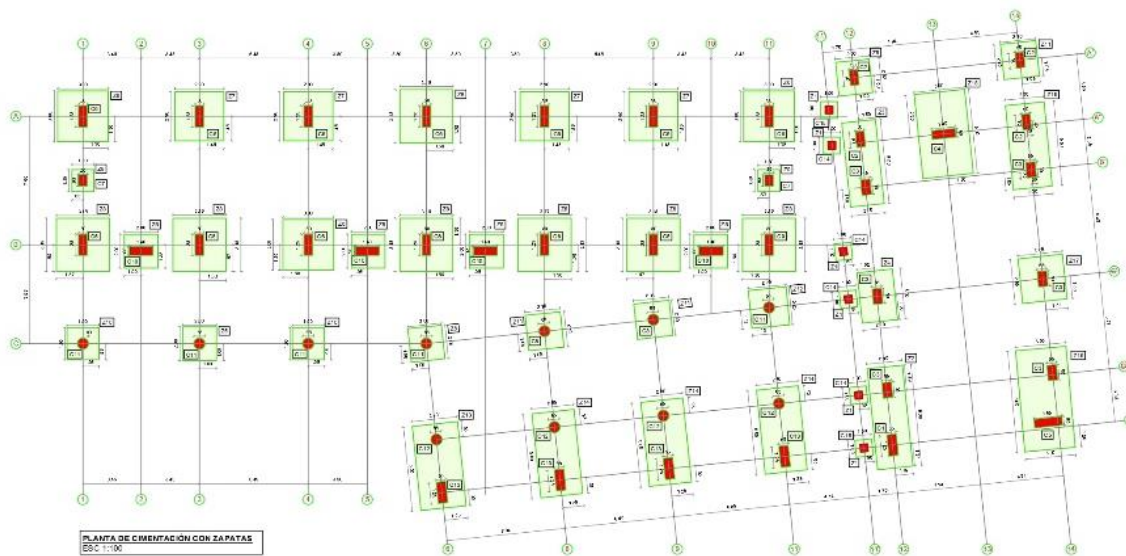


Figura 4. Detalle Ubicación de Columnas. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase

II.

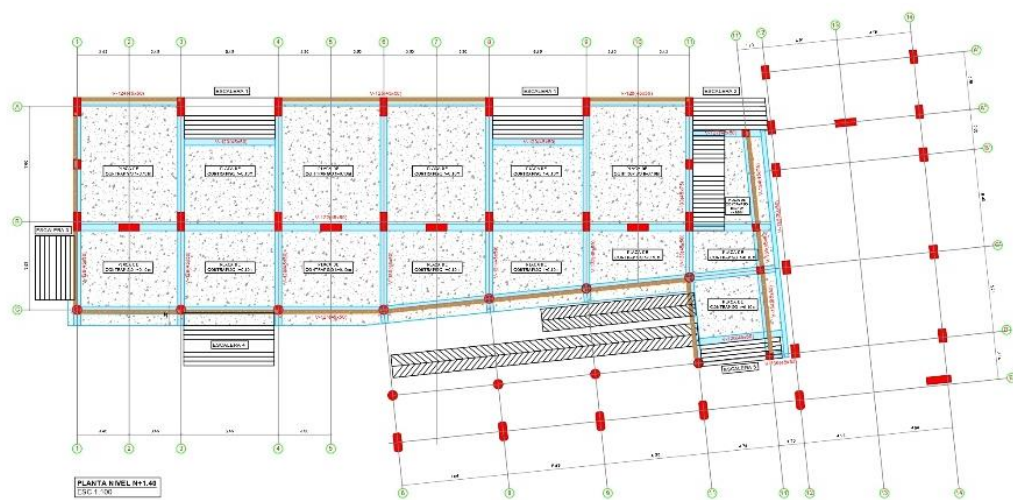


Figura 5. Detalle Ubicación de Columnas y Muros Primera Planta. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II.

#### 2.4.1.2 VIGAS RIOSTRA

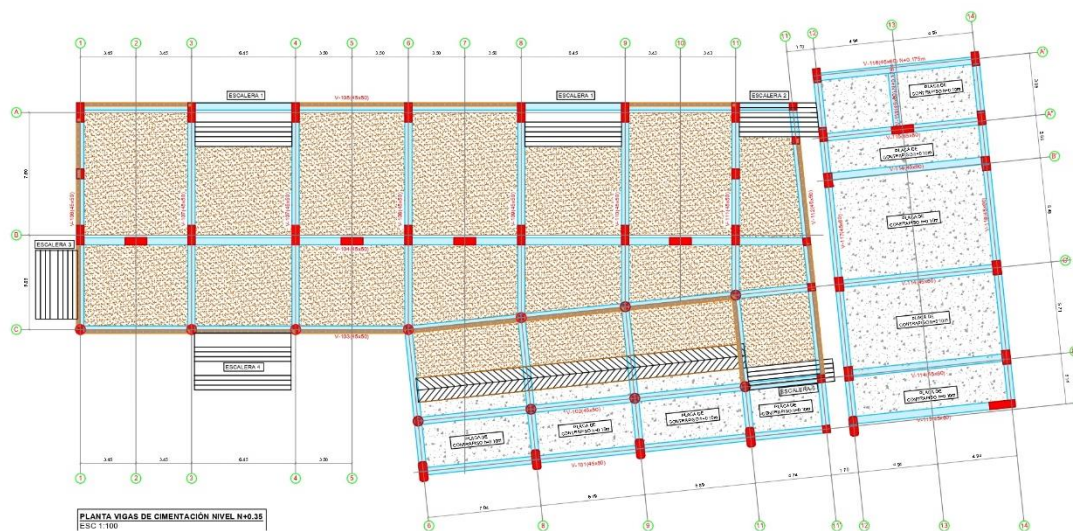


Figura 6. Detalle Planta Vigas de Cimentación. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II.

### 2.4.1.3 PLACA ALIGERADA

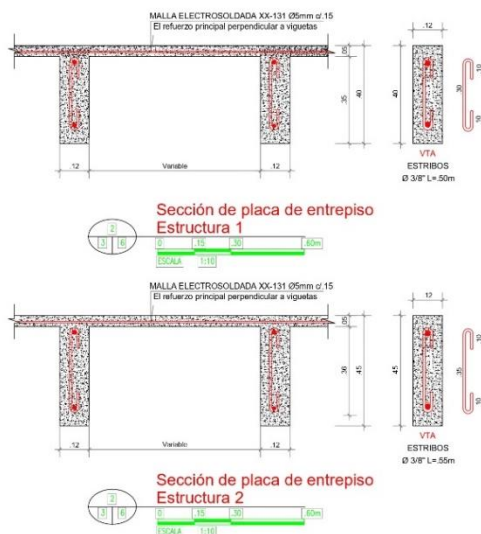


Figura 7. Detalle Placa Aligerada. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II.

### 2.4.1.4 ZAPATAS.

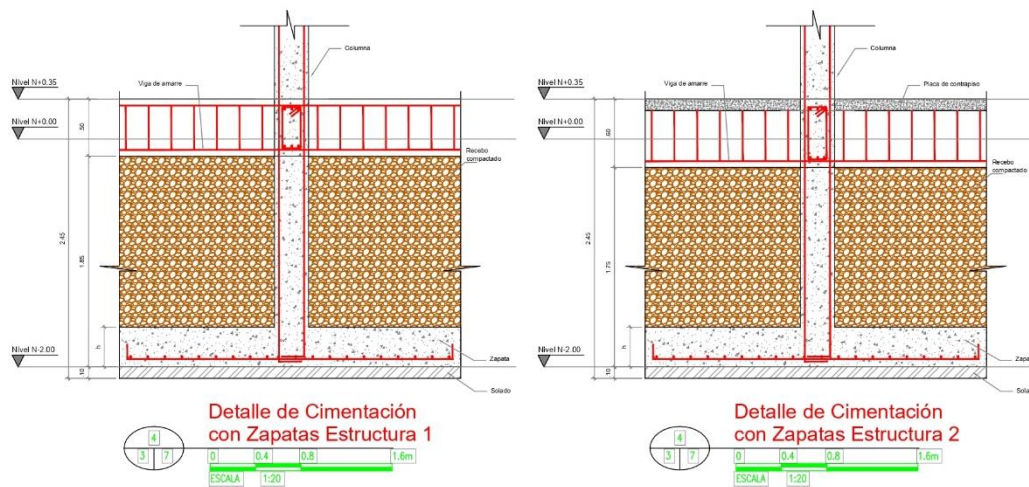


Figura 8. Detalle de Cimentación Con Zapatas. Fuente: Planos estructurales, proyecto Aulas Orientales Fase II.

## **2.5 BITÁCORA.**

El método de verificación del comportamiento general del cronograma de la obra definitivamente es un factor fundamental tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un gran número de problemas estructurales y contratiempos en las construcciones no se atribuyen a fallas en el diseño o deficiencia de materiales, sino, al mal práctica de la supervisión. El profesional que desempeña el trabajo de la supervisión se enfrenta no solo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Para el cumplimiento de sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de los medios de comunicación a su alcance, principalmente de la bitácora de obra.

El pasante utilizó esta herramienta en obra para llevar control de las actividades que allí se realizaban como localización, condiciones climáticas, condición del terreno, horarios de trabajo, trabajadores presentados en obra esa semana, registro fotográfico y de más información que le permitió al pasante poder analizar avances, percances y control de materiales. La plantilla de la bitácora fue diseñada por el pasante y semanalmente entregada con toda la información pertinente a la ingeniería residente como parte de control de obra por parte de la empresa.

### 2.5.1 ACTA DE COMITÉ TÉCNICO DE OBRA.

De acuerdo con (Smtorres, 2012) “Es un documento en el cual se registra el avance de obra de manera periódica con el fin de llevar una trazabilidad en cuanto a actividades y porcentajes de ejecución presupuestal durante la semana, así mismo este documento valida los compromisos adquiridos entre las partes para el buen desarrollo del proyecto en la parte técnica y administrativa”.

En la obra AULAS ORIENTALES FASE II el pasante asistió con el equipo de trabajo que dirige la obra (ingeniero residente, maestro, ingeniero industrial, almacenista, ingeniero planeación de la entidad contratante) a la reunión de dicho comité los miércoles de diez (10) A.M. a doce (12) P.M. El pasante asistió a quince (15) comités de obra en total al final de las prácticas profesionales. Se ausentó a uno por cuestiones de salud relacionados con el COVID-19.

### 2.5.2 FUNCIONES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN - FORMATO DE BITÁCORA.

El pasante establece una serie de funciones a dar desarrollo a medida que el proyecto avanzó; para dichas funciones, se planteó unos medios de verificación que permitieron dicho desarrollo satisfactoriamente. La bitácora de obra cumple un papel estructural por medio de informes semanales que el pasante registra para así llevar un récord de información constante, como se mencionó anteriormente. El registro es digital, en beneficio de Incel Ltda y revisado por la ingeniera residente. Ver Tabla 1.

TABLA 1. FUNCIONES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN.

FUNCIONES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
VELAR PORQUE LA EJECUCIÓN FINANCIERA DEL CONTRATO SE AJUSTE AL CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FORMULADO.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
	DOCUMENTOS QUE SOPORTAN LA INVERSIÓN
	CONTRATO
	PLAN DE ACCIÓN
RENDIR INFORME ESCRITO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE OBRA.	CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES
	ORDENES DE PAGO
	INFORMES DE INTERVENTORÍA
INFORMACIÓN DE BITÁCORA.	
VELAR POR LA VERIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES ESENCIALES	CONTRATISTA y/o EJECUTOR DE OBRA
	LOCALIZACIÓN
	FECHA
	CHARLA DE SEGURIDAD DE HSE (SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL y MEDIO AMBIENTE)
	CONDICIÓN CLIMÁTICA
	CONDICIÓN DEL TERRENO
	HORARIO/TIEMPO EN OBRA RECORD DE ACCIDENTES E INCIDENTES
SUPERVISAR ACTIVIDADES DE OBRA	REPORTE DE PERSONAL (CARGO Y HORAS TRABAJADAS POR CADA MIEBRO DEL PERSONAL)
	REPORTE DE MAQUINARIA Y EQUIPOS (CANTIDAD Y HORAS DE USO DE CADA EQUIPO)
	DESCRIPCIÓN Y DETALLE DE LABORES EJECUTADAS (INCLUYENDO CANTIDAD Y UNIDADES DE CADA ACTIVIDAD)
	REGISTRO FOTOGRÁFICOS Y / O ESQUEMAS DE OBRAS REALIZADAS
	OBSERVACIONES EN OBRA

### 2.5.3 FORMATO DE BITÁCORA.

El pasante diseñó una bitácora en la cual el progreso de la obra se viera de forma progresiva al pasar el periodo de constructivo de la misma. El pasante aplicó sus conocimientos previamente adquiridos en el pregrado, para así dar solución a los criterios anteriormente explicados y dando respuesta a las especificaciones de información necesaria para un posterior análisis. Ver Figura 9.


			<b>INFORME SEMANAL DE ACTIVIDADES DE OBRA</b>				PAGINA
							1 DE 1
<b>PROYECTO</b>			PRÁCTICA PROFESIONAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO AULAS ORIENTALES FASE II DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER UBICADA EN LA CIUDAD DE CÚCUTA NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA.				
<b>CONTRATISTA y/o EJECUTOR DE OBRA</b>			LEONEL VALERO ESCALANTE - INCEL LTDA.		<b>LOCALIZACIÓN</b>	Avenida Gran Colombia #12E-96 Barrio Cokag, Universidad Francisco de Paula Santander, Cucuta Norte de Santander, Colombia.	
					<b>HSE (SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL y MEDIO AMBIENTE)</b>	<b>CHARLA DE SEGURIDAD</b>	
<b>FECHA</b>	<b>FECHA DE COMIENZO</b>	<b>FECHA DE CONCLUSIÓN</b>	<b>CONDICIÓN CLIMATICA</b>				
	<b>CONDICIÓN DEL TERRENO</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIARIO</b>	<b>ACUMULADO</b>	<b>HORARIO</b>	<b>HR. INICIO</b>	<b>HR. FINAL</b>	<b>HR TOTAL</b>	
<b>ACCIDENTES</b>	0	0	MAÑANA	7:00 a. m.	12:00 p. m.	5 HR	
<b>INCIDENTES</b>	0	0	TARDE	1:00 p. m.	5:00 p. m.	4 HR	
<b>REPORTE DE PERSONAL, EQUIPO Y MAQUINARIA</b>							
<b>PERSONAL</b>			<b>EQUIPOS Y MAQUINARIA</b>				
<b>CARGO</b>		<b>CARGO</b>	<b>HORAS DIARIAS TOTAL</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>HORAS DIARIAS TOTAL</b>	
MARTHA PATRICIA NEIRA RUEDA		ING RESIDENTE	9				
VICMARIE AREVALO VELASCO		ING SISO	9				
MIGUEL ANGEL CASANOVA GUEVARA		ALMACENISTA	9				
JOSE ALCIDES GOMEZ ROJAS		MAESTRO	9				
ENDER GIOVANY BAUTISTA ROZO		OFICIAL	9				
RUBEN DARIO BERMON ROJAS		OBRERO	9				
MIGUEL ANGEL ROJAS GONZALES		OFICIAL	9				
OSCAR ANTONIO VILLAREAL PAVA		OBRERO	9				
JHON HERNEY MORENO GOMEZ		OBRERO	9				
PABLO EMILIO JAIMES ESTEVEZ		OFICIAL	9				
HECTOR PEREZ QUINTERO		OBRERO	9				
ADRIAN FERNANDO RINCON CUERVO		OBRERO	9				
IVAN FERNANDO TORRES		OBRERO	9				
JHONATAN MOISES PRIM IBALEZ		OBRERO	9				
LUIS ALFONSO APARICIO FUENTES		OFICIAL	9				
FABIO FULGENCIO ORTEGA ALBARRACIN		OBRERO	9				
HEIDER EMIRO BALMACEDA CARRASCAL		OBRERO	9				
HENRRY ALEXIS CRUZ PEREZ		OBRERO	9				
JUAN DIEGO JURADO NAVARRO		OBRERO	9				
<b>DESCRIPCION Y DETALLE DE LABORES EJECUTADAS</b>							
<b>Descripción</b>					<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICOS Y/O ESQUEMAS DE OBRAS REALIZADAS</b>							

Figura 9. Diseño de la Plantilla de Bitácora. Fuente: Propia.

## 2.5.4 RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA BITÁCORA EN LA OBRA AULAS ORIENTALES FASE II.

Cada casilla de información a diligenciar en la bitácora cumple un objetivo de recolección de información vital y constante en la obra. Esta información le permitió al pasante realizar una serie de análisis y conclusiones de información de primera mano, por

tanto, confiable y certera. Al terminar el tiempo del proyecto, el pasante evaluó si cada casilla de información cumplió el objetivo propuesto según sus funciones y medios de verificación.

Ver tabla 2.

TABLA 2. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.

CASILLAS EN BITACORA.	RESULTADOS.
FECHA	SE DILIGENCIAN LAS FECHAS DE LA SEMANA QUE SE REGISTRA (INICIO DE SEMANA - FINAL DE SEMANA).
LOCALIZACIÓN.	LA LOCALIZACIÓN DE LA OBRA EN ORDEN DE INMEDIATEZ GEOGRÁFICA (CIUDAD, DEPARTAMENTO, PAÍS).
HSE (SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL y MEDIO AMBIENTE)	SE DILIGENCIAN LOS TEMAS DE LAS CHARLAS Y PAUSAS ACTIVAS TRATADAS EN LA SEMANA. EL TIEMPO DE CADA UNA ES ESTÁNDAR, A MENOS QUE UN SECESO EXTRAORDINARIO OCURRA.
CONDICIÓN CLIMÁTICA Y DEL TERRENO	EL ESTADO DEL CLIMA SE REGISTRA COMO UN CENSO SEMANAL.
PERSONAL Y CARGO	SE REGISTRA EL PERSONAL DE OBRA CONTRATADA ESA SEMANA Y SU CARGO RESPECTIVO. SI SE PRESENTAN CAMBIOS EN EL PERSONAL SE DEBE DILIGENCIAR.
MAQUINARIA	LA MAQUINARIA EMPLEADA EN EL TRASCURSO DE LA SEMANA Y SUS HORAS DE ALQUILER. SI ALGUNA MAQUINA ES PROPIA DE LA EMPRESA, SE DILIGENCIA SON TIEMPO DE ALQUILER.
DESCRIPCIÓN Y DETALLE DE LABORES EJECUTADAS Y REGISTRO FOTOGRAFICO	SE DILIGENCIA LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SEMANA Y LAS RESPECTIVAS CANTIDADES. SE ORGANIZA DE MANERA DESCENDENTE.



Información como fecha y localización le permitieron al pasante verificar en avance de la obra respecto al cronograma. La casilla de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en conjunto con el personal y cargo permitieron un balance de trabajadores en obra, capacitaciones, pausas activas y demás actividades que permitieron un control de verificación técnica y de protocolos de bioseguridad. El registro fotográfico fue de vital importancia para el seguimiento de la obra, tanto así, que el pasante puede basar visualmente de esta manera el avance progresivo de la misma

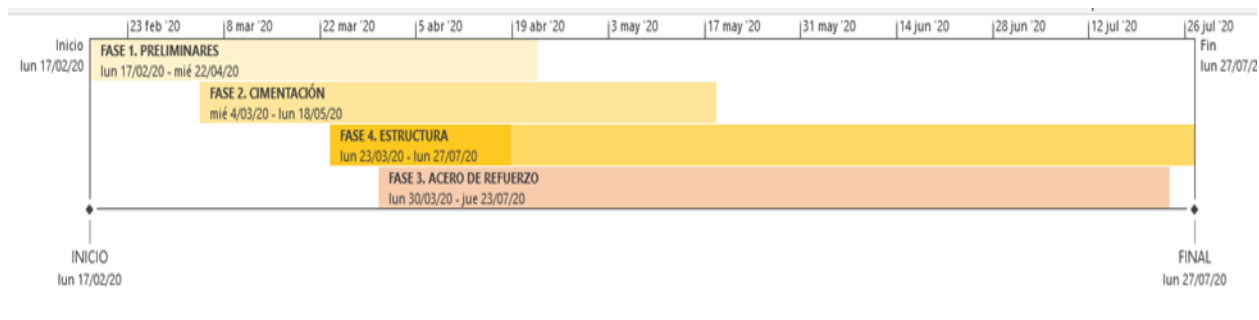
La condición climática y del terreno en conjunto con la maquinaria permitieron balances de rendimientos; las cantidades de obra permitieron llevar un balance respecto al presupuesto de la obra y el control sobre la misma. Por tanto, cada casilla brindó información valiosa que en conjunto permitieron le permitieron al pasante poder escribir un informe completo, de calidad y verídico. El registro de las bitácoras de obra que el pasante desarrollo se pueden ver a detalle en el Apéndice 1. BITÁCORAS DE OBRA.

### **CAPITULO 3. AVANCE DE LA OBRA RESPECTO AL CRONOGRAMA. (PRESUPUESTO, CANTIDADES, RENDIMIENTOS).**

#### **3.1 CRONOGRAMA.**

Un cronograma de obra civil es un gráfico en el cual se establecen actividades a realizar durante la ejecución de la obra estableciendo fechas de inicio y finalización además de las holguras de cada una de las mencionadas. El cronograma en la obra AULAS ORIENTALES FASE II se realizó con le fin de lograr un debido proceso de la obra (evitar retrasos durante su ejecución) además de proporcionar el tiempo establecido para lo presupuestado. (DAVID PORRAS MOYA, 2015).

El valor total de la propuesta es por la suma de MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SIETE MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO PESOS M/CTE (\$ 1.697.470.528), Valor que incluye todos los gastos e impuestos a que haya lugar. Dicho valor obedece a los siguientes conceptos, en los cuales se relacionan todos los costos, gastos y valores que a continuación en el cronograma de la obra en cuestión se detallan.



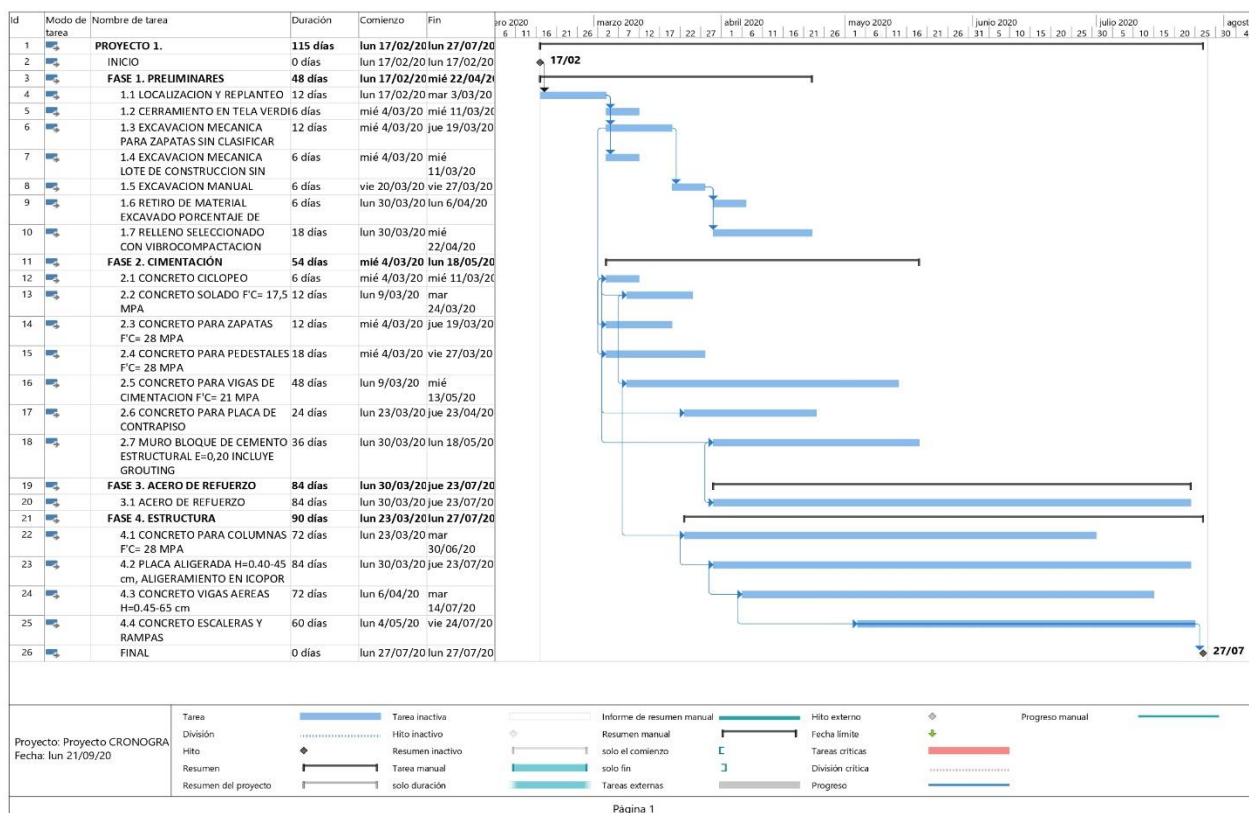


Figura 10. Cronograma de la Obra Aulas Orientales Fase II. Fuente: Propia.

### 3.1.1 CRONOGRAMA PROPUESTO VS CRONOGRAMA REALIZADO HASTA LA FECHA.

La obra fue suspendida desde el quince (15) de marzo al trece (13) de mayo ya que el país fue llamado por decreto presidencial a una cuarentena estricta en todo el territorio nacional, por tanto, el cronograma sufrió un retraso de ocho semanas y tres días. Este tiempo se tomó entonces como factor de retraso y todo el tiempo que la obra transcurrió por fuera del tiempo estimado fue tomado como extra entre el contratante, en este caso la universidad Francisco de

Paula Santander.

Hasta la fecha que el pasante registro el avance de la obra, esta se encontraba en un retraso estimado de seis (6) semanas por causa del COVID-19, el cual influyo en los retrasos en los materiales, los inconvenientes con el transporte del personal de obra, recorte de tiempo de trabajo por toques de queda en la ciudad de Cúcuta y demás.

### 3.2 LISTA DE MATERIALES.

#### 3.2.1 DETALLE DEL ACERO DE REFUERZO.

TABLA 3. DETALLE DEL ACERO DE REFUERZO.

DIMENSIONES (MTS)		ESPEJOR (MTS)	CANTIDAD DE ACERO	
<b>ACERO DE ZAPATAS RIOSTRAS</b>				
LARGO	1.00	0.30	As PARALELO LARGO	7 Ø1/2" C/.14 L= 1.25
ANCHO	1.00		As PARALELO ANCHO	7 Ø1/2" C/.14 L= 1.25
LARGO	6.00	0.80	As PARALELO LARGO	28 Ø1/2" C/.15 L= 6.25 DOBLE PARRILLA
ANCHO	2.10		As PARALELO ANCHO DENTRO DE LA BANDA	42 Ø1/2" C/.11 L= 2.35 DOBLE PARRILLA
			As PARALELO ANCHO FUERA DE LA BANDA	52 Ø1/2" C/.14 L= 2.35 DOBLE PARRILLA
LARGO	5.00	0.70	As PARALELO LARGO	28 Ø1/2" C/.14 L= 5.25 DOBLE PARRILLA
ANCHO	2.00		As PARALELO ANCHO DENTRO DE LA BANDA	40 Ø1/2" C/.10 L= 2.25 DOBLE PARRILLA
			As PARALELO ANCHO FUERA DE LA BANDA	40 Ø1/2" C/.15 L= 2.25 DOBLE PARRILLA
<b>ACERO DE VIGAS AEREAS Y COLUMNAS</b>				
LARGO	2.00	0.30	As PARALELO LARGO	14 Ø1/2" C/.14 L= 2.25
ANCHO	2.00		As PARALELO ANCHO	14 Ø1/2" C/.14 L= 2.25
LARGO	3.00	0.40	As PARALELO LARGO	20 Ø1/2" C/.15 L= 3.25
ANCHO	3.00		As PARALELO ANCHO	20 Ø1/2" C/.15 L= 3.25
LARGO	2.90	0.35	As PARALELO LARGO	26 Ø1/2" C/.10 L= 3.15
ANCHO	2.90		As PARALELO ANCHO	26 Ø1/2" C/.10 L= 3.15
LARGO	3.15	0.40	As PARALELO LARGO	27 Ø1/2" C/.11 L= 3.40
ANCHO	3.15		As PARALELO ANCHO	27 Ø1/2" C/.11 L= 3.40
LARGO	1.30	0.30	As PARALELO LARGO	9 Ø1/2" C/.14 L= 1.55
ANCHO	1.30		As PARALELO ANCHO	9 Ø1/2" C/.14 L= 1.55
LARGO	1.90	0.30	As PARALELO LARGO	13 Ø1/2" C/.14 L= 2.15
ANCHO	1.90		As PARALELO ANCHO	13 Ø1/2" C/.14 L= 2.15
LARGO	2.10	0.30	As PARALELO LARGO	15 Ø1/2" C/.13 L= 2.35
ANCHO	2.10		As PARALELO ANCHO	15 Ø1/2" C/.13 L= 2.35
LARGO	2.25	0.35	As PARALELO LARGO	17 Ø1/2" C/.13 L= 2.50
ANCHO	2.25		As PARALELO ANCHO	17 Ø1/2" C/.13 L= 2.50

La empresa Incel Ltda. Compra el acero de refuerzo en la empresa FERCO ACEROS en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander. El pasante examinó el estado de dichos materiales a la llegada de cada pedido a la obra, verificando también si cumplían las especificaciones técnicas basadas en la NSR-10 Capítulo C.

El censo de los materiales utilizados en la obra Incel Ltda. Fue positivo Ver Figura 11 y 12. El inconveniente primordial involucra el retraso de la llegada de los materiales por las complicaciones de transporte por los toques de queda, restricciones de horario laboral y pico – cedula implementado en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.



Figura 11. Material a disposición de uso.



Figura 12. Acero de refuerzo para Columnas y Placa Aligerada.

### 3.2.2 MATERIALES DE EQUIPAMIENTO SANITARIO.

La modificación física y construcción del baño de por razones de protocolos de bio seguridad implementada en la obra, requirió los materiales para dicha tarea. Ver Tabla 4. La construcción de los baños de la obra se prevén para la Fase II del proyecto Aulas Orientales.

Tabla 4. MATERIAL DE EQUIPAMIENTO SANITARIO.

MATERIAL EQUIPAMIENTO SANITARIO.	DIMENSIONES
DETALLE SANITARIO	
ADAPTADOR MACHO	1/2"
CODO PVC	1/2"
TUBERIA PVC	1/2"
CODO PVC	4"
TUBERIA OVC	4"
SIFÓN BOTELLA	1 1/2"
BUJE	2" X 1/2"
LAVAMANOS EN CERAMICA	2" X 1/2"
BUJE ROSCADO	2" X 1/2"

### **3.3 PRESUPUESTO VS CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS.**

El pasante llevó registro de las cantidades de material utilizados en obra en los informes quincenales entregados al director de trabajo de grado, el Ingeniero Civil Ceudiel Mantilla. Estos datos se respaldan con los cortes de obra realizados cada quince (15) días por el ingeniero residente en obra, el maestro y el almacenista en los comités de obra para la empresa INCEL LTDA., los cuales pueden ser corroborados en el apéndice 2.

Las cantidades que no representan grandes variaciones en los porcentajes de avance por las obras realizadas antes que la pasante entrara a obra no son tomadas en cuenta en este análisis.

#### **3.3.1 ACERO DE REFUERZO.**

La correcta estructuración en planta y en elevación de una obra son factores que inciden en el comportamiento dinámico de la misma, así, obras muy regulares tienen un mejor desempeño en comparación con obras irregulares, en estas últimas, se generan fuerzas torsionales mayores que incrementan los esfuerzos tangenciales en las secciones sismo-resistentes (Carvajal Soto, 2012).

El pasante verificó que el acero de refuerzo se colocara en la longitud y con el diámetro estipulado en el diseño estructural respectivo de cada sección. La longitud y el lugar de los traslapes en el refuerzo longitudinal no excedió más de la mitad de las varillas a una misma altura, tal como lo indica la NSR-10; También se verificó que no quedaran por fuera y no muy



cerca de los apoyos. Los estribos se distribuyeron como fue anteriormente expuesto en el diseño estructural, respetando las zonas de confinamiento e iniciando una distancia al nudo, según como se establece en el capítulo C.21.3.5.6 de la NSR-10.

Las columnas fueron diseñadas con una sección y refuerzo según los esfuerzos que debía resistir, repartiendo el esfuerzo longitudinal simétricamente en la cara de la sección, para no causar excentricidades en el elemento. El doblado de las varillas longitudinales se hizo según los requerimientos de la NSR-10, lo cual se realizó según las condiciones para estas modificaciones que ahí se establece.

Para garantizar que las varillas quedaran en su lugar, bastó con colocar un par de estribos encima del tramo a vaciar. En el caso de las columnas con sección circular, se utilizó una espiral como refuerzo transversal, que, a diferencia de los estribos que se figuran en planta, se fabricó en obra. El refuerzo en espiral fue sumamente importante y ya que dicha espiral otorgó al núcleo del concreto un confinamiento adicional. Ver Figura 13.



Figura 13. Detalle de Acero

La cantidad de acero utilizada en obra representa el 50% (49.085 KG) de los 9800 KG de acero presupuestado en la fase preliminar de la obra AULAS ORIENTALES FASE II. Ver gráfico 1.

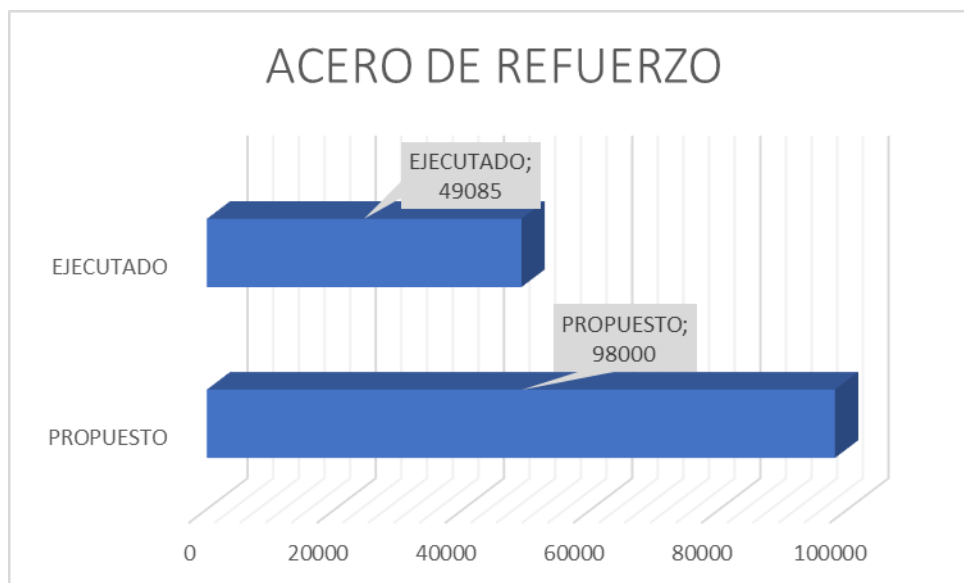


Gráfico 1. Balance de avance del Acero de Refuerzo. Fuente: Propia.

### 3.3.2 PLACA ALIGERADA.

La placa aligerada representó un gasto de tiempo mayor que el estimado dado que las dimensiones son considerablemente amplias, por tanto, se ha dedicado mucha más atención a los amarres de acero. Para el pasante, fue importante conocer la interacción y capacidad del sistema como un conjunto para garantizar el buen comportamiento bajo la acción de cargas cíclicas como las producidas por los sismos, además en el diseño sus conexiones es fundamental evitar fallas frágiles (tensión diagonal, esfuerzo cortante) que pueden degradar rápidamente la

resistencia y rigidez del sistema de resistencia sísmico. Ver Figura 14.



Figura 14. Armado de Acero Sección Vigas y Placa Aligerada.

Se verificó que las formaletas tienen la resistencia suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y de vibrados del concreto, y la rigidez suficiente para mantener las tolerancias especificadas (esto será explicado más adelante en este informe); por tanto, se utiliza doble mesa para alcanzar la altura de 6 metros estipulada en los planos. Estas cumplen con ser lo suficientemente herméticas para prevenir escapes de mortero desde el concreto. Ver Figura 15.



Figura 15. Verificación de Formaletas.

A partir de la semana 8 de obra, el avance la placa aligerada fue constante pero un poco más lento que el montaje de la placa anterior. La formaleta de doble mesa para la placa se demoró un poco más por razones del proveedor, sin embargo, se verifico que todos los obreros involucrados contasen con el curso de alturas legalmente exigido para esta área de la construcción. Ver imagen 16.

El avance de la Placa aligerada representa un 75% (1016,01 M2) de avance de los 1337,88 M2 de placa total construida en la obra AULAS ORIENTALES FASE II. Ver gráfico 2.



Imagen 16. Formaleta sobre la segunda Placa Aligerada.

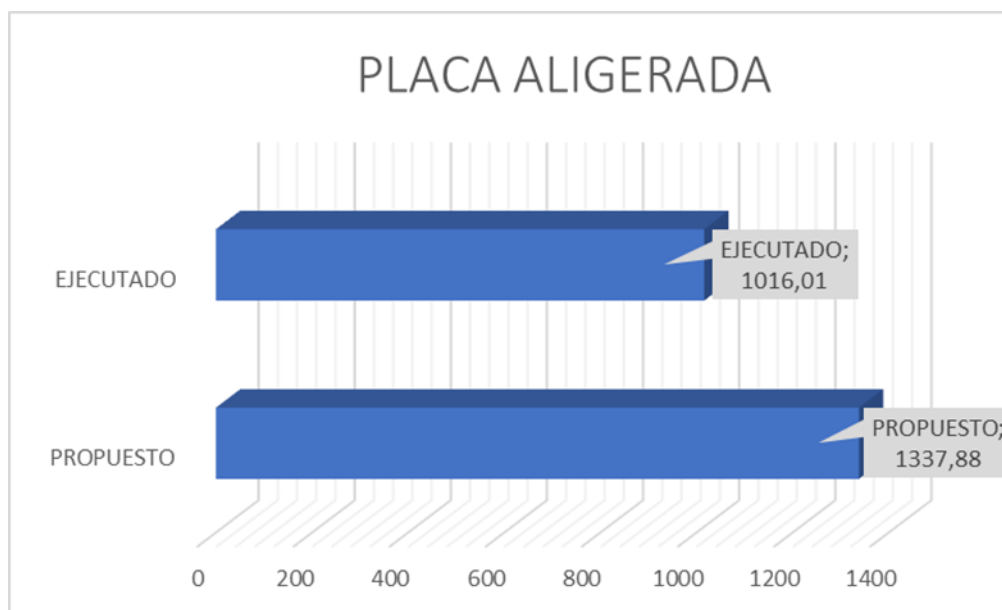


Gráfico 2. Balance de avance Placa Aligerada. Fuente: Propia.

### 3.3.3 VIGAS AÉREAS.

El pasante revisó que las armaduras de hierro no chocaran en ningún punto con su formaleta. Esto garantiza que después de vaciado, las piezas de hierro tengan el debido recubrimiento del concreto. Para esto, el concreto usado asegura el recubrimiento mínimo de tres (3) centímetros. Así mismo se verificó el factor importante, los agregados. Estos, ya sean finos o gruesos deben considerarse como materiales separados. Cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más, deben cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC o ASTM que sean aplicables. En este caso son, la normas NTC 174 (4ta revisión) y ASTM C 33.

Todo refuerzo, en el momento del vaciado del concreto, estuvo libre de barro, aceite o cualquier otro material que pudiera afectar adversamente o reducir la adherencia. Para las superficies interiores el recubrimiento mínimo del refuerzo para vigas y columnas es de 4.00 cm; también, se tiene presente que para las viguetas de barras No. 11 es de 2.50 cm. Ver figura 17.



Figura 17. Armado de acero de Viga Aérea.

En el presupuesto se prevé 281,76 M3 de vigas aéreas. Hasta la fecha, se ejecutó el 60% con una cantidad de 161,78 M3. Ver gráfico 3.

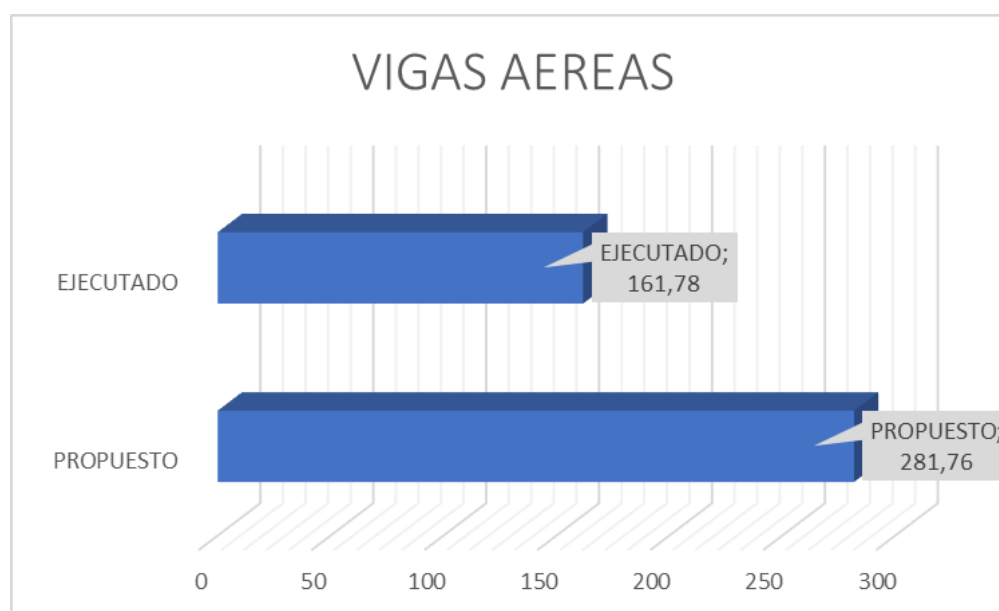


Gráfico 3. Balance de avance Vigas Aéreas. Fuente: Propia.

### 3.3.4 CONCRETO PARA COLUMNAS.

El vaciado del concreto se realizó de manera continua para una compactación adecuada, utilizando una vibradora garantizando así la eliminación de burbujas de aire y vacíos que disminuyen la resistencia del concreto. Se prestó especial atención a la vibración en la parte inferior de las columnas redondas, la cual tiene más concentración de acero ya que en esta zona hay más estribos y es donde se encuentran los empalmes. Ver Figura 18, 19 y 20.



Ver Figura 18. Acero de Columnas Cuadradas.



Figura 19. Fundida de Columna Redonda.





Figura 20. Fundación Columnas Redondas parte Superior. Fuente: Propia.

Para garantizar la posición del refuerzo en las columnas, el pasante verificó que se colocaran por lo menos tres flejes o estribos por encima del tramo de vaciado según como esta en el plano. Así mismo, verificó continuamente las dimensiones y niveles con los planos correspondientes teniendo en cuenta que el constructor no puede variar su localización, dimensiones de sección o altura de entrepiso. Ver Figura 21 y 22.



Figura 21. Columnas Cuadradas. Fuente: Propia.



Figura 22. Estado ultimo de Columnas de la segunda placa. Proyecto Aulas Orientales Fase II.

En el caso de las columnas, el balance es bastante satisfactorio. Hasta la fecha, se cumplió con el 100% de las columnas propuestas con una cantidad de 106,75 M3. Ver gráfico 4.

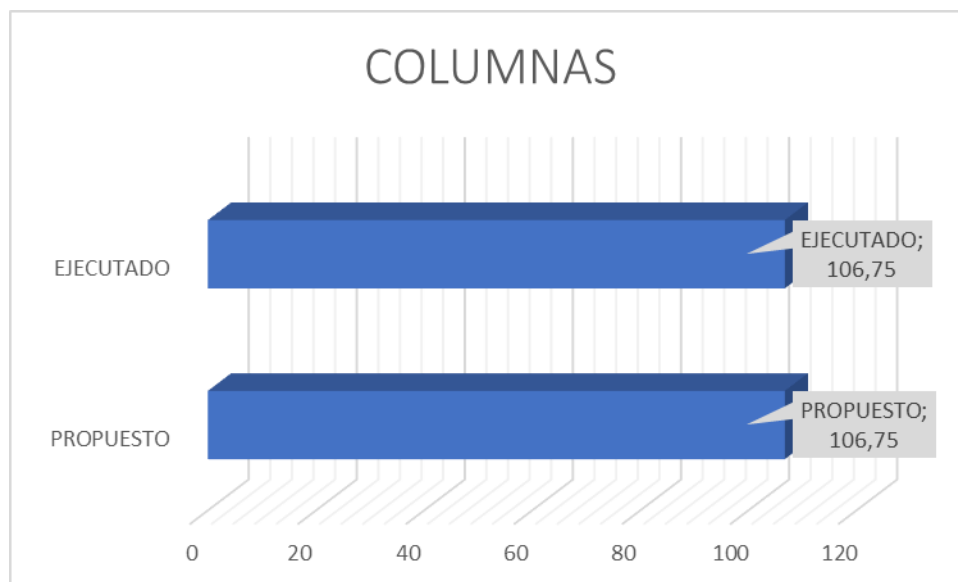


Gráfico 4. Balance de avance de columnas.

### **3.4 RENDIMIENTOS EN OBRA.**

La productividad es la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados o la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto determinado, logrando el cumplimiento de metas deseadas. La importancia de la productividad radica en optimizar los insumos empleados para la ejecución de una actividad, de tal modo que consiga una mayor cantidad de producto con menor recurso empleado, lo que significa una ganancia de tiempo y utilización de insumo. (SÁNCHEZ, 2009)

En la obra AULAS ORIENTALES FASE II el rendimiento de mano de obra en el tiempo que emplea una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada cantidad de obra. El pasante lo relacionó directamente con el avance y porcentaje de ejecución del proyecto y está sujeto a las condiciones de cada uno de los empleados. Dichos rendimientos en obra se vieron afectados también por la crisis nacional del COVID-19.

#### **3.4.1 VACIADO DEL CONCRETO.**

Al verter el concreto en la formaleta, se vació con una altura inferior a 1,2 metros, cuando no fue posible, se utilizaron tubos o canaletas procurando que el concreto no golpeará el refuerzo ni la formaleta para evitar así la segregación durante la colocación del concreto. A medida que se realizó el vaciado del concreto, este se fue consolidando con vibradores manuales convencionales, con el fin de retirar el aire que queda atrapado durante el proceso y de tal manera se logró la acomodación de los agregados para una distribución uniforme.

También fue de suma importancia golpear las bases de las formaletas con un martillo de caucho, para así evitar la formación de hormigueros.

Al finalizar el proceso de vaciado, se aseguró que el nivel de concreto sobrepasara mínimo 2 cm aproximadamente, con el fin de prever la pérdida de volumen del concreto durante el proceso de fraguado. Una vez terminado el vaciado, se procedió al plomado para garantizar que la pieza que se acaba de fundir ha quedado en la posición exacta definitivamente. Ver figura 23.



Figura 23. Vaciado del Concreto.

Las formaletas naturalmente no fueron removidas antes de que el concreto alcanzará entre el 15% y el 20% de la resistencia a los veintiocho (28) días. Después de desencofrar, se revisó que no hayan quedado segregación, el cual debe ser detectado por si se deben hacer reparaciones con epóxidos o se deben demoler por completo la estructura para volver a fundir.

En todo el transcurso de la obra no se presentó tal suceso. En ciertos caos, se hacía transporte manual de la mezcla. Ver figura 24.



Figura 24. Vaciado de mezcla para transporte manual. Fuente: Propia.

#### 3.4.2 ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO.



Figura 25. Armado de Acero para segunda planta.



Figura 26. Armado de Acero para Columnas de Segunda Planta

### 3.5 AVANCE TOTAL DE LA OBRA HASTA LA FECHA.

El pasante estimó gracias a la información recolectada en obra, cantidades de obra y los rendimientos de las mismas, que la obra AULAS ORIENTALES se encuentra en un nivel de avance del 81% hasta la fecha. Ver Figura 27 y 28. Ver gráfico 5.



Grafico 5. Avance de la obra Aulas Orientales VS tiempo restantes.



Figura 27. Armado de Acero Segunda Planta.





Figura 28. Estado final de armado de Acero. Proyecto Aulas Orientales Fase II.

El estado final al que el pasante llegó a la obra AULAS ORIENTALES Fase II presenció un avance progresivo, pero no constante, principalmente por la situación nacional. Sin embargo, el personal de obra se ha moldeado según las circunstancias. Ver Figura 29 y 30.



Ver Figura 29. Vista lateral de Columnas Cuadradas.



Figura 30. Vista Frontal de las columnas cuadradas.

## **CAPITULO 4. VERIFICACIÓN DEL CORRECTO CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL PROYECTO AULAS ORIENTALES FASE II.**

El riesgo de accidentes en el sector de la construcción es muy alto pero la pérdida de salud de los trabajadores, en forma de lesiones, incapacidades permanentes o muertes producidas por accidentes, no es la única consecuencia de unas deficientes condiciones de seguridad en las obras de construcción. La falta de gestión adecuada de la seguridad y salud del trabajo en las obras supone también aumentos importantes en los costos de producción, pérdida de productividad y de calidad, e incumplimientos en los plazos de entrega de la obra terminada; todo lo cual, en definitiva, se traduce en pérdida de competitividad para las empresas del sector. (Rosales & Vallejos, 2012)

El plan de seguridad y salud en el trabajo se integró al proceso de construcción de la obra como es exigido por normativa nacional, desde la concepción del presupuesto, el cual incluye una partida específica denominada “Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo”.

### **4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Para el presente estudio el pasante utilizó el análisis documental como técnica de recolección de datos. Por un lado, el pasante se fijó en su parte externa, es decir, el soporte documental a lo cual el llamó análisis formal. En el aspecto cualitativo el análisis comenzó con

la organización de la información que el pasante fue recolectando a medida que el proyecto se desarrolló. Finalmente, en el análisis de contenido se examinó el contenido del documento evaluando la información referenciada.

#### **4.2 PLAN DE SEGURIDAD ESTABLECIDO PREVIAMENTE Y A SEGUIR EN OBRA.**

El plan de Seguridad y Salud en el trabajo establece, define, cuantifica y valora las medidas preventivas (protecciones colectivas, señalización, protecciones personales, formación, primeros auxilios, etc.) y las instalaciones de higiene y bienestar (Servicios higiénicos, vestuarios, comedores, etc.) que se han planificado para una determinada obra. En general, el proyecto de seguridad, como cualquier proyecto, se compone de una memoria, un pliego de condiciones, planos y un presupuesto. (Rosales & Vallejos, 2012).

En los estándares mínimos de SG – SST la empresa Incel Ltda. Planeó los siguientes criterios.

1. Planear.
  - Recursos (10%).
  - Gestión integral del sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo (15%).
2. Hacer.
  - Gestión de la salud (20%).
  - Gestión de peligros y riesgos (30%).

- Gestión de amenazas (10%).
3. Verificar.
    - Verificación del SG-SST (5%).
  4. Actuar.
    - Mejoramiento (10%).

En el momento que el pasante llegó a la obra, las fases de planear y hacer ya habían finalizado, y la fase de verificar estaba en curso. Dicha fase dura hasta la culminación de la obra, en este caso la Fase II e inmediatamente comenzaría la fase de actuar con su respectiva propuesta de mejoramiento para la siguiente fase.

#### **4.3 REGISTRO Y CONTROL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO POR MEDIO DEL INFORME MENSUAL DE APLICACIÓN DEL PROTOCOLO SANITARIO PARA LA OBRA (PAPSO) Y REGISTRO SEMANAL EN LA BITÁCORA DE ACTIVIDADES.**

La información que acá se registra, supervisa y se verifica fue facilitada por la ingeniera industrial de la obra VICMARIE AREVALO. Así mismo, el pasante evidenció periódicamente en la Bitácora parte de las actividades relacionadas con la seguridad y salud de los trabajadores que se evidencia en el apartado de HSE (SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL y MEDIO AMBIENTE) con la información de las charlas semanales impartidas como pausas activas por la ingeniera industrial encargada.

#### 4.3.1 VERIFICACIÓN DE PROCESOS ESTRATÉGICOS.

Como se mencionó anteriormente, en el momento de la llegada del pasante a la obra Aulas Orientales Fase II, la etapa de planear y hacer está completa y se procede a la fase de verificar y actuar dentro del plan establecido por el Ingeniero Industrial desarrollándose en el transcurso de la obra. La observación y verificación de estos estándares mínimos se ven reflejados en las bitácoras de obra y en los informes mensuales de Informe de Aplicación del protocolo sanitario para la obra (PAPSO).

En las primeras dos semanas de obra, el pasante verificó la realización de los procesos estratégicos internos por medio de un formato de inducción en el cual se tiene en cuenta diferentes aspectos y actividades de los trabajadores en la cual es fundamental que el trabajador firmara con su puño y letra el entendimiento de dicha información. (ver Apéndice 3).

Como parte de dichos procesos estratégicos se realizó también un reglamento de higiene y seguridad industrial (ver Apéndice 3) en el cual el pasante verificó la clase y el grado de riesgo asignado por la ARL COLPATRIA el cual especifica que es RIESGO NIVEL 5 lo cual es ideal para el área de CONSTRUCCIÓN. En este registro se especifica las clasificaciones de riesgo que el trabajador está expuesto en obra y se prescribe los términos indicados que la empresa debe cumplir legalmente.

Por último, para dar culminación a dichos procesos estratégicos se realizó la comunicación para la convocatoria de comité de convivencia laboral y también se convocó a

la reunión como para la elección del COMITÉ PARITARIO DE SALUD OCUPACIONAL (ver anexo x). Se realizó el ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL COMITÉ PARITARIO DE SALUD OCUPACIONAL para dar constancia y culminación a la actividad.

#### 4.3.2 APLICACIÓN DE PROTOCOLOS SANITARIOS (PAPSO) EN OBRA.

Dos semanas posteriormente que el pasante comenzó su práctica profesional en la obra AULAS ORIENTALES FASE II (específicamente el 15 de marzo), el gobierno nacional decreto una cuarentena estricta y obligatoria para todo el territorio nacional y por tanto, la obra fue suspendida y los protocolos de salud y seguridad en el trabajo se modificaron según decreto el ministerio de salud y el ministerio del trabajo del actual gobierno.

La aplicación de los protocolos sanitarios para la obra (PAPSO) se vieron afectados y posteriormente modificados también por la emergencia de salud nacional que se presentó en el país conocida como COVID-19; La cual agrego nuevos estándares sanitarios como se mencionó anteriormente. Se puede verificar la información completa en el Apéndice 4. INFORMES DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Como principal objetivo se tiene DESARROLLAR EL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD ESTABLECIDO EN PARA LA PREVENCIÓN Y CONTENCIÓN DEL COVID- 19, BASADOS EN LAS NORMAS RESOLUCIÓN 666 DEL 24 DE ABRIL DEL 2020. Las dimensiones del alcance de la crisis que el país afronta obligan a las entidades a tomar cartas en el asunto y tomar una posición más activa y participativa en el cuidado de la salud de

sus trabajadores.

#### 4.3.2.1 ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

El propósito por orden del ministerio de salud nacional es orientar a los trabajadores en obra (Ingeniero residente, maestro, oficiales y demás) en el uso adecuado de los elementos de protección personal para así evitar la propagación del virus en el lugar de trabajo y en sus domicilios. Se entiende por tanto la responsabilidad que le personal tiene para que la obra siga su curso sin más percances. Ver figura 32.

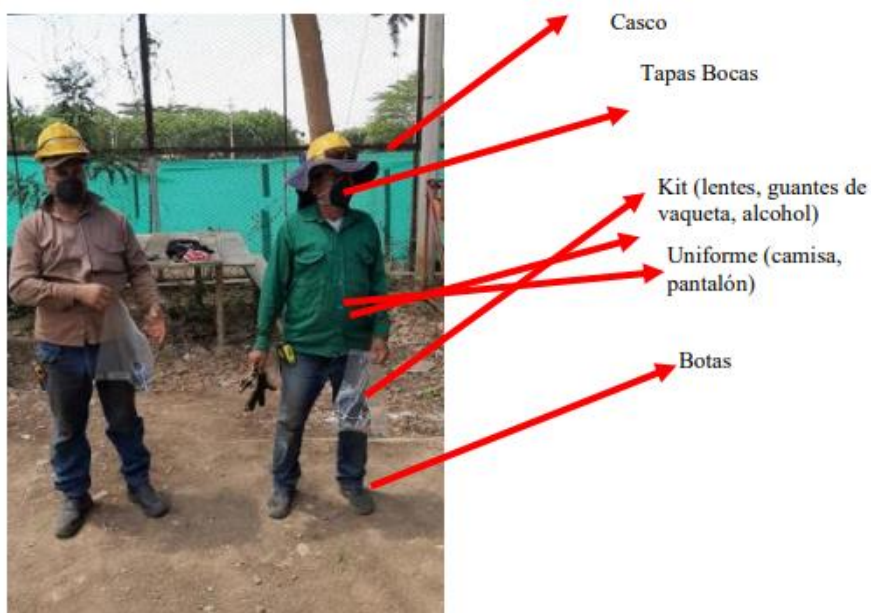


Figura 32. Evidencia de entrega de Elementos de Protección personal.



#### 4.3.2.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ADECUACIONES DE LA OBRA EN ADAPTACIÓN AL PROTOCOLO DE BIO SEGURIDAD DEL COVID-19.

Las modificaciones que el ministerio de salud exigió a nivel nacional para la reactivación del sector construcción, involucraban modificaciones a espacios físicos para información y limpieza personal. La universidad Francisco de Paula Santander facilitó la adecuación de dichos espacios solo para el uso del personal de obra de AULAS ORIENTALES FASE II dado que la universidad se encuentra cerrada para estudiantes y personal administrativo. Ver Figura 33 y 34.



Figura 33. Utensilios de desinfección.



Figura 34. Modificaciones Físicas (Construcción de Baño).

#### 4.3.2.2 INGRESO A LA OBRA, TOMA DE TEMPERATURA Y PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN AL INGRESO.

El comienzo según el horario de inicio del día laboral en la obra AULAS ORIENTALES, la toma de temperatura y desinfección de cada uno de los que componen el personal de obra, incluyendo al ingeniero residente, ingeniero industrial SISO y el pasante auxiliar de obra. Ver Apéndice 5. Ver Fura 35.



Figura 35. Desinfección del personal de obra.

#### 4.3.2.3 EVIDENCIA DE EJECUCIÓN DEL PROTOCOLO DESINFECCIÓN DE ALMACÉN, MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.

La desinfección del almacén maquinaria, equipo y herramienta es exigido y necesario para la seguridad sanitaria de todo el personal de obra. Se realiza dos veces al día y todas las veces que sea necesario según el ingreso de material a la obra. Ver Figura 36.



Figura 36. Desinfección de almacén, maquinaria y equipo.

#### 4.3.2.5 LA SOCIALIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD BASADO EN LA RESOLUCIÓN 666 DEL 24 DE ABRIL DEL 2020.

La socialización del protocolo de bioseguridad basado en la Resolución 666 del 24 de abril del 2020 se desarrolla como un Protocolo de Bioseguridad busca que cada una de las sedes donde se preste el servicio se establezca mecanismos pueden desarrollar su actividad desde casa y como se van a prestar los servicios asistenciales de cara a la actividad de asistencia a usuarios.

En el cumplimiento de las guías técnica Guía Técnica para la implementación del SG SST frente a los trabajadores en misión de las EST y sus usuarias. Donde se revisan los diferentes aspectos como lo es los EPP apropiados después de efectuar y actualizar la matriz de riesgos y la matriz de elementos de protección personal se establecido la figura 37.

MATRIZ EPP POR ACTIVIDADES OPERATIVAS									
PROTECCIÓN OÍDIA	PROTECCIÓN RESPIRATORIA			PROTECCIÓN MANOS		PROTECCIÓN CON APTACUADO		MEDIDAS DE EMERGENCIAS	OBSERVACIONES
MONOGUAFAS DE UNA TECNOLOGÍA	MASCARELLA FIBRA	MASCARELLA ANTI-ÚLCO	FARFOLICIAS QUÍMICAS	GUANTES NITRILICO	GUANTES NITRILICO PROFESIONAL	TIGUE (O) MILETO ANTI-ÚLCO	UNIFORME ANTI-ÚLCO	LAVADO DE MANOS	
X	X	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	
✓	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	
X	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
APLICA	✓								
NO APLICA	X								

Figura 37. Matriz por Actividades Operativas. Fuente: Propia.

El pasante verificó por medio del apéndice x que se le diera cumplimiento por escrito periódicamente de dichos protocolos establecidos PAPSO en la obra AULAS ORIENTALES FASE II.

#### 4.4 VERIFICACIÓN DE LOS INDICADORES MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGÚN LA RESOLUCIÓN 0312 DEL 2019.



La normativa existente en Colombia regula los indicadores mínimos de seguridad y salud en el trabajo que todo empleador, en este caso la empresa Incel Ltda. Y el contratante Leonel Valero debe llevar en sus registros.

Según la resolución 1111 de 2017 el ministerio de trabajo definió los indicadores mínimos a cumplir (modificada en el año 2019 con la resolución 0312 de 2019) en este caso por el contratista anteriormente mencionado. La información para la verificación de dichos estándares fue facilitada por la ingeniera industrial de la obra VICMARIE AREVALO y revisada por el pasante. Ver tabla 2.

Tabla 2. Indicadores y Verificación.

INDICADORES	VEFIFICACIÓN
FRECUENCIA DE ACCIDENTALIDAD	CUMPLE
SEVERIDAD DE ACCIDENTALIDAD.	CUMPLE
PROPORCIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO MORTALES	CUMPLE
PREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD	CUMPLE
INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD	CUMPLE
AUSENTISMO POR CAUSA MÉDICA	CUMPLE

CUMPLE	
NO CUMPLE	

Los indicadores fueron revisados y juzgados bajo términos periodicidad mínima, una definición que indica los días o numero de veces que ocurre un suceso, una formula y una interpretación de la misma. (NATALIA ELIZABETH BENAVIDES MUÑOZ, 2019).

La empresa Incel Ltda en estándares de recursos, se cumple con el pago de las afiliaciones al sistema de gestión de riesgos laborales, como también cumple con la gestión integral de salud según los requerimientos solicitados. Por otra parte, en gestión de salud cumple con lo relacionados a exámenes de ingreso, custodia de las historias clínicas, acta de restricciones y recomendaciones de la EPS, disponibilidad de agua potable y manejo de residuos sólidos.

Por otro parte, se evidencia registros de investigación de enfermedades laborales y accidentes e incidentes de trabajo, al igual que las mediciones sobre las condiciones de salud de los trabajadores. Dentro de la gestión de peligros, la metodología para la evaluación y valoración del riesgo ya esta definida, cumpliendo entre muchas otras cosas con todo lo relacionado con el mantenimiento de máquinas, entrega de elementos de protección personal, toma de temperatura y todo lo relacionado con el COVID-19.

En el estándar de amenazas, cuenta con un plan de emergencias y tiene a su disposición en caso de esta, una brigada de emergencia. Así mismo, el estándar de verificación del SG-SST cumple con los requerimientos de las auditorias e indicadores del SG. De acuerdo a lo interior, se evidencia que cuenta con un plan de mejoramiento para dar

cumplimiento a los estándares que llegasen a no ser cumplidos.

En consecuencia, según lo evidenciado, la empresa Incel Ltda y el contratista Leonel Valero se encuentra en un nivel satisfactorio frente al cumplimiento de los requerimientos de la resolución 0312 de 2019. Ver Apéndice 6. EVALUACIÓN DE RESOLUCIÓN 0312.

## **CAPITULO 5. MEDICIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DE LA MEZCLA Y LA CORRECTA APLICACIÓN DEL CONCRETO EN LA OBRA.**

“El concreto y el acero de refuerzo funcionan en conjunto en formas excelente en las estructuras de concreto reforzado. Las ventajas de cada material compensan las desventajas del otro. Por ejemplo, la gran desventaja del concreto es su falta de resistencia a la tensión; pero la resistencia a la tensión es una de las grandes ventajas del acero. Las varillas de refuerzo tienen una resistencia a la tensión aproximadamente 100 veces mayor a la del concreto usado.” (Jack C. McCormac, 2011)

### **5.1 ANÁLISIS DEL MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN CON ACABADO CONCRETO A LA VISTA – AULAS ORIENTALES FASE II.**

La concreto reforzado en la obra AULAS ORIENTALES FASE II es de suma importancia en cualquier tipo de obra, sin embargo, dado que la obra en su totalidad se perfila a ser completamente en concreto a la vista resulta vital. Esta forma de construcción es de mucha precisión y de acabados de mejor perfil sin cerámica, pasta o pintura. Para lograr dichos acabados se prestó mucha atención a las formaletas, su forma de uso y su modo de retirar las mismas como también el diseño de la mezcla, su aplicación y su posterior secado que incluye el tiempo pertinente para alcanzar la resistencia deseada.

El sistema convencional de formaletas, fue construido con madera cepillada, sana y de espesor uniforme. Está libre de abultamientos y nudos flojos. La formaleta utilizada en las



tareas determinadas se apoya en parales de madera, los cuales se sostienen por travesaños horizontales, que a su vez alinean las formalistas. En obra, se perforan tensores a través de estos travesaños (sencillos) para de esta manera resistir la presión lateral del concreto, el cual involucra calor, presión, entre otros factores. Ver Figura 38.



Figura 38. Encofrado de columnas. Fuente Propia.

La formaleta convencional para columnas se realizó para dar forma a lados regidos y proporcionar un acabado ideal dado el tipo de construcción, concreto a la vista. Los paneles destinados para esta tarea, se sostienen por medio de abrazaderas, que a su vez evitan el pandeo de la formaleta debido a la presión que ejerce el concreto cuando se coloca, los cuales se colocan a intervalos menores cerca de la base. Con el fin de que se rompan los bordes en el caso de las columnas redondas, se agregó una tira triangular a la formaleta a lo largo de los bordes de las columnas, que además, facilitó el retiro de las cimbras<sup>1</sup> de la columna en cuestión.

---

<sup>1</sup> Cimbra: Estructura auxiliar que sirve para sostener provisionalmente el peso de un arco o bóveda.

Como se mencionó anteriormente, dado los acabados de concreto a la vista, la formaleta permitió el uso de aditamentos con numerosos patrones que ofrecen la variedad necesaria para los acabados arquitectónicos plasmados en los planos. Ver figura 39.



Figura 39. Visualización de formaletas en columnas redondas. Fuente: Propia.

Las formaletas trepantes o formaletas de doble mesa, se utilizan cuando no hay piso disponible para apoyar el cimbrado de columnas o de la placa crecen sin apoyarse sobre un piso. La formaleta trepante consistió en un en un panel superior en marcado con su sistema de trabajo y una estructura de soporte, adosado a mas de dos marcos de soporte, que se apoya sobre el concreto que fue previamente fundido. Después de que el concreto alcanzó la resistencia suficiente para sostener su propio peso, el panel de la formaleta fue retirado para permitir la colocación de ménsulas de apoyo para el siguiente vaciado. (SILVA, s.f.) Ver figura 40.



Figura 40. Visualización de formaleta de doble mesa para columnas y placa.

Del tipo de desmoldantes que se utilicen en el desencofrado durante el proceso de construcción de edificaciones depende de la calidad del acabado de un concreto a la vista y la adherencia de los acabados finales del concreto. En obra se utilizó un lubricante como también es conocido, no toxico, que no macha el concreto, prolonga la vida de la formaleta y disminuye el desgaste de la madera, no ataca las parte metálicas utilizadas en ciertas formaletas, económico, entre otras ventajas. Las formaletas de limpiaron y se engrasaron como preparación antes de la fundida del concreto.

El curado del concreto se realizó de manera tradicional, utilizando recubrimiento de plásticos para evitar el escape de humedad y de esta manera, la reacción del cemento se llevó a cabo satisfactoriamente. El curado con regado de agua constante estuvo presente de igual manera; para dicha tarea la obra contó con tanques de agua extra para suplir el suministro

demandado. Ver Figura 41.



Figura 41. Formaleta sobre segunda Placa Aligerada.

## **5.2 IMPORTANCIA DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y LA MEDICIÓN DE LA MEZCLA UTILIZADA EN OBRA.**

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se pueden realizar por cuatro razones mínimo como validar la resistencia especificada del concreto, para validar los diseños de una mezcla de concreto, para poder descartar muestras o para hacer análisis estadísticos de los concretos. Dicho ensayo, trata sobre la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos perforados. Se encuentra limitado al concreto que tiene un peso unitario mayor que 800 KG/M<sup>3</sup> (50 LB/FT<sup>3</sup>).

Este método de ensayo es usado para determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos preparados y curados de acuerdo con las practicas NTC 550, NTC 1377, NTC 504 Y NTC 3708 y los métodos de ensayo NTC 3658 Y ASTM C873. Es importante resaltar que se debe tener cuidado con la interpretación del significado de las determinaciones de resistencia a la compresión por este método de ensayo, ya que la resistencia a la compresión no es una propiedad intrínseca del concreto hecho de materiales dados. (MORTEROS, 2016)

En la obra AULAS ORIENTALES FASE II el encargado de realizar los ensayos de compresión del concreto fue la empresa CONCRETOS & MORTEROS la cual reside en la ciudad de Cúcuta Norte de Santander, Colombia. Dicha empresa elabora, transporta y entrega la mezcla en obra específicamente los días que se funde el mismo; las especificaciones técnicas exigidas por el contratista y elaborado por la empresa en cuestión se encuentran en la ficha técnica del concreto (Apéndice 7).

La mezcla suministrada en obra es un CONCRETO DE 4000 PSI TIPO BOMBEO CON GRAVA 3/8" (280B 3/8). Se especifica que es un concreto diseñado, dosificado y mezclado en plata, transportado bajo condiciones que permiten mantener la calidad del producto, con el fin de obtener especificaciones propias de concreto certificado; el cual se usó dado que la obra cuenta con estructuras con difícil acceso y espacios limitados, con distancias horizontales y verticales considerables. Los materiales utilizados en la mezcla se evidencian en la Tabla 3.

TABLA 5. MATERIALES.

<b>MATERIALES</b>
CEMENTO ARGOS ESTRUCTURAL (Kg)
ARENA (Kg)
TRITURADO (Kg)
AGUA (Lt)
RETARDANTE (Lt)
PLASTIFICANTE (Lt)

## 5.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Las especificaciones técnicas de la mezcla son principalmente requerimientos de la empresa contratista dado el diseño especificado en los planos y en resultado de los requerimientos estructurales de los mismos. El pasante verificó dichas especificaciones finales según la NSR-10 y la ASTM E74. Ver tabla 4.

TABLA 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>		
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Asentamiento	6+/- 1" (127 +/- 25 mm)	Evaluado de acuerdo con la NTC 396
Resistencia a la compresión a 28 días	4000 Psi (28 Mpa)	Evaluado de acuerdo con la NTC 673
Tamaño máximo nominal del agregado	3/8" (9.51 mm)	Proveedor Transmateriales - Retrosaenz
Fraguado inicial	4 +/- 1 Horas	Evaluado de acuerdo con la NTC 890
Fraguado Final	9 +/- 1 Horas	Evaluado de acuerdo con la NTC 890
Características adicionales	Temperatura controlada. Baja Permeabilidad. Desarrollo de resistencias aceleradas a 3 y 7 días. Fraguado Retardado. Fibras (nylon y polipropileno)	Esta característica se adiciona por requerimiento del cliente de acuerdo a sus necesidades y viabilidad técnica

### 5.2.2 CURVA DE RESISTENCIA VS EDAD.

El incremento de resistencia del hormigón es mayor en las primeras edades ralentizándose el proceso con el paso del tiempo hasta que se estabiliza. Normalmente se adopta como patrón la resistencia a la edad de veintiocho (28) días habiéndose alcanzado a esa edad gran parte de la resistencia total; no necesariamente la resistencia a compresión a dicha edad será la más importante, debido a esto la resistencia a otras edades podría controlar el diseño. (Valcuende Payá, 2015).

A continuación, la curva de Resistencia VS Edad que la empresa CONCRETOS & MORTEROS entregó como resultado y muestra de los ensayos realizados en sus laboratorios.

Ver gráfico 6.

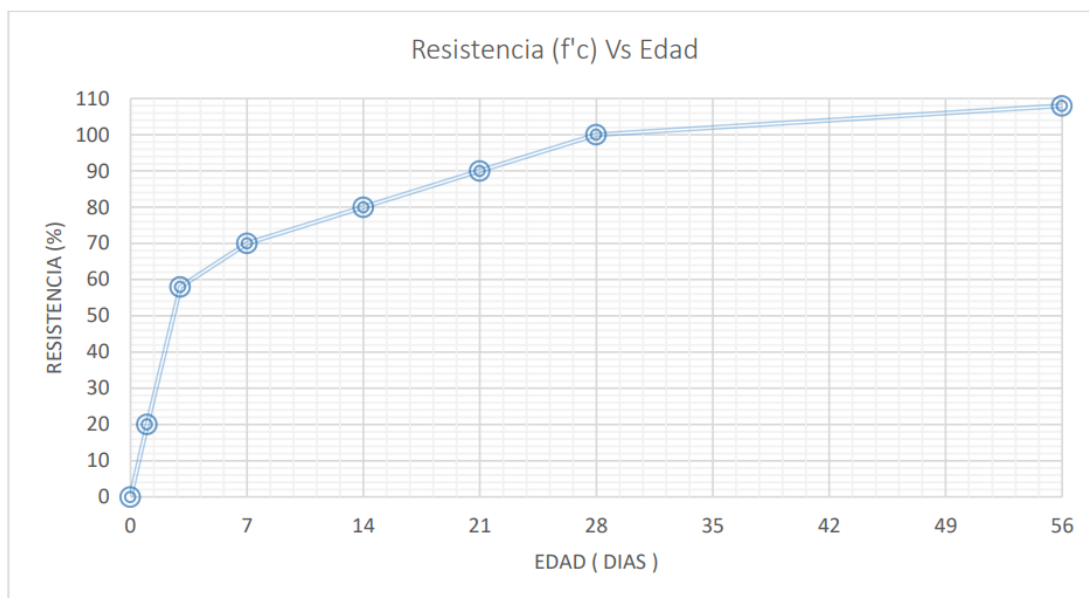


Gráfico 6. Curva de Resistencia Vs Edad del Concreto.

## **5.2 OBSERVACIONES DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ENSAYOS A COMPRESIÓN.**

El concreto como material impacta por su color y textura, dado que es una alternativa audaz, atractiva y contemporánea de diseño y decoración. El pasante observó que la utilización de este material no es sencillo, dado que el proceso de construcción y pañete es complejo, ya que requiere un dominio técnico en la fórmula de la mezcla, la selección del tipo de cemento y de los agregados. Todo esto para lograr la resistencia deseada, así como pericia en la construcción de la formaleta (molde temporal) y en las técnicas de vaciado, vibrado, fraguado y desmoldado para conseguir un acabado de calidad.

La gama de grises propias de los concretos tradicionales aportan una presencia distintiva que encuentra su complemento perfecto con los materiales a utilizar en la obra AULAS ORIENTALES tales como el ladrillo (material propio de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander) y los metales. Los bloques calados proyectados servirán para levantar cerramientos que combinen la privacidad y la seguridad del complejo académico con la translucidez y la permeabilidad al paso de corrientes que refrescan el aire en ambientes de clima cálido.

Por ultimo y no menos importante, la resistencia del concreto como fue mencionado anteriormente, exige una evolución de la resistencia que de los parámetros previamente planteados para una construcción de carácter educativo. En contratista y La Universidad Francisco de Paula Santander trabajaron en conjunto por una edificación que guardara todos



los estándares de seguridad para los que serán los beneficiados directos, los estudiantes.

## CAPITULO 6. REALIZAR APOYO TÉCNICO A LA OFICINA DE LA OBRA VINCULADA A LA EMPRESA INCEL LTDA.

### 6.1 APOYO TÉCNICO A LA OBRA DE BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

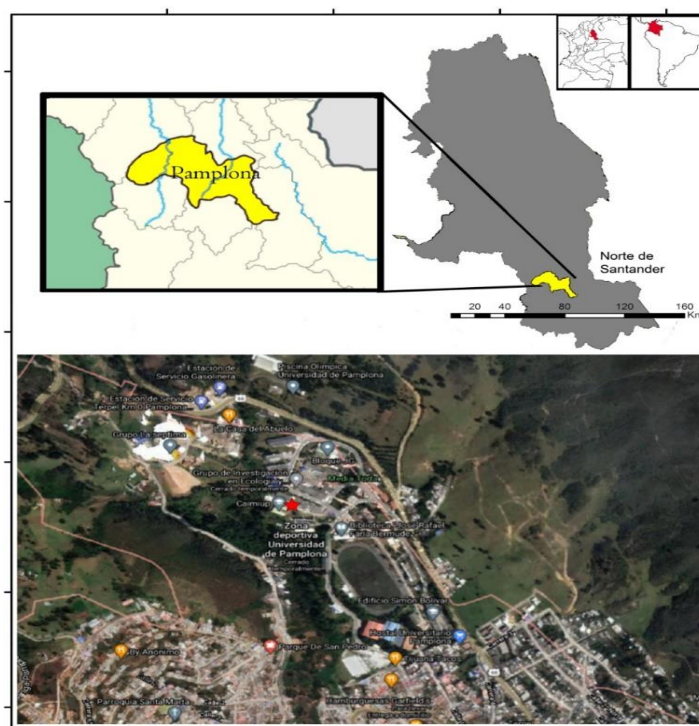


Figura 42. Localización de la obra Bloque Nuevas Tecnologías. Fuente:

ArcGIS 2019.

El pasante realizó apoyo técnico en la obra BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS de la Universidad de Pamplona por medio de la realización de Bitácoras exigidas por el contratante para llevar control de las cantidades de obra y avance de la misma. El formato de la bitácora fue suministrado por la oficina de planeación de la universidad de pamplona y

entregados a la Ingeniera Industrial Katherinne Pabón. La información que el pasante utilizó fue suministrada por el ingeniero residente Miguel Ángel Barrera. Revisar apéndice 8.

### BITÁCORAS NUEVAS TECNOLOGÍAS.

La obra consistió en la construcción de la extensión de un bloque de salones de uso académico, de dos plantas con un auditorio en la segunda de la misma. El pasante realizó la medición de cantidades ejecutadas en obra quincenalmente en compañía del maestro encargado. La interrupción de la misma, fue menor que la obra en la Universidad Francisco de Paula Santander por impacto menor de la crisis nacional del Covid-19 y directivas responsables. Ver figura 43 y 44.



Figura 43. Estructura Segunda Planta de obra BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS.



Figura 44. Estructura Primera Planta de obra BLOQUE NUEVAS TECNOLOGÍAS.

El pasante observó que es una construcción convencional donde se utilizó bloques de arcilla como material central de la mampostería, columnas y vigas de concreto reforzado, cubierta en zinc, etc. Se prestó especial atención a las instalaciones eléctricas dado el uso a futuro de las instalaciones por parte de la facultad de Mecatrónica. Dicha obra presentó especiales inconvenientes la instalación de bajante para aguas lluvias por un constante mal tiempo en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. Ver figura 45.



Figura 45. Estructura segunda planta con muros de mampostería.

El avance de la obra NUEVAS TECNOLOGÍAS fue constante, y la reactivación de la misma fue en mayo, por la crisis ocasionada por el COVID-19 fue un poco antes que la reactivación de la obra AULAS ORIENTALES FASE II en la universidad Francisco de Paula Santander. Esto, porque la ciudad de Pamplona, Norte de Santander no fue considerada como zona roja de contagio a diferencia de la ciudad de Cúcuta, que es la capital. Ver Imagen 46 y 47.



Figura 46. Avance en muros de exterior Obra Nuevas Tecnologías.



Figura 47. Fachada en ladrillo terminada Obra Nuevas Tecnologías.

La obra Nuevas Tecnologías exigió la construcción de dos cajas de inspección extras para las conexiones eléctricas, ya que la caja central prevista estaba copada. La cubierta fue instalada en zinc, con placas falsas de techo en icopor y aseguradas con aluminio, ventanas y puertas en aluminio, pasta acrílica para muros, piso en cerámica comercial e instalaciones eléctricas y de aguas residuales en PVC, entre muchos otros materiales utilizados. Para verificar y ampliar esta información Ver Apéndice 8. BITÁCORAS OBRA NUEVAS TECNOLOGÍAS.

La obra fue culminada en 100% de lo proyectado (Ver Figura 48), con un retraso de un mes por cuestiones de tiempo en la distribución de materiales ocasionado por la crisis del COVID-19.



Figura 48. Obra Nuevas Tecnologías Culminada.

## 7. CONCLUSIONES.

El pasante utilizó sus conocimientos previos adquiridos en el pregrado de Ingeniería Civil en obra para entender los procesos allí desarrollados y que le permitieron verificar, controlar, vigilar y dar respuesta en el caso de inconvenientes presentados en obra. La verificación del comportamiento del cronograma general de obra fue satisfactoria dado que el pasante cumplió con un seguimiento constante y asertivo. La verificación del presupuesto corresponde a los materiales traído/utilizado a obra y almacenados de manera correcta según las especificaciones técnicas de cada uno.

Gracias a los métodos de verificación de cronograma, el pasante pudo extraer los balances de los presupuestos de obra vs las cantidades ejecutadas correctamente. El balance permitió entonces, concluir el avance total hasta la fecha de la obra AULAS ORIENTALES.

La verificación del correcto cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo del proyecto en cuestión permitió, que la pasante ampliara sus conocimientos respecto al tema referente buscando siempre el bienestar de los trabajadores; el acompañamiento constante de la Ingeniera Industrial de la obra fue fundamental para lograr dicha gestión. A las Ingenieras Vicmaire Arevalo y Katherinne Pabón, gracias.

La verificación de la resistencia del concreto y las obras de concreto a la vista, en especial obras del tamaño del proyecto AULAS ORIENTALES debe ser constante, ojala de diseño único y direccionado al uso futuro de las estructuras.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

CONCRETO, D. D. (2001). *ARTHUR H. NILSON*. BOGOTÁ, COLOMBIA.: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.

DAVID PORRAS MOYA, J. E. (2015). *LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DENTRO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LA ADMINISTRACIÓN Y PROGRAMACIÓN (PROYECTO TORRES DE LA 26-BOGOTÁ)*. BOGOTÁ, COLOMBIA.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

JACK C. MCCORMAC, R. H. (2011). *CONCRETO REFORZADO* . MEXICO: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR.

MORTEROS, C. Y. (15 DE JULIO DE 2016). *ASOCRETO ONG*. OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.ASOCRETO.ORG.CO/PRESENTACIONES/PDF/CURSO-LAB-MORTEROS/CARACTERIZACION\\_CONCRETO\\_ENDURECIDO.PDF](https://www.asocreto.org.co/presentaciones/pdf/curso-lab-morteros/caracterizacion_concreto_endurecido.pdf)

NATALIA ELIZABETH BENAVIDES MUÑOZ, D. J. (2019). *DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL EN LA EMPRESA HOTELES GPS UBICADO EN LA CIUDAD DE CALI BASADO EN EL CAPITULO 6 DEL DECRETO 1072 DEL 2015 Y RESOLUCIÓN 0312 DEL 2019*. MANIZALES CALDAS, COLOMBIA.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES .

NILSON, A. H. (2001). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO*. BOGOTÁ, COLOMBIA: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA S.A.

ROSALES, L. R., & VALLEJOS, D. R. (2012). *"PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE PARA UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN*

*Y LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE SU IMPLEMENTACIÓN". LIMA, PERU :  
POTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.*

*SÁNCHEZ, L. M. (2009). ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA  
PARA ACTIVIDADES DECONSTRUCCIÓN ESTUDIO DE CASO EDIFICIO J UPB.  
BUCARAMANGA, COLOMBIA.: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA .*

*SILVA, O. J. (S.F.). SISTEMAS DE FORMALETAS DE CONSTRUCCIÓN  
VERTICAL. OBTENIDO DE CEMENTOS ARGOS:  
[HTTPS://WWW.360ENCONCRETO.COM/BLOG/DETALLE/SISTEMAS-DE-  
FORMALETA-PARA-CONSTRUCCION-VERTICAL](https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/sistemas-de-formaleta-para-construccion-vertical)*

*VALCUENDE PAYÁ, M. M. (2015). EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL  
HORMIGÓN CON LA EDAD Y LA TEMPERATURA. . VALENCIA, ESPAÑA.:  
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA.*