



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA EMPRESA**

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS S.A. DE C.V**

**“DICONSET”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21641045**

**ANGELA JACKELINE CERRATO DIAZ**

**ASESOR METODOLÓGICO: ING. MICHAEL JOB PINEDA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**JULIO, 2021**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**DESIREÉ TEJADA CALVO**

**RECTOR ACADÉMICO**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRANDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO FASE I**

**“ING. MICHAEL JOB PINEDA”**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**“ING. HÉCTOR PADILLA ”**

## **DERECHOS DE AUTOR**

© COPYRIGHT 2021.

ANGELA JACKELINE CERRATO DIAZ

Todos los derechos son reservados.

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios, por ser guía y luz durante toda esta trayectoria. A mis padres, Cornelio Cerrato e Iris Diaz, por ser pilar en mi vida, por guiarme en el camino de la honestidad y del trabajo, por darme su apoyo incondicional y creer en mí. A mis hermanos, Blanca Cerrato, Fernando Cerrato y Cornelio Cerrato por apoyarme e inspirarme a ser mejor persona cada día. A mi sobrina, Daniela Cerrato por alegrarme mis días con sus ocurrencias. A mis compañeros, Denisse Diaz y Miguel Vargas por hacer este trayecto universitario inolvidable.

Angela Jackeline Cerrato Diaz

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradecer a la Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, por ser la cuna de mis estudios universitarios, por brindar los conocimientos adquiridos y los valores inculcados para poder ejercer mi carrera profesional de una manera provechosa para mi persona y para las personas con las que labore en un futuro. De igual manera, agradecer por proveer lo necesario para mi formación académica, desde profesionales capacitados para dar las clases hasta los espacios adecuados para hacer provechosa mi estadía y mi desarrollo como profesional.

Agradecer a mi asesor metodológico, Ingeniero Michael Pineda, por brindar su apoyo y su conocimiento en esta etapa, de igual manera, por compartir su conocimiento en temas de ingeniería civil.

Por ultimo y no menos importante, a la empresa constructora DICONSET que me brindó la oportunidad de aprender como profesional y poder aplicar mis conocimientos adquiridos en clase en el trayecto de la práctica profesional, también a mi jefe inmediato, Ingeniero Yasser Cáliz, por compartir sus conocimientos y guiarme en el proceso.



## **RESUMEN EJECUTIVO**

La experiencia de un estudiante es considerada fundamental en el proceso de formación por diferentes razones, como ser, adecuarse la vida profesional externa al salón de clases, definir que rama o área de su carrera le gusta o bien, ganar conocimientos aparte de lo visto en la universidad. Es por ello por lo que muchos estudiantes buscan estas experiencias por medio de la práctica profesional, la cual brinda un panorama general de lo que será la vida a futuro dependiendo de la carrera elegida. Estas experiencias le permiten al estudiante formarse, tanto en su carácter como en su conocimiento y brinda conciencia de como se debe desempeñar, sea cual sea el rubro o puesto donde este se ubique. Por medio del documento, se pretende constar el trabajo realizado semana tras semana en la empresa DICONSET, garantizando el apoyo a la empresa y proporcionando el conocimiento adquirido en clase, por medio de la realización de diferentes actividades según corresponda el trabajo o puesto asignado. Entre las actividades realizadas, se apoyo en la empresa en levantamiento de obra diaria, el cual consistía en medir detalladamente cada actividad realizada por el personal para proceder al pago de esta, agregando a esto, se brindo el conocimiento del programa Civil 3D y se aplicó a lo visto en campo. También se brindó asistencia a la supervisión, por medio de consultas y documentos que conllevan la metodología de trabajo a emplear en el caso de vigas y columnas. A lo largo de las semanas, se adquirió el conocimiento del proceso constructivo de las edificaciones, visualizándolo en campo y reforzándolo con lo visto en clase y se supervisó las actividades realizadas, para garantizar el cumplimiento de estas, de acuerdo con planos y especificaciones y se adquirido experiencias de como tratar al personal y como plasmar lo visto en campo a la computadora, creando informes o reportes, los cuales servirán a futuro para constatar el trabajo realizado

Palabras claves: Vida Profesional, Práctica Profesional, Vigas, Columnas, Civil 3D

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Capítulo I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo II. Generalidades de la Empresa .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Descripción de la Empresa.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1 Misión .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2 Visión .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3 Principios y Valores de la Empresa .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Descripción del Departamento o Unidad.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1 Organigrama .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Objetivos .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1 Objetivo General.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo III. Marco Teórico.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Obra Gris .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.1 Cimentaciones.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.2 Levantamiento de Paredes .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.3 Columnas, Vigas y Losa .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Control de Calidad.....</b>	<b>22</b>
<b>Capítulo IV. Desarrollo.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Descripción del Trabajo Desarrollado .....</b>	<b>24</b>
<b>Semana 1. Del 19 de Abril al 24 de Abril del 2021 .....</b>	<b>24</b>
<b>Semana 2. Del 26 de Abril al 01 de Mayo del 2021 .....</b>	<b>26</b>
<b>Semana 3. Del 03 de Mayo al 08 de Mayo del 2021.....</b>	<b>28</b>
<b>Semana 4. Del 10 de Mayo al 15 de Mayo del 2021.....</b>	<b>30</b>
<b>Semana 5. Del 17 de Mayo al 22 de Mayo de 2021.....</b>	<b>31</b>
<b>Semana 6. Del 24 de Mayo al 29 de Mayo de 2021 .....</b>	<b>33</b>
<b>Semana 7. Del 31 de Mayo al 05 de Junio de 2021 .....</b>	<b>35</b>

<b>Semana 8. Del 07 de Julio al 12 de Junio de 2021.....</b>	<b>38</b>
<b>Semana 9. Del 14 de Junio al 19 de Junio de 2021 .....</b>	<b>40</b>
<b>Semana 10. Del 21 de Junio al 26 de Junio de 2021 .....</b>	<b>42</b>
<b>Semana 11. Del 28 de Junio al 03 de Julio de 2021 .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Cronograma de actividades.....</b>	<b>46</b>
<b>Capítulo V. Conclusiones .....</b>	<b>47</b>
<b>Capítulo VI. Recomendaciones .....</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo VII. Bibliografía .....</b>	<b>51</b>
<b>Capítulo VIII. Anexos .....</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1. -Ubicación de la empresa.....</b>	<b>2</b>
<b>Ilustración 2. -Logo de DICONSET.....</b>	<b>3</b>
<b>Ilustración 3. -Organigrama del departamento.....</b>	<b>7</b>
<b>Ilustración 4. -Armado de zapata aislada.....</b>	<b>10</b>
<b>Ilustración 5. -Zapata aislada fundida.....</b>	<b>12</b>
<b>Ilustración 6. -Armado de zapata corrida.....</b>	<b>13</b>
<b>Ilustración 7. -Ubicación de la sobre elevación de bloque.....</b>	<b>14</b>
<b>Ilustración 8. -Detalle de levantamiento de pared.....</b>	<b>17</b>
<b>Ilustración 9. -Paso 1 para el levantamiento de paredes.....</b>	<b>18</b>
<b>Ilustración 10. -Falla de columna.....</b>	<b>20</b>
<b>Ilustración 11. -Esqueleto de viga.....</b>	<b>21</b>
<b>Ilustración 12. -Fallas en los cilindros.....</b>	<b>23</b>
<b>Ilustración 13. -Cronograma de trabajo de las actividades realizadas en las semanas.....</b>	<b>46</b>
<b>Ilustración 14. -Plano de levantamiento diario a lo largo de las primeras cinco semanas..</b>	<b>54</b>
<b>Ilustración 15. -Nomenclatura de plano de levantamiento diario.....</b>	<b>54</b>
<b>Ilustración 16. -Detalle de sobre elevación de bloque realizada en Semana 1.....</b>	<b>55</b>
<b>Ilustración 17.- Error de diseño en zapatas aisladas.....</b>	<b>55</b>
<b>Ilustración 18. -Tramo de bloque a tizón visto en Semana 2.....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 19. -Resistencia obtenida a los 7 días en la fundición de semana 4.....</b>	<b>57</b>
<b>Ilustración 20. -Armado de viga.....</b>	<b>58</b>
<b>Ilustración 21. -Prueba de Revenimiento del Primer Camión.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. -Dosificación para la fundición de columnas.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 2. -Longitud de vigas en la primera área del edificio .....</b>	<b>57</b>

## GLOSARIO

1) BAILARINA

"Máquinas que proporcionan una gran fuerza de impacto, haciéndolo excelente opción para compactar suelos "cohesivos" o arcillas y suelos semi cohesivos." (ARM, 2015)

2) BLOQUE A TIZÓN

"Bloques colocados en la horizontal por su lado más corto para formar una estructura. " (Wikipedia, 2019)

3) BURRAS

"Formaletería y placas para la construcción, ideal para vigas o columnas." (LTDA, 2015)

4) CANECHERA

"Vacíos en el concreto, huecos que se ven al desencofrar." (ARGOS, s.f.)

5) CUARTO DE BOCEL

"Moldura convexa cuya sección es un cuarto de círculo." (Lexico, 2020)

6) PILOTES METÁLICOS

"Estructura de metal en forma circular que permite dar altura y soportar carga sobre ella, como ser encofrado de viga." (Aires, 2009)

7) DURMIENTES

"Pieza de madera rústica de pino que se coloca como fondo para dar firmeza a las piezas superiores." (DICONSET, 2021)

8) MUERTOS

"Pieza de madera rústica de pino que se coloca como fondo para dar firmeza al piloteado de la losa." (DICONSET, 2021)

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La practica profesional en la vida de un estudiante previo a graduarse resulta ser una clave fundamental para crear una idea y una perspectiva de lo que será la vida profesional una vez obtenido el título. De igual manera, la practica profesional sirve para que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante el trayecto universitario y los aplique a la vida real, generando así una experiencia previa entrelazando lo teórico con lo práctico.

La práctica profesional permite al estudiante ganar experiencia y formación previa a un trabajo profesional. De igual manera, ayuda al practicante formar su carácter y personalidad para poder trabajar en equipo y buscar soluciones en conjunto.

En particular, la práctica profesional se realizó en la empresa "Diseño, Construcción y Servicios Técnicos S.A. De C.V." DICONSET, exclusivamente en el proyecto en proceso de construcción ubicado en la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán "UPNFM" en lo que corresponde a la construcción de edificios y talleres multifuncionales.

En la experiencia obtenida durante la práctica profesional se visualizó el proceso correspondiente a la obra gris de una edificación, como ser, zapata aislada, zapata corrida, sobre elevación de bloque, solera de cimentación, paredes, columnas, vigas y losa, reforzando cada conocimiento con lo visto en campo y lo visto en clase, pudiendo relacionar términos, nomenclaturas y procesos. A continuación, se presenta lo visto y realizado de forma semanal a lo largo de la práctica profesional, considerando trabajo de campo y trabajo de oficina. El trabajo de campo se basa en levantamiento de obra diaria, supervisión de actividades, conteo de materiales, pruebas para el control de calidad, entre otros. El trabajo realizado en oficina conlleva todo aquel realizado con las herramientas tecnológicas brindadas por la universidad, como ser, el uso de Civil 3D para la verificación de medidas en planos, corrección de planos, cálculo de corte y relleno, de igual manera, el uso de Excel para la generación de estimaciones y planillas y el uso de Word para realizar informes o metodología de trabajo.

## CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación, se presenta información que corresponde a la empresa, como su historia, el rubro en el que se desempeña esta misma y los proyectos sobresalientes, esto con el fin de conocer el ámbito de desarrollo que se encuentra. De igual manera, se describe el departamento de desempeño durante el trayecto de la práctica profesional, así mismo, las actividades que se llevan a cabo y el trabajo que se desempeña, esto en conjunto con la jerarquía u organigrama del departamento.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Diseño, Construcción y Servicios Técnicos S.A De C.V. "DICONSET" fue fundada en el año 2006 por el ingeniero Alfredo Osorio y su esposa, la licenciada Natividad Paz, iniciando sus operaciones en la ciudad de San Pedro Sula, con domicilio en la entrada de colonia Felipe Zelaya (véase Ilustración 1). (DICONSET, 2021). A continuación, en la ilustración 1 se presenta la ubicación actual de las oficinas principales de la empresa:

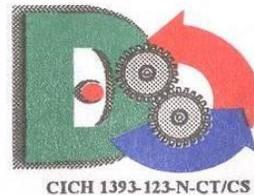


**Ilustración 1. -Ubicación de la empresa.**

Fuente: (Google Maps, 2018)

La empresa inició su desarrollo por medio de proyectos privados que implicaban la construcción de viviendas en proyectos residenciales, de igual manera, en diferentes edificaciones, restaurantes y tiendas de consumo.

DICONSET es una empresa orientada a brindar servicios de construcción, obras civiles, consultoría para variedad de proyectos relacionados con la rama, además de ello se dedican a la importación de materiales para la construcción. A continuación, se presenta la ilustración 2 representativa al logo utilizado por la empresa:



**Ilustración 2. -Logo de DICONSET**

Fuente: (DICONSET, 2021)

El logo conlleva las letras más prominentes de su nombre, como ser la D y una C invertida, de igual manera, este incluye un engranaje representativo a los servicios técnicos que la empresa brinda.

La empresa dirige sus servicios a dos segmentos principales del mercado, a continuación, descritos:

**Segmento de mercado primario:**

Su segmento de mercado primario está constituido por el sector público, realizando proyectos para instituciones a nivel nacional, como el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS), Inversión Estratégica de Honduras (INVEST-H), Comisión para el Control de Inundaciones de Valle de Sula (CCIVS), así como diferentes municipalidades a nivel nacional.

**Segmento de mercado secundario:**

Su segmento de mercado secundario está conformado por el sector privado, como ser proyectos independientes de diferentes instituciones privadas, personas naturales, proyectos residenciales, entre otros.

Entre los proyectos sobresalientes de la última década se encuentran:

- 1) Construcción de Polideportivo en la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán
- 2) Mejoramiento en edificio de adulto mayor, pintura y obras menores en edificio I.V.M., Edificio anexo IHSS
- 3) Construcción de redes secundarias de distribución de agua potable para las comunidades del Pantano, Sector Baracoa, Puerto Cortés, Cortés, Honduras
- 4) Adquisición e Instalación de Planta Potabilizadora y Mejoras en la Red de Distribución en el Acueducto de San Pedro Sula de Tutule, la Paz

### 2.1.1 MISIÓN

“Mantener como prioridad la calidad técnica, la tecnología y la innovación en la industria de la construcción hondureña. Así mismo, establecer y mantener relaciones de confianza con nuestros clientes ofreciendo soluciones éticas y profesionales. ”

### 2.1.2 VISIÓN

“Ser reconocidos a nivel nacional e internacional como un grupo constructor líder en su campo por la calidad de sus proyectos, negocios y soluciones integrales para nuestros clientes, manteniendo en todo momento un compromiso con el desarrollo del país, la comunidad y el respeto por el medio ambiente.”

### 2.1.3 PRINCIPIOS Y VALORES DE LA EMPRESA

En Diseño Construcción y Servicio Técnicos S.A. De C.V. “DICONSET” se le da alta importancia a los principios y valores, ya que estos representan la base de las diferentes acciones tanto individuales como en equipo para los ejecutivos y colaboradores.

A continuación, se mencionan los principios que caracterizan a la empresa:

**Calidad:** La calidad y garantía de cada uno de los proyectos es primordial para mantener la satisfacción y fidelidad de los clientes.

**Ética en los negocios:** DICONSET es una empresa 100% íntegra y transparente.

**Relación con los colaboradores:** La empresa tiene como compromiso propiciar un ambiente de crecimiento y estabilidad con los colaboradores.

**Respeto por el medio ambiente:** Hay preocupación porque cada uno de los proyectos realizados sean lo menos dañino para el medio ambiente, tomando precauciones para no dañar el estado natural de las áreas en las que se trabaja.

**Prevención de riesgos:** Como empresa en la construcción hay interés en que los colaboradores cuenten con todos los sistemas de seguridad industrial necesarios para resguardar vidas y evitar accidentes laborales.

A continuación, se mencionan los valores que caracterizan a la empresa:

**Honestidad:** DICONSET se diferencia de las demás empresas constructoras por la honestidad que respalda cada acción en lo que respecta a las relaciones entre sus colaboradores y clientes.

**Respeto:** El respeto representa la base de las interacciones sociales saludables, así como el reconocimiento a los derechos de cada uno de los clientes internos y externos.

**Compromiso:** Como empresa responsable y comprometida hay un cumplimiento con lo pactado respecto a las características, presupuestos y tiempo de entrega en cada proyecto para los clientes.

**Confianza:** Es la imagen de la solidez que trasmite la empresa a los clientes para seleccionarlos como la mejor opción en el desarrollo de proyectos.

**Trabajo en equipo:** La participación brindada a los colaboradores, así como el valor que se le reconoce a cada uno, permite mantener un excelente ambiente para un trabajo en equipo exitoso.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

En el departamento de Control y Calidad de la empresa se realizan actividades como vigilar o salvaguardar la calidad de un proyecto. La calidad es, al fin y al cabo, lo que determina el éxito o el fracaso de una compañía, más que cualquier otro factor. Por ello, las empresas se preocupan cada vez más por dotar a sus departamentos de control de calidad con las mejores herramientas y los profesionales más capacitados. (CEUPE, 2016)

Ante esta necesidad, surgen los encargados del control de calidad de las compañías. Sus misiones principales en el funcionamiento de una empresa tienen que ver con el seguimiento de estos aspectos (CEUPE, 2016):

**Plazos:** para que un producto alcance los estándares de calidad necesarios, cumplir con los plazos de producción es fundamental.

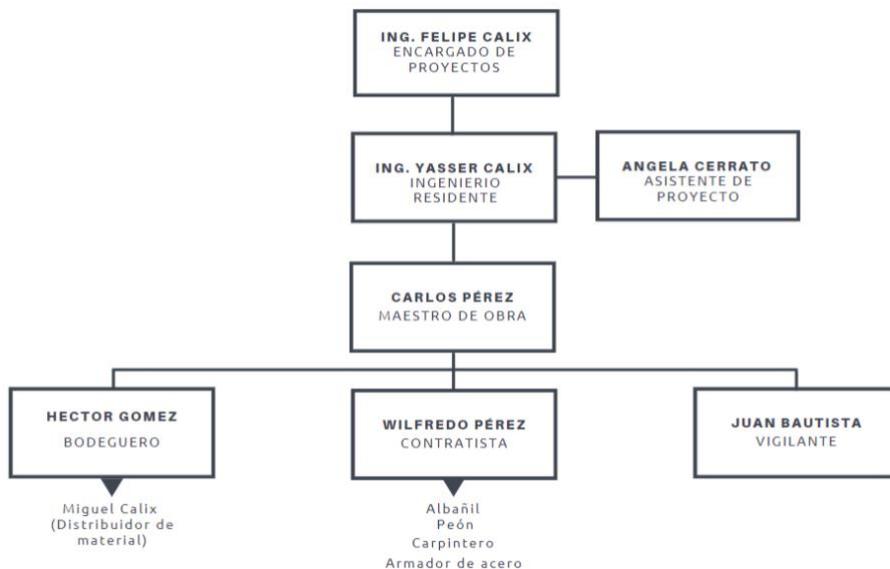
**Eficiencia:** la calidad de la producción también tiene que ver con el aprovechamiento de los recursos en su máxima expresión.

**Resultados:** desde luego, el producto final ha de ser el deseado. Se trata, probablemente, de la etapa en la que más rigurosidad se aplica en lo que respecta al control de calidad.

En este departamento se dividen los diferentes proyectos y se asignan ingenieros capacitados para lo que requiera el proyecto, con el fin de garantizar la eficiencia y la productividad del proyecto. En cada proyecto se genera su propia carga laboral, como ser, levantamiento de obra, generación de estimaciones, pago de planilla, control de materiales, etc. Todas estas actividades generadas en los proyectos se remiten a las oficinas principales por medio de reportes semanales y reuniones con los ejecutivos de la empresa.

### 2.2.1 ORGANIGRAMA

El organigrama empresarial es fundamental para indicar la funcionalidad de un colaborador y sistema de trabajo para una empresa. Un organigrama es un documento en el cual se establece de manera clara los roles de cada integrante del equipo, de modo que sepas qué sucede en cada área, quién es el encargado de solucionar problemas, realizar tareas o gestionar actividades y cómo está estructurado el flujo de trabajo. (SODEXO, 2018). A continuación, en la Ilustración 3 se presenta el organigrama del proyecto de acuerdo con los colaboradores actuales:



**Ilustración 3. -Organigrama del departamento**

Fuente: (Cerrato, 2021)

El departamento de control y calidad se divide entre varios ingenieros que están asignados a diferentes proyectos que tiene la empresa. El ingeniero Felipe Calix es el encargado de manejar los proyectos y asignar los ingenieros residentes. En el proyecto *"Construcción del Edificio Multifuncional de Talleres y Laboratorios en el Centro Universitario Regional de San Pedro Sula de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán"* se asignó al Ingeniero Yasser Calix como ingeniero residente. Para poder asistir al ingeniero en lo que requiera en cuanto al proyecto se asignó a Angela Cerrato, estudiante de UNITEC S.P.S para estar en conjunto con el maestro de obra, Carlos Pérez, supervisando el proyecto y manejando al personal, el cual conlleva al Bodeguero, Héctor Gómez, encargado de manejar la entrada y salida de suministro, al contratista, Wilfredo Pérez, encargado de realizar la obra en conjunto con su equipo de trabajo y Juan Bautista, encargado de vigilar y cuidar el proyecto cuando no se encuentre personal o actividades presentes.

## **2.3 OBJETIVOS**

A continuación, se presenta los objetivos de la realización de la práctica profesional en la empresa Diseño, Construcción y Servicios Técnicos S.A. De C.V. "DICONSET", los cuales se dividen en objetivo general y objetivos específicos.

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en los cursos universitarios con el fin de brindar apoyo, soluciones y aportes al proyecto para poder optimizar el tiempo invertido en las actividades diarias y mejorar la calidad de las actividades finales entregadas en tiempo y forma.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Realizar levantamiento diario de las actividades realizadas en su unidad correspondiente.
- 2) Generar corte diario de materiales en bodega para cuantificar los suministros que se necesitan en las actividades próximas.
- 3) Realizar las estimaciones quincenales para el pago correspondiente a los contratistas.
- 4) Ejecutar, en conjunto con el personal y los contratistas, las actividades de acuerdo con el cronograma de trabajo del proyecto.
- 5) Concretar los avances de obra mensual para realizar las estimaciones, en conjunto con ordenes de cambio o clausulas escalatorias, en caso de requerirse.

## **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

Con la finalidad de dar cuerpo a los objetivos mencionados anteriormente, se introduce el marco teórico, el cual pretende tocar temas de interés relacionados a las actividades realizadas durante las 11 semanas de práctica profesional, con el propósito de dar una breve introducción y conocimiento sobre los temas tratados. El tiempo transcurrido en el proyecto comprende desde las actividades de cimentaciones hasta el levantamiento de las estructuras, como ser vigas y columnas, por lo que se mencionan generalidades de las mismas, las cuales se estarán mencionando posteriormente en el desarrollo de las semanas.

### **3.1 OBRA GRIS**

La edificación por construir en el proyecto se basa en obra gris o en concreto armado, desde sus cimentaciones hasta sus losas y vigas.

#### **3.1.1 CIMENTACIONES**

La cimentación de concreto armado es un elemento estructural compuesto de una mezcla de concreto reforzado con un armado de varilla de acero (Arquinetpolis, 2016). Esto se realiza para brindar una mayor resistencia a la estructura, a la vez agregando solidez y estabilidad. Los materiales usados para elaborar estas cimentaciones son:

- 1) Concreto
- 2) Varilla
- 3) Madera
- 4) Alambre de amarre
- 5) Clavos

El concreto por si solo no puede resistir toda la carga que puede generar un edificio, por lo que se debe colocar el acero que cumple como refuerzo al concreto generando un aumento a la resistencia de este.

Las cimentaciones de concreto armado las cuales se mencionarán posteriormente consisten en:

- 1) Zapata aislada
- 2) Zapata corrida
- 3) Sobre elevación de bloque
- 4) Solera de cimentación

Antes de realizar las actividades mencionadas anteriormente, se debe realizar excavaciones con un firme de suelo, que será la base de cualquier cimentación construida. Se debe excavar ya que al ser cimentación, esta va colocada aterrada al suelo.

#### 3.1.1.1 ZAPATA AISLADA

Las zapatas aisladas son comúnmente utilizadas para cimientos poco profundos con el fin de transportar y extender cargas concentradas, causada por columnas o pilares. (Fine Software, 2020). Las zapatas aisladas se deben emplear en terrenos homogéneos y con resistencia a la compresión alta. Estas brindan soporte a las columnas y el terreno debe tener buena calidad.

Para dar dimensiones adecuadas a la zapata aislada se debe comprobar la capacidad soportante del suelo, de igual manera, la resistencia y el asentamiento de este. A continuación, se presenta en la Ilustración 4 como se ve el armado de una zapata aislada:



**Ilustración 4. -Armado de zapata aislada**

Fuente: (IngeCivil, 2018)

Se tratan de un prisma ancho hecho de hormigón que está ubicado debajo de los pilares de la estructura. La función de las zapatas consiste en transmitir las tensiones a las que está sometida la estructura al terreno, y a su vez anclarla. Existen diferentes zapatas, y los tipos de ellas dependerán de a cuantos pilares o muros brinden apoyo. Cuando se trata de pilares singulares se utilizan zapatas aisladas, en caso de dos pilares cercanos se usan zapatas combinadas, y cuando hay hileras de uros o pilares se requieren de zapatas corridas. Hablemos un poco más sobre las zapatas aisladas (IngeCivil, 2018).

### **Doblado y montaje de armaduras**

El doblado y cortado del acero se realiza de acuerdo con la medida de los planos. El acero longitudinal es colocado sobre el encofrado de madera rustica de pino. Luego se debe colocar el acero transversal con la separación indicada en el plano. Cabe mencionar que todo el acero debe formar una sola pieza, por lo que se amarra con alambre de amarre, así se evitan desplazamientos en el armado de la zapata al momento del vaciado y vibrado del concreto.

El armado de la columna se realiza por aparte y es colocado a plomo en la zapata asilada de acuerdo con los ejes.

### **Colocado del concreto**

El concreto debe realizarse con las especificaciones de mezcla. Antes de vaciar el concreto se debe marcar la altura de la zapata en los cuatro lados y la altura en donde se colocará la columna, esto para evitar el sobre diseño de volumen para la zapata aislada. Muchas veces, este concreto se hace en sitio, siendo el caso, se va haciendo a medida se verte el concreto, por lo que se puede tener más cuidado y se puede evitar hacer más concreto que el que se utiliza, por lo contrario, cuando se hace por medio de concreto premezclado se hace un pedido previo al distribuidor, por lo que detalles como estos pueden generar más costos o que falte concreto.

Luego del paso de 7-8 horas de fundida la zapata aislada, se debe vaciar un dado de concreto en la parte superior donde los ejes ubiquen la columna con una altura de 5 centímetros. (El Constructor Civil, 2011). Este dado sirve para colocar la columna de una manera más fácil.

## Curado

El curado de la zapata es realizado luego de los primeros 7 días después del vaciado del concreto, se debe verter permanentemente agua para acelerar el proceso de fraguado y que este alcance más rápido su resistencia. A continuación, se presenta la ilustración 5 de cómo se visualiza una zapata aislada fundida.



**Ilustración 5. -Zapata aislada fundida**

Fuente: (El Constructor Civil, 2011)

Como se observa en la Ilustración 5, muchas veces estas zapatas no requieren de encofrado, ya que se realizan directamente en el suelo y con la excavación se le puede dar las dimensiones adecuadas a la misma.

### 3.1.1.2 ZAPATA CORRIDA

Las zapatas corridas son utilizadas en fundaciones donde se levantan muros o paredes. Una zapata corrida debe tener dos veces el ancho de la pared de carga, a veces incluso puede ser mayor. El ancho y el tipo de refuerzo dependen de la cantidad de capacidad soportante del suelo.

A medida que se incrementa la carga sobre el muro, el incremento del ancho necesario de la zapata, para controlar el esfuerzo en el suelo, produce, a la larga, cortante y flexiones transversales significativos en la zapata. En algún punto, esto determina el espesor requerido para la zapata y para el refuerzo necesario en la dirección transversal. Si la zapata no está reforzada en la dirección transversal, el esfuerzo predominante es el flexionante por tensión transversal en el concreto. Si la zapata cuenta con refuerzo transversal, el esfuerzo predominante en el concreto es el cortante. (Parker, 2013).

Esta parte de los cimientos generan un apoyo bajo las paredes para formar un ángulo recto y genera una sola unidad. Los castillos se deben anclar en la parte más baja de la cimentación, es decir, en la cadena de repartición. El armado se debe colocar antes de la fundición de la zapata.

Según el proceso constructivo, las zapatas corridas van de zapata aislada a zapata aislada para generar una uniformidad y unión entre las cimentaciones. Cabe mencionar que el armado de estas zapatas se debe realizar con cuidado ya que posteriormente se le aplicara más carga (véase Ilustración 6).



**Ilustración 6. -Armado de zapata corrida**

Fuente: (UrbiPedia, 2017)

Como se observa en la ilustración 6, por practicidad se adopta una altura mínima para los cimientos de hormigón de 30 centímetros. aproximadamente. Si las alturas son mayores se les da una forma escalonada teniendo en cuenta el ángulo de reparto de las presiones. En el caso de

que la tierra tendiese a desmoronarse o el cimiento deba escalonarse, se utilizarán encofrados. Si los cimientos se realizan en hormigón apisonado, pueden hormigonarse sin necesidad de estos.

Si los trabajos de cimentación debieran interrumpirse, se recomienda cortar en escalones la junta vertical para lograr una correcta unión con el tramo siguiente. Asimismo, colocar unos hierros de armadura reforzará esta unión. Las Zapatas Corridas son, según el Código Técnico de la Edificación CTE, aquellas zapatas que recogen más de tres pilares. Las considera así distintas a las zapatas combinadas, que son aquellas que recogen dos pilares. Esta distinción es objeto de debate puesto que una zapata combinada puede soportar perfectamente tres pilares. (UrbiPedia, 2017).

### 3.1.1.3 SOBRE ELEVACIÓN DE BLOQUE

La sobre elevación de bloque se utilizan normalmente para nivelar el terreno o como sobrecimiento para muros de contención en terrenos inclinados en donde la pendiente no es muy pronunciada.

Cuando la nivelación del terreno o el diseño de una vivienda requiera de una altura de muro de bloque por sobre un metro se debe reforzar con columnas distanciadas entre sí según lo indique el plano estructural. Su ejecución es la siguiente como se observa en la ilustración:



**Ilustración 7. -Ubicación de la sobre elevación de bloque**

Fuente: (Manual de Viviendas, 2016)

- 1) Localizar la ubicación, las dimensiones y características de la construcción del sobrecimiento.
- 2) Realizar un concreto pobre de limpieza de 5 a 10 cm sobre la viga de cimentación para impermeabilizar el sobrecimiento
- 3) Marcar los niveles, estableciendo la altura del sobrecimiento.
- 4) No se utiliza encofrado y se realiza directamente sobre la excavación.
- 5) Se coloca el ladrillo o bloque sobre el concreto de limpieza ya puesto anteriormente utilizando en el mortero de pega un aditivo impermeabilizante.
- 6) Se impermeabiliza las caras del sobrecimiento con un aditivo especial para esto.
- 7) Se nivela la corona del sobrecimiento colocando uno hilo entre los clavos de nivelación y se rectifica que los ladrillos hayan sido puestos a nivel.
- 8) Se impermeabiliza la parte inferior de las placas de contrapiso para evitar la entrada de humedades.

#### 3.1.1.4 SOLERA DE CIMENTACIÓN

Las soleras de hormigón son elementos no estructurales destinados a proporcionar un firme horizontal en determinadas zonas de las edificaciones, ya sea como acabado definitivo o como base para recibir otro tipo de pavimentos. Al tratarse de elementos no estructurales son en numerosas ocasiones ejecutados por trabajadores multiusos, es decir, sin una especialización en trabajos con hormigón, por lo que suelen obviarse procedimientos importantes que hay que tener en cuenta al trabajar con el material universal de la construcción.

El armado suele estar compuesto por la intercalación de acero y su objetivo es resistir las tensiones de tracción que se puede producir. Se recomienda realizar una combinación de una solera con mallazo electrosoldado y armado con acero. Las fibras de polipropileno son las más indicadas para controlar la fisuración por retracción plástica, mientras que la malla electrosoldada es la más indicada para controlar la fisuración por contracción térmica y debida a las cargas. (Alario, 2012).

Según (Alario, 2012) para verter el concreto se recomienda:

- 1) Es conveniente verter el hormigón tan cerca de su posición final como sea posible, no es conveniente ir desplazando el hormigón en horizontal una vez vertido. No hay que repartirlo a base de vibrador.

- 2) Iniciar el vertido desde una esquina e ir avanzando a partir de ella.
- 3) Si el pavimento tiene pendiente, hay que iniciar el hormigonado desde la parte más baja.
- 4) El hormigón fresco hay que verterlo contra el ya endurecido para evitar la segregación.
- 5) Verter el hormigón desde una altura inferior a 1m, incluso menos si el asiento de cono es superior a 10cm.
- 6) Es mejor utilizar rastrillos de dientes romos para repartir el hormigón.
- 7) Para espesores mayores de 15cm es necesario emplear vibradores de aguja además de las reglas vibrantes.
- 8) Ejecutar el hormigonado por bandas longitudinales, de unos 5m de anchura, de manera que se permita un primer endurecimiento de la banda ejecutada antes de verter la siguiente, lo que favorecerá los movimientos de compresión iniciales sin provocar fisuración.
- 9) Para ejecutar el acabado superior de la solera con regla vibrante o con helicóptero, es conveniente dejar endurecer la masa de hormigón hasta que los operarios no se hundan en la misma más de unos milímetros.
- 10) Un correcto llaneado de la superficie de la masa de hormigón favorece la dureza superficial, además de aportar la planeidad que requieren este tipo de elementos.
- 11) Es fundamental un correcto curado del hormigón para alcanzar una buena resistencia mecánica y, además, para mejorar la resistencia al desgaste y evitar las fisuras debidas a movimientos durante el secado

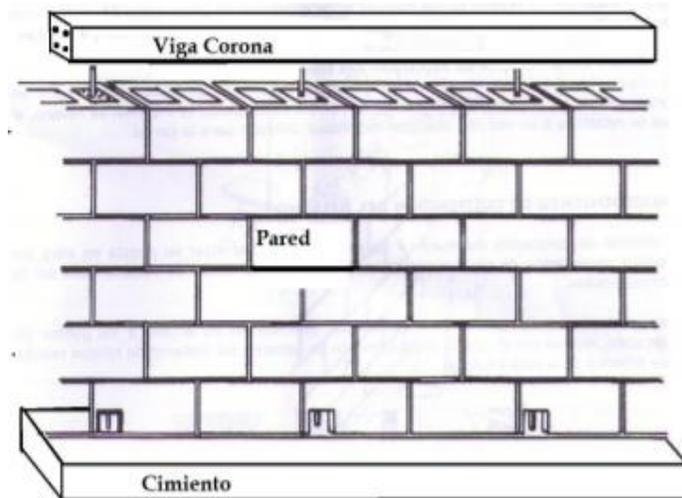
### 3.1.2 LEVANTAMIENTO DE PAREDES

Siguiendo el proceso constructivo de una edificación, luego de las cimentaciones se procede a levantar paredes de bloque. Construir una pared siguiendo los pasos adecuados garantiza una pared con alta resistencia y durabilidad, resistente a caídas, filtraciones o agrietamientos. Las paredes tienen las siguientes partes:

- 1) Cimientos: son la base que sostiene el peso de la pared, como ser la sobre elevación de bloque y solera de cimentación
- 2) Bloques de concreto: se colocan con refuerzo vertical y horizontal para garantizar una mayor resistencia

- 3) La viga de cierre: se coloca en la parte superior de la pared para unir la misma con la columna y crear un marco rígido

A continuación, se presenta la ilustración 8 con detalle de lo mencionado anteriormente.



**Ilustración 8. -Detalle de levantamiento de pared**

Fuente: (Habitat)

Siguiendo el proceso constructivo visto en la ilustración 8 seguido de los cimientos se debe colocar la pared y la viga corona o viga tensora.

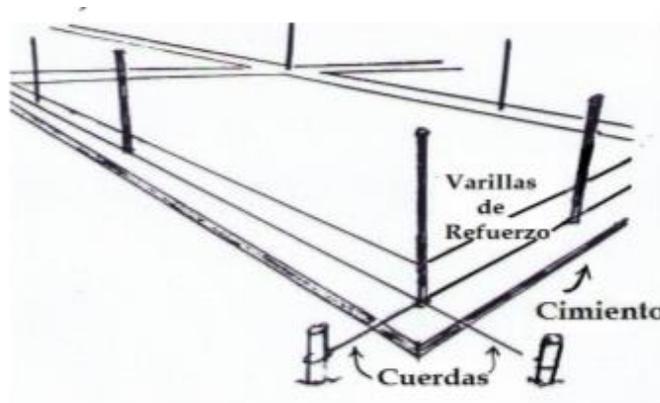
Los materiales más importantes para la construcción de las paredes son:

- 1) Bloque de concreto: Para garantizar la eficiencia de la pared se debe utilizar el bloque especificado por una supervisión y se recomienda hacer la compra en un lugar que se reconozca por la calidad de sus productos.
- 2) Mortero: se utiliza para pegar el bloque y se hace con mortero 1:3, lo que corresponde a tres de arena y una de cemento con su respectiva cantidad de agua. Esta dosificación se debe hacer cuidadosamente y bajo supervisión ya que un mal pegado de bloque puede conllevar a la caída de la pared.
- 3) Varilla de hierro para refuerzo: Para las esquinas o cruces se debe utilizar la varilla según especificaciones, siendo la más utilizada varilla #2 lisa y para el refuerzo horizontal y vertical se utiliza varilla #3 corrugada.

Los pasos por emplear para el levantamiento de paredes es el siguiente:

- 1) Revisar los niveles del terreno y medida de las paredes según plano (véase Ilustración 9)
- 2) Colocar la cuerda de nivel para el bloque, verificando que quede plomada y nivelada
- 3) Limpiar y lavar los cimientos para que la mezcla a colocar quede pegada uniformemente
- 4) Colocar las primeras dos hiladas de bloque y rellenar los huecos con concreto
- 5) Colocar el refuerzo horizontal en las esquinas y cruce según especificaciones
- 6) Colocar la viga de corona o cierre en la parte superior de la pared.

A continuación, se presenta la ilustración 9 referente al proceso de levantamiento de paredes:



**Ilustración 9. -Paso 1 para el levantamiento de paredes**

Fuente: (Habitat)

Como se observa, es fundamental colocar las cuerdas para garantizar el plomado de las paredes y se debe colocar varillas de refuerzo para que acompañen los bloques y brinden un apoyo al mismo.

### 3.1.3 COLUMNAS, VIGAS Y LOSA

#### **Columnas**

Las columnas son elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación, es decir, son uno de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado (ARGOS, s.f.).

Las columnas deben ser diseñadas con una sección y refuerzo según las cargas que deben soportar, para repartir el esfuerzo longitudinal simétricamente en las caras de la sección. Los cambios se deben hacer en los entrepisos. El acero de refuerzo debe colocarse en la longitud y con el diámetro estipulado en el diseño estructural. La longitud y lugar de los traslapos en el refuerzo longitudinal no debe exceder más de la mitad de las varillas a una misma altura, tal como lo indica la NSR – 10 y debe quedar fuera y no muy cerca de los apoyos.

Los estribos se distribuirán de acuerdo con el diseño, respetando las zonas de confinamiento e iniciando a una distancia respecto al nudo, establecida en el capítulo, C.21.3.5.6 de la NSR.10. La zona de confinamiento es una distancia en la cual se colocan los estribos con menor espaciado entre sí para mejorar la resistencia del concreto. Una vez están amarrados todos los estribos, sobre la placa se cimbra el perímetro de todas las columnas demarcando la sección con total exactitud, evitando así que la columna genere excentricidades no contempladas en el diseño, afectando la rigidez del conjunto. (ARGOS, s.f.)

Para garantizar que las varillas queden en su lugar, basta colocar un par de estribos encima del tramo a vaciar.

Las formaletas que van a conformar el encofrado de la columna deben limpiarse y engrasarse como preparación de la fundida de concreto. Antes de colocar las formaletas de cada columna, se debe revisar que el armado, traslapos y distribución de estribos se haya realizado de acuerdo con los planos estructurales. Posteriormente se procede a la colocación de los tableros con la base en la cimbra que se ha trazado sobre la placa, alineándolos lo mejor posible según la sección de la columna. Para darle soporte inicial a las formaletas se clavan los tableros con puntillas hasta que éste se soporte solo; en este momento se colocan las mordazas o abrazaderas que son las encargadas de ajustar la formaleta y mantener la sección constante evitando abombamientos y desalineamientos. Las mordazas deben quedar horizontales y muy bien ajustadas a los tableros.

Después la columna debe ser apuntalada y plomada. Los puntales se apoyan en tablas clavadas en los taches dejados para este fin durante la fundida de la placa y nunca debe romperse esta última para dar apoyo a los paraleles. Los tensores, que son alambres trenzados, se amarran del encofrado y de la placa, gracias al tache propuesto anteriormente. Es importante apuntalar tres

caras del encofrado, para que la columna quede plomada por todas sus caras, para evitar el colapso de estas como se observa en la ilustración 10.



**Ilustración 10. -Falla de columna**

Fuente: (ARGOS, s.f.)

Como se observa en la ilustración 10, se debe realizar el vertido y vibrado del concreto para garantizar que se haga una mezcla homogénea en la misma y se convierta un solo cuerpo el concreto y el acero.

### **Vigas**

Las vigas son elementos construidos de concreto armado horizontales, las cuales están apoyadas en las columnas. Estas tienen dos funciones básicas como transferir las cargas verticales de la losa y articular muros.

Estas vigas también son conocidas como vigas de confinamiento y son elementos estructurales hechos en concreto armado con el objetivo de que el muro portante sobre el que son vaciadas no oscile si acaso llegara a haber un sismo, ya que su papel es transferir la fuerza sísmica del techo a los muros. Otro papel de las vigas de concreto armado es que la carga del techo se distribuya

de manera uniforme en los muros. Finalmente, también se usan para unir los muros a través de una estructura horizontal. (Construyendo Seguro, 2017). A continuación, se presenta la ilustración 11 esquemática del armado de una viga.



**Ilustración 11. -Esqueleto de viga**

Fuente: (Construyendo Seguro, 2017)

Como se ve en la ilustración 11, es fundamental realizar el armado pertinente según especificaciones de la viga, ya que estas cargarán consigo cargas que generen ya sea una losa o un techo.

### **Losa**

Las Losas Nervadas son un tipo de Cimentaciones por Losa que, como su nombre lo indica, están compuestas por vigas a modo de nervios que trabajan en colaboración ofreciendo gran rigidez y enlazan los pies de los pilares del edificio. Las losas nervadas están constituidas por vigas longitudinales y transversales a modo de nervios, de gran rigidez, que enlazan los pies de los pilares. Estas losas se construyen para estructuras de cargas desequilibradas.

Las losas o placas de entrepiso cumplen las siguientes funciones:

- Función arquitectónica: Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa, es decir, que no deje ver las cosas de un lado a otro.
- Función estructural: Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además, forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

### **3.2 CONTROL DE CALIDAD**

Como proceso de control de calidad para en concreto se realiza la prueba a la Resistencia de la Compresión, la cual se realiza para determinar si el concreto empleado es apto para colocarle cargas.

La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .

Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde  $200 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , para concreto residencial, hasta  $300 \text{ kg}/\text{cm}^2$  o más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 80 MPa y superiores. (CEMEX, 2016)

La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba entre el área promedio de la sección transversal determinada con el diámetro medido, como se describe en el inciso "Colocación de especímenes". El resultado de la prueba se expresa con una aproximación de 100 kPa (1  $\text{kgf}/\text{cm}$ ).

El registro de los resultados debe incluir los siguientes datos:

- 1) Clave de identificación del espécimen
- 2) Edad nominal del espécimen
- 3) Diámetro y altura en centímetros, con aproximación a mm.

- 4) Área de la sección transversal en  $\text{cm}^2$ , con aproximación al décimo
- 5) Masa del espécimen en kg.
- 6) Carga máxima en N (kgf)
- 7) Resistencia a la compresión, calculada con aproximación a 100 kPa ( $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ )
- 8) Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas
- 9) Descripción de falla de ruptura

Como se observa en la ilustración, hay varios tipos de ruptura de cilindro o fallas.



**Ilustración 12. -Fallas en los cilindros**

Fuente: (CEMEX, 2016)

- 1) Se observa cuando se logra una carga de compresión bien aplicada sobre un espécimen de prueba bien preparado.
- 2) Se observa comúnmente cuando las caras de aplicación de carga se encuentran en límite de tolerancia especificada o excediendo esta.
- 3) Se observa en especímenes que presentan una superficie de carga convexa y/o deficiencia del material de cabeceo: también por concavidad del plato de cabeceo o convexidad en una de las placas de carga.
- 4) Se observa en especímenes que presentan una cara de aplicación cóncava y/o por deficiencias en el material de cabeceo o también por concavidad en una de las placas de carga.
- 5) Se observa cuando se producen concentraciones de esfuerzos en puntos sobresalientes de las caras de aplicación de carga, por deficiencias en el material de cabeceo, rugosidades en el plato cabeceador o placas de carga.
- 6) Se observa en especímenes que presentan una cara de aplicación de carga convexa y/o por deficiencias del material de cabeceo, rugosidades en el plato cabeceador o placas de carga.

## **CAPÍTULO IV. DESARROLLO**

La práctica profesional se realiza con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos en clase para aplicarlos en la realidad de lo que sería la vida profesional para obtener una experiencia previa a la misma, por lo que se ha desarrollado semana por semana actividades en las cuales se adaptado el intelecto obtenido en las clases, siendo un total de once semanas. En el tiempo transcurrido, se realizaron desde trabajo de oficina, como ser, estimaciones, pedido de materiales, planillas del personal, hasta trabajo de campo, como levantamiento de obra, supervisión de actividades, entre otras. Cabe mencionar que las actividades realizadas a lo largo de la práctica profesional se llevaron a cabo en el proyecto "Construcción del Edificio Multifuncional de Talleres y Laboratorios en el Centro Universitario Regional de San Pedro Sula de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán".

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

SEMANA 1. DEL 19 DE ABRIL AL 24 DE ABRIL DEL 2021

Como presentación a la empresa, el punto de reunión fue en las instalaciones de la misma. Se realizó una presentación con las personas con las que se debe mantener un contacto a lo largo de las semanas, siendo estas la Ingeniero Civil Karol Santos, encargada de Costos y Presupuestos de la empresa y al Ingeniero Civil Jaime Posadas, el cual se ubica en el mismo departamento. Se dieron instrucciones de generar reportes diarios y semanales del material recibido en el proyecto y enviarlos posteriormente a Ing. Karol para el control del proyecto.

Luego de pasar por la oficina de la empresa, con el fin de familiarizarse con el proyecto, se realizó un recorrido de este, en el que se pudo conocer el personal a tratar, conociendo al bodeguero del proyecto, encargado de recibir los suministros enviados y se le dio la instrucción de reportar al finalizar el día estos suministros, para facilitar la generación de los reportes y luego al maestro de obra Carlos Pérez, el cual es el encargado de supervisar que las actividades se realicen según planos y especificaciones, cabe mencionar que él también es encargado de un área del proyecto, contratando su personal, y para finalizar las presentaciones se introdujo al otro contratista, Wilfredo Perez, dando indicaciones que se le supervisaría la obra ejecutada.

Una vez concluyendo con las presentaciones, se dieron indicaciones de las actividades a realizar, siendo la primera de estas, levantamiento de obra diario. Para realizar el levantamiento diario se hacía un recorrido diario en conjunto con el plano de cimentación y se marcaba en él las obras con diferentes colores para su distinción (véase Ilustración 14 en Anexos), observándose la nomenclatura en la Ilustración 15 ubicada en Anexos. Luego de este, se dieron instrucciones de llevar un seguimiento del proyecto en conjunto con las actividades que este realiza y el programa de trabajo de este, debiendo mencionar al jefe inmediato el desfase o el super habit de alguna actividad. Agregando a las actividades a realizar, se mencionó al jefe inmediato la falta de algún material para el proyecto, pidiendo este con la antelación que requiera el caso y para finalizar, realizar las estimaciones para pagar a los contratistas y las planillas quincenales del personal contratado por la empresa.

Durante la primera semana, se realizó sobre elevación, siendo esta  $100\text{m}^2$  (véase Ilustración 16), la cual se tomaba a diario la longitud y se multiplicaba por 1.6 metros de altura, cabe mencionar que esta altura fue especificada para dar un nivel de piso terminado referenciado a los edificios ya construidos en la universidad. Al concluir con la sobre elevación de bloque, se realizó la solera de cimentación, la cual va a lo largo de toda la sobre elevación y es medida longitudinalmente. Por cada fundición de solera se realizaba la muestra de cilindros para proceder a realizar la prueba de Resistencia a la Compresión, esto con el fin de cumplir con el proceso de control de calidad según supervisión, la cual debe obtener una resistencia a los 28 días de 4000 PSI, por lo que se cumplió con el proceso pertinente como ser el llenado de tres cilindros y al pasar las 24 horas se dejaron reposar en agua hasta que uno de ellos alcanzara los siete días para ser llevados al laboratorio de DURACRETO, con la finalidad de realizar la ruptura del cilindro. La resistencia obtenida al pasar los siete días fue de 2,730.30 PSI, siendo este un buen resultado para inferir en conjunto con la supervisión que el concreto realizado en sitio tendrá la resistencia especificada a los 28 días.

Una vez concluida la semana se generó el reporte semanal y se envió a la oficina para revisión y control del proyecto.

## SEMANA 2. DEL 26 DE ABRIL AL 01 DE MAYO DEL 2021

En la semana 2 pertinente a la práctica profesional se continuó con la sobre elevación, la cual va donde se coloca zapata corrida, para el procedimiento de este, se debe alinear los bloques y pegarlos con mortero 1:3 según especificaciones, se necesitó un albañil y su ayudante. El albañil se encargaba de pegar los bloques y verificar que estos estén alineados y a plomo y el ayudante realizaba la mezcla y se la facilitaba al albañil. Cabe mencionar que el bloque a utilizar fue bloque de 6" proveniente de DURACRETO, ya que la pared que se construirá posteriormente de igual manera es de 6", se menciona que de esa manera se puede prever que bloque se utilizara para las paredes, puesto que, si desde la cimentación se tiene la sobre elevación con bloque de 6", posteriormente en paredes no se podría colocar un bloque de 8" porque la cimentación no esta diseñada para tal bloque.

De igual manera se realizó tramos de zapata corrida, la cual va de zapata aislada a zapata aislada. Durante la semana se pudo observar la cimentación de una zapata combinada, cabe mencionar que en los planos facilitados por la universidad se encontraron errores los cuales fueron sometidos a revisión y posteriormente a su corrección, siendo uno de estos errores la superpuesta o superposición de zapatas aisladas, creando un error en las reacciones de la zapata, lo cual no se podía construir físicamente y aun si se construyese esto iba a inferir a una posible falla de la estructura, por lo que la solución fue realizar una zapata combinada con sus respectivas columnas (véase Ilustración 17). La zapata corrida es de 0.80x0.20 metros con un espesor de 0.50m y un armado de 4#3 y #3 @ 0.20 metros. Cabe mencionar que sobre la zapata corrida se realiza la sobre elevación de bloques.

Anexando a la cimentación del edificio, donde se realizó sobre elevación de bloque, se realizó solera de cimentación, la cual es de 0.15x0.20 metros con un armado de 4#3 y #2 @ 0.15 metros. Para esto se realiza el encofrado de este con madera rustica de pino, luego se coloca el armado mencionado anteriormente y se procede con la fundición, la cual necesita el respectivo vibrado del concreto para evitar canecheras y segregación de los materiales.

Una curiosidad notoria en la cimentación del proyecto fue la implementación o construcción de bloque a tizón, realizando el mismo con bloque de 6" y un armado de 2#3 @ hueco y 2#3 @ 3

hiladas (véase Ilustración 18 en Anexos), este bloque a tizón se debía colocar en áreas donde se encontraba dos tipos de columnas muy cercanas, como ser la columna C-13 y columna C-12, para crear una unión en la cimentación de estas. Para este bloque se requirió siempre de un albañil con su respectivo ayudante y un herrero para el corte del acero.

Agregando a las actividades mencionadas, se realizó un relleno en áreas internas del edificio, para cuantificar esto, se tomó el área por cubículo y se le dio una profundidad de 1.6 metros, la cual es la altura que se le dio a la sobre elevación. Este relleno se llevó a cabo en conjunto con su compactación, realizándose la misma a cada 0.20 metros. Para comprobar la compactación, se introducía el palo de una pala en el suelo. El material para utilizar como relleno fue el mismo que se tuvo que extraer para realizar las zapatas aisladas y combinadas, y puesto que este estaba a una longitud considerable como para ser acarreado con carreta, se contrato una retroexcavadora, la cual se encargaba de tirar o colocar el material cerca de las áreas y el personal se encargaba de esparcirlo para dar un mejor acabado.

Como parte de preparación para el pago de estimaciones, la empresa hace corte o levantamiento de obra los miércoles, por lo que se preparo la memoria de cálculo de las actividades realizadas en la quincena, creando un cuadro en Excel con los datos sacados en conjunto con el plano físico marcado día a día y Civil 3D para corroborar y brindar longitudes exactas. Una vez realizado esto, la Ing. Karol realizó una visita al proyecto para corroborar que las actividades mencionadas y las cantidades respectivas coincidieran con lo realizado en campo, ya que la empresa no esta a favor de proyectar obra adelantada, puesto que un contratista se puede retirar al momento que este desee. Con la Ing. Karol se dio un recorrido por el proyecto, viendo obra por obra y supervisando la calidad de esta, notando una canechera en un tramo de solera de cimentación, la cual fue emitida a revisión para determinar si se podía arreglar o se debía demoler el tramo y realizarlo nuevamente, lo cual se concluyó que se podía arreglar. Una vez concluida la visita, se procedió a aprobar la estimación para los contratistas y el pago efectivamente de las actividades mencionadas en la estimación.

### SEMANA 3. DEL 03 DE MAYO AL 08 DE MAYO DEL 2021

En la semana 3, se obtuvo conocimiento en cuanto a la manera de trabajar de la empresa, ya que no solo evalúan el desfase o super habit físico, también evalúan lo monetario, por lo que se pudo inferir que esta semana el proyecto tuvo un avance monetario muy significativo, puesto a que se concluyó el 100% del relleno, lo cual fue sometido a orden de cambio aprobada y autorizada para pagar en la estimación del mes de mayo. Para cuantificar esto, se realizó en conjunto con el jefe inmediato el cálculo tanto de áreas internas como áreas externas.

Para las áreas internas se cuantificó por cubiculo o por sección y con ayuda de Civil 3D se pudo obtener un área más específica y real y se acordó darle una profundidad de 1.6 metros. Para el área externa se midió la longitud de lo relleno y se le dio un ancho de 1.55 metros tomados desde lo excavado hasta pegar con la sobre elevación de bloques, y se le dio una profundidad de 2.10 metros, ya que se tuvo que excavar hasta la profundidad de la cimentación de zapatas aisladas. El material utilizado para este relleno fue el mismo material extraído de las excavaciones para las zapatas, y puesto a que este material no estaba a una distancia corta como para ser acarreado con carreta, se determinó hacer el acarreo por medio de la retro excavadora, la cual facilitaba la vertida del material dentro del área a rellenar. Se realizó la compactación del material a cada 0.20 metros de altura. Para realizar la compactación del material, se vertía una capa uniforme de 0.20 metros y se remojaba la misma capa con agua del sitio y luego se procedía a compactar con una bailarina la zona.

Como parte del esqueleto del edificio, se realizó la fundición de siete columnas de las 40 que tiene el primer nivel. El procedimiento para poder fundir estas conlleva mucho trabajo y preparación, siendo lo primordial el relleno del proyecto, puesto que las burras debían ser colocadas a la altura del nivel de piso y así se ahorra madera y dinero para el proyecto. El procedimiento para poder fundir las columnas es el siguiente:

- 1) Modulación y armado de acero
- 2) Modulación de moldes
- 3) Burras
- 4) Fundición

En el proceso de modulación y armado de acero se debe dar las medidas correctas ya que estas serán sometidas a supervisión, las columnas tenían las medidas de 0.40 metros x 0.40 metros y un armado de #3@ 0.15 metros. Para esto se corto la pieza y se doblaron los estribos. Para los moldes se utilizó Plywood HDO, ya que las columnas serán vistas desde afuera del edificio, por lo que se pretendía dejar un acabado similar al que se le hubiese dado si hubiesen ido repelladas. Al Plywood se le dio 3.66 metros de alto ya que este encofrado debía ser un poco más alto que la columna, la cual tiene una altura de 3.26 metros. De ancho se le dio 0.40 metros según especificaciones. Para asegurar el encofrado de la columna se colocó madera rústica de pino de 2x3x12 verticalmente a cada extremo y se colocó un cuarto de bocel para dar un acabado con esquinas en forma de pirámide y para finalizar se coloca Desencofrante en el interior del molde.

Para las burras se aterraron cuatro cuarterones de 2x4x16 verticalmente y se colocó regla de 1x4x16 para estabilizarlos. Estas burras se colocaron para asegurar al personal al momento del vertido del concreto el cual fue en sitio, y para asegurar el encofrado de la columna. De igual manera, al encofrado se le colocaron unos yugos horizontales para hacer presión al encofrado y el concreto no se salga del mismo, para asegurar los yugos se colocaron pernos con varilla roscada de 0.90 metros de largo y 0.15 metros de ancho, estos yugos fueron colocados a cada 0.50 metros.

Para fundir la columna se colocó un tubo PVC de 6" dentro del molde o el encofrado, esto para evitar que el concreto cayera a una longitud de 3.26 metros y se generara segregación en los agregados, así se redujo la distancia de caída libre del concreto. Para la mezcla se utilizó dos parihuelas de grava, dos parihuelas de arena y cinco galones de agua, como se indicó en la dosificación brindada por la supervisión (véase Tabla 1 en Anexos). A cada bolsa de cemento vertida en la columna se realizó el vibrado pertinente para evitar canecheras en la columna.

Como parte del proceso de control de calidad se realizó la muestra de cilindros para realizar posteriormente la ruptura de estos, los cuales debían obtener una resistencia de 4,000 PSI a los 28 días, los cuales obtuvieron muy buenos resultados en su ruptura.

#### SEMANA 4. DEL 10 DE MAYO AL 15 DE MAYO DEL 2021

En la semana 4 de la práctica profesional se realizó la actividad de pared de bloque de 0.15x0.20x0.40 metros con liga con un espesor de 0.025 metros utilizando un mortero 1:4. Para realizar la pared de bloque se necesitó un albañil y su ayudante. El albañil se encargó de hacer los niveles de las paredes y pegar los bloques a manera que la misma fuera quedando a plomo o derecha y el ayudante se encargó de hacer la mezcla del mortero a utilizar y pasar los bloques a una menor distancia en donde se descargan los mismos y así reducir el tiempo en el que se realiza la actividad.

La pared de bloque se realizó encima de la solera de cimentación, la cual ya tenía consigo castillos traídos desde la cimentación y otros colocados desde la solera misma, por lo que se debía modular los bloques para generar esos espacios entre castillos, columnas y jambas.

El proceso constructivo que se sigue en el proyecto por efectos de estimaciones para cobro es realizar la cimentación y el esqueleto del edificio, por lo que se seleccionaron paredes que no interfirieran con las vigas que van ubicadas sobre las columnas, ya que esta actividad de paredes se realizó para aprovechar el material y el personal, ya que, siguiendo el programa de trabajo, se debía estar preparando material para la losa, la cual necesita bloque de 8". Se realizó un pedido de bloque de 8" a DURACRETO, sin embargo, en el proyecto se recibió bloque de 6" el cual fue utilizado en las paredes mencionadas.

Para realizar las paredes se mezcló la dosificación adecuada del mortero, utilizando agua, cemento y arena. Luego se humedeció la superficie en donde se debía colocar la pared con agua, y se colocó sobre una longitud el mortero realizado procurando que quede el espesor indicado en las especificaciones y se distribuyó uniformemente el mismo. Al colocar el mortero, se ubicó el bloque y se aplicó más mortero en una de las caras laterales del bloque para realizar una junta entre los bloques realizado una pequeña presión para reforzar el pegado de los bloques. Cabe mencionar que antes de realizar todo el proceso del pegado de bloque, se niveló los ejes correspondientes para garantizar que los bloques fueran colocados alineados y derechos. Al terminar el pegado de los bloques se eliminó el exceso de mezcla tanto por la cara frontal como por la cara trasera de la pared y se verificó que la pared estuviera quedando a plomo.

De igual manera se realizó fundición de columnas, proceso mencionado en la Semana 3, siendo un total de 20 vigas fundidas al terminar la Semana 4. Por cada día de fundición se realizó los cilindros correspondientes para su ruptura posteriormente, las cuales obtuvieron muy buenos resultados, alcanzando casi la resistencia de 4,000 psi a los 7 días (véase Ilustración 19), por lo que la supervisión aprobó la preparación de las vigas y la losa para semanas posteriores. El resto de las columnas se dejó con el encofrado listo para fundición.

Como parte del control financiero del proyecto y pasada una quincena de levantamiento de obra, se realizó la estimación pertinente a las dos semanas, siendo en la práctica profesional la semana 3 y 4 respectivamente. Calculando lo que se debía pagar a cada contratista se pudo percibir un desfase monetario en el proyecto, ya que se sobre entiende que las actividades que se pagan a los contratistas son las mismas actividades que se deben cobrar en las estimaciones mensuales que debe aprobar la supervisión, con una diferencia de precio entre lo que se paga al contratista y el precio con el cual se licito. Mediante una reunión se determinó que cada planilla de los contratistas debía andar entre Lps.130,000.00 por cobrar para poder indicar una buena producción de obra realizada, sin embargo, un contratista realizó planillas de Lps.80,000.00 y otro contratista realizó planilla de Lps.30,000.00. Analizando la situación se tuvieron que evaluar factores del por qué se daba esta situación, se determinó que no era por falta de materiales, puesto que los materiales estaban en el sitio y en el momento, y se concluyó que era por falta de personal y que se debía contratar más por parte de los contratistas y extender la jornada laboral, por lo que el personal decidió extender la jornada laboral hasta las 10.00 p.m. y trabajar los domingos, esperando ver resultados las siguientes semanas.

#### SEMANA 5. DEL 17 DE MAYO AL 22 DE MAYO DE 2021

A lo largo de la semana 5 se realizó fundición de columnas, haciendo un promedio de ocho columnas por día, cabe mencionar que un día se funde columnas y al día siguiente se retira el encofrado para pasar a colocarlo a las siguientes columnas. Al ser el encofrado de Plywood acompañado con madera rustica, se puede dar varios usos de este y se estima utilizar los mismos moldes de encofrado para las columnas de los siguientes niveles, las cuales tendrán el mismo encofrado exceptuando la puesta de burras que van ancladas al suelo.

El proceso de encofrado mencionado anteriormente se siguió tal cual, exceptuando columnas dobles, las cuales requirieron de moldes más anchos y más concreto para fundición. Estas columnas dobles se generaron al unir zapatas aisladas que estaban sobre puestas una con otra, por lo que al hacer la unión la cercanía de las columnas aumento y se decidió hacer un solo encofrado y una sola fundición. De igual manera, se dio el mismo caso con columnas que estaban cerca de castillos, al estar muy cerca hacer el encofrado de la columna era imposible, por lo que se decidió de igual manera, hacer un solo encofrado y una sola fundición, creando un elemento monolítico.

En el área donde están completadas las columnas, se inició con el piloteado de vigas. En la primera área del edificio se encuentran ocho tipos de vigas diferentes, sin embargo, el proceso de piloteado es el mismo. Se decidió realizar el piloteado antes que el armado ya que el peso de las varillas o el armado es mucho para poder realizarlo a nivel de piso y después elevarlo. Los pilotes utilizados fueron de metal, los cuales se alquilaron a Aluma System. Estos pilotes metálicos de forma circular se adaptaron a la altura deseada de 3.26 metros para quedar la cara de la viga con la cara de la columna. Su manera de colocado fue la siguiente:

- 1) Luego de tener el terreno completamente rellenado y compactado, se colocaron los durmientes en el área donde se pilotea para vigas, las cuales serian entre columnas, los durmientes se colocaron con una longitud de 0.30 metros espaciados a 0.30 metros hasta pegar con una columna.
- 2) Posterior al colocado de los durmientes, se colocaron los pilotes metálicos sobre estos, asegurándolos con clavos para crear una unión entre la madera y el pilote y así darle estabilidad al mismo. Fue fundamental chequear que los pilotes estuvieran a plomo, puesto que la viga debe tener la misma altura en cualquiera de sus puntos.
- 3) Luego de dar la altura deseada de 3.26 metros, se coloco sobre el pilote el durmiente superior que tiene como finalidad dar firmeza y estabilidad al encofrado y armado de la viga.
- 4) Para dejar listo el pilote y proceder al armado de la viga se coloco el fondo del encofrado. Cabe mencionar que estas vigas según especificaciones serán vistas desde afuera o desde adentro del edificio, por lo que se utilizo Plywood para dejar la superficie lo mejor posible y evitar hacer un repello muy pronunciado, ahorrando material, persona y tiempo. Sobre el

fondo del encofrado ya es posible realizar el armado de las vigas, las cuales se empezarán a hacer las siguientes semanas.

Agregando a las actividades realizadas en la semana, se continuó con las actividades de cimentación dejadas en un área de escaleras, se decidió dejar ese lado esperando ya que no se requería de más actividades que zapata corrida, sobre elevación y solera de cimentación y cabe mencionar que era un tramo pequeño.

La zapata corrida se realizó una vez el zanjo estaba listo con su excavación, se alquiló una retro para realizar limpieza y se utilizó la misma para realizar el zanjo, el cual quedó de manera rústica y se afinó con personal utilizando palas. El zanjo ideal para la zapata corrida fue de 0.80 metros de ancho y con 0.50 metros de espesor quedando a la altura de las zapatas aisladas. Luego se realizó el encofrado de la zapata corrida y se colocó el armado, siendo este 4#3 y #3 a cada 0.20 metros. Una vez colocado el armado se procedió a verter el concreto, el cual debía tener una resistencia de 4,000 PSI.

Para la sobre elevación de bloque se utilizó bloque de 6" a una altura de 1.6 metros que equivalen a 7 hiladas de bloque. Para el refuerzo de la sobre elevación se utilizó 2#3 en cada hueco del bloque y 2#3 a cada 3 hiladas. Luego del pegado de los bloques se verificó que estuviera a plomo.

Finalizando las actividades de la semana se realizó relleno y compactado a cada 0.20 metros. Para realizar esto se contrató una retro excavadora, la cual esparció el material por la zona a rellenar. El relleno se realizó en capas de 0.20 metros para proceder a compactar las mismas capas. Antes de compactar se regaba agua sobre el material para que quedara más compactado y sin perder partículas del material en el proceso. Se realizó este proceso hasta alcanzar una altura de 1.40 metros para quedar debajo de la solera de cimentación.

#### SEMANA 6. DEL 24 DE MAYO AL 29 DE MAYO DE 2021

En esta semana se realizó piloteado de viga con la finalidad de terminar en su totalidad la primera área. El procedimiento se realizó luego de la fundición de columnas ya que, según la metodología de trabajo de la empresa, contando el factor económico, prefieren hacer el esqueleto del edificio,

como ser columnas, vigas y losa, ya que, en concordancia con los precios unitarios, estas actividades generan más ganancia y conllevan más trabajo.

La primera área del edificio lleva consigo ocho tipos de vigas diferentes con longitudes diferentes cada una (véase Tabla 2), algunas de estas vigas son perimetrales como ser la V-1, V-7 y V-6, las cuales requieren de un armado menor porque reciben menos carga que las vigas internas como ser la V-2, V-5, V-8, V-9 y V-15. Algunas de estas vigas se interceptan entre ellas, por lo que se debió tener el cuidado de colocar el piloteado en su eje correspondiente o darle la longitud exacta, ya que esas tienen longitudes diferentes.

Para realizar el piloteado se marco la distancia que requiere cada viga y a que columna esta llega ubicadas en el eje. Una vez realizado esto se realizó el siguiente procedimiento:

- 1) Luego de tener el terreno completamente rellenado y compactado, se colocaron los durmientes en el área donde se pilotea para vigas, las cuales serían entre columnas, los durmientes se colocaron con una longitud de 0.30 metros espaciados a 0.30 metros hasta pegar con una columna.
- 2) Posterior al colocado de los durmientes, se colocaron los pilotes metálicos sobre estos, asegurándolos con clavos para crear una unión entre la madera y el pilote y así darle estabilidad al mismo. Fue fundamental chequear que los pilotes estuvieran a plomo, puesto que la viga debe tener la misma altura en cualquiera de sus puntos.
- 3) Luego de dar la altura deseada de 3.26 metros, se colocó sobre el pilote el durmiente superior que tiene como finalidad dar firmeza y estabilidad al encofrado y armado de la viga.
- 4) Para dejar listo el pilote y proceder al armado de la viga se colocó el fondo del encofrado. Cabe mencionar que estas vigas según especificaciones serán vistas desde afuera o desde adentro del edificio, por lo que se utilizó Plywood para dejar la superficie lo mejor posible y evitar hacer un repello muy pronunciado, ahorrando material, persona y tiempo. Sobre el fondo del encofrado ya es posible realizar el armado de las vigas, las cuales se empezarán a hacer las siguientes semanas.

Una vez piloteado el área de las vigas se procedió con el armado de estas sobre el fondo del encofrado siguiendo estos pasos:

- 1) Luego de colocar el fondo del encofrado y ajustar el mismo por medio de clavos, se coloca el acero longitudinal creando una unión entre vigas y columnas para completar un margo rígido estructural (véase Ilustración 20).
- 2) Luego de esto, se colocaron los anillos espaciados según especificaciones.
- 3) Al tener el armado listo, se colocaron las costillas del encofrado, siendo estas las caras laterales del armado.

De igual manera se realizó piloteado en el área de losa, cabe mencionar que el área de la primera parte del edificio es de 343.56m<sup>2</sup> aproximadamente, por lo que el piloteado se colocó en las áreas donde no se piloteó para viga. El procedimiento que se siguió es el siguiente:

- 1) El piloteado se colocó en los espacios libres entre viga, siendo la primera parte los muertos de madera rustica de pino de 2x3x12 espaciados a 0.90 metros donde se colocarán posteriormente la misma madera de manera vertical.
- 2) Se aseguraron los muertos al suelo colocando una estaca en sus extremos para evitar que estos se desplacen.
- 3) Luego se colocó madera rustica de pino de 2x3x12 verticalmente asegurando una altura de 3.23 metros.

Realizar los pasos indicados fue fundamental para la realización de estas actividades, ya que se está preparando el área para poder fundir, lo cual depende de un buen piloteado, encofrado y armado de todo el sistema de entrepiso.

#### SEMANA 7. DEL 31 DE MAYO AL 05 DE JUNIO DE 2021

En la semana 7 correspondiente a la práctica profesional se preparó área donde se colocará piloteado de viga, cabe mencionar que esta área debía estar previamente rellena y compactada, actividad que se realizó en semanas anteriores. El área para pilotear corresponde desde el eje 1 al eje 22 en su totalidad, ya que se decidió que por falta de tiempo y material no se podría realizar la fundición de la losa de entrepiso completa. Como parte de la búsqueda de una solución ante este inconveniente y sin faltar a los códigos de construcción empleados, como ser el CHOC, se dio la instrucción de realizar la fundición a un tercio del claro de la losa y así no afectar la resistencia de esta y el proceso constructivo del resto del proyecto.

La razón por la cual se decidió iniciar con la fundición parcial de la losa fue por motivos económicos, ya que la losa de entrepiso representa más ganancia monetaria que otras actividades y se pretende colocar la actividad en la estimación del mes de julio para obtener mayores ganancias.

Una vez determinada la longitud a preparar se realizó el armado completo de las vigas hasta esa longitud, ya que anteriormente estas estaban iniciadas, pero se debían dejar a la perfección para preparar la fundición la semana siguiente. Para armar las vigas se debieron colocar previamente los pilotes y los durmientes anclados al suelo. Luego de esto se debía colocar el fondo del encofrado, ya que el armado de viga se hace desde la altura deseada de 3.26 metros, esto debido a que el acero a utilizar es pesado y no se podría armar desde el nivel de suelo y luego elevarlo a la altura que debe estar. Una vez armada la viga, se terminó de encofrar la misma con Plywood para aquellas que van vistas desde afuera del edificio para dar un acabado más visual y con madera rústica de pino para aquellas que no van vistas desde afuera.

Luego de esto se preparó la fundición de la losa, la cual dependía del piloteado y colocado del bloque de 8", ya que la losa según especificaciones debe ser una losa nevada con bloque de 8". El piloteado de la losa se colocó entre los espacios libres entre vigas. Para esto se colocó los muertos en donde van los pilotes, ambos fueron de madera rústica de pino de 2x3x12 espaciados a 0.90 metros. Para asegurar los pilotes y fijarlos al suelo se colocó una estaca en cada extremo.

Luego de colocar el piloteado de losa, se colocó el bloque de 8", el cual se funde inicialmente sobre una tabla creando una fila de bloques y cerrando el bloque inicial y final con mortero. Las tablas en conjunto con los bloques se colocó a 0.40 metros, ya que en medio de los bloques se deben colocar los nervios.

Los nervios se colocaron armados previamente entre los bloques, respetando el espaciamiento entre los estribos, distribución del acero longitudinal y los bastones según especificaciones y diseño.

Una vez preparada la parte del armado y encofrado de la losa de entrepiso se trabajó en "trabajo de gabinete" o de oficina. Se decidió en conjunto con los ejecutivos de la empresa realizar una fundición monolítica, es decir, fundir en conjunto la losa, las vigas y los nervios, para ahorrar

tiempo y realizar un solo pedido del concreto. Cabe mencionar que el concreto será premezclado y el proveedor será la empresa DURACRETO.

Para poder concluir con el pedido del concreto se realizó la cuantificación de área a fundir y sus longitudes, esto por medio de planos y afinado de detalles por medio de Civil 3D. Primero se tomó la longitud de las vigas desde el eje 1 al eje 22, y esto se multiplicó por el rendimiento según fichas. Cabe mencionar que en esta área del edificio se encontraban diferentes tipos de viga con diferentes longitudes y espesores, por lo que se debió tener el máximo cuidado de tomar de manera correcta la longitud de cada una. Luego de esto, se tomó el área a fundir de la losa, la cual se realizó por parte interna de vigas, sin tomar en cuenta las vigas, ya que esto podría significar pedir más concreto del necesario. Una vez cuantificada el área de losa, se cuantifico la cantidad de nervios desde el eje 1 al eje 22 y la longitud sin interferir con las vigas, para evitar cuantificar más concreto de lo necesario. Cada área y longitud se multiplico con el rendimiento pertinente a la actividad y así se saco un volumen total de concreto en  $m^3$ . Una vez finalizado esto, se obtuvo el total de  $60 m^3$  de concreto a utilizar, lo cual significaba un promedio de 7 a 8 camiones de concreto. Es importante mencionar que cada camión de concreto según DURACRETO puede almacenar  $7.5m^3$  de concreto, de esta manera se dividió  $60m^3$  de concreto entre  $7.5m^3$  de concreto por camión y se obtuvo la cantidad de ocho camiones en total. Se procedió con la realización del pedido y se programó para la siguiente semana.

Agregado a las actividades realizadas durante la semana, se apoyó a la empresa con cuantificar volumen de corte y de relleno con otro proyecto pendiente. Este proyecto consiste en una lotificación. Previamente, la empresa contrató a alguien externo para realizar el levantamiento del área y la creación de perfiles longitudinales, sin embargo, esta persona no incluyó en su entregable las secciones transversales de los perfiles y la cantidad de volumen de corte y de relleno. Los empleados de la empresa no tenían noción o conocimiento de la herramienta incluida en Civil 3D para cuantificar de manera eficiente y en menos tiempo las cantidades que se necesitaban, por lo que se aportó el conocimiento adquirido en clase sobre este tema y se realizó la cuantificación de tales actividades.

La semana se finalizó con el levantamiento de obra pertinente a la semana y se genero la memoria de cálculo.

## SEMANA 8. DEL 07 DE JULIO AL 12 DE JUNIO DE 2021

Una vez finalizada la preparación de armado y piloteado de viga y losa, con la respectiva colocación de los bloques, se realizó el proceso de Ducterías para las instalaciones electromecánicas e hidrosanitarias del edificio.

Para el proceso de Ducterías se debía tener completa la colocación de los nervios y tener claro donde se debía colocar tales Ducterías. Para esto, se asistió en conjunto con el maestro de obra, la revisión de planos y se determinó cual tubería utilizar, se revisó el diámetro según especificaciones y se acoto donde debía colocarse. Los salientes de tubería se sellaron para evitar que entre la humedad en ellos y se realizó perforaciones en el encofrado de la losa en los puntos donde era necesario bajar la tubería para el primer nivel. Para el caso de las instalaciones hidrosanitarias o sistema de aguas lluvias se dejaron los boquetes de las aguas lluvias con la tubería de mayor diámetro al indicado den plano para posteriormente retirarlos y colocar el diámetro adecuado.

Luego de esto, se realizó en conjunto con el plano la verificación de los castillos para dejarlos colocados antes de la fundición. Realizando esto, se pudo visualizar que los planos tenían errores en la colocación de castillos, ya que el sistema de entrepiso no coincidía con la planta constructiva, por ejemplo, la colocación de paredes no coincidía. Además de esto, en los planos se omitieron castillos en las intersecciones de paredes y jambas en las puertas. Se colocaron los castillos en plano cuidadosamente y se sometieron a revisión por parte del jefe superior, el cual aprobó la colocación de castillos y la distribución de estos. Una vez realizado esto, se dio indicaciones al maestro de obra para vigilar la colocación de los castillos garantizando donde debían estar colocados correctamente.

Una vez revisados y corregido estos pequeños detalles, se preparó el personal para el día de fundición. Para esto, se dedico todo el personal en la misma actividad y se realizó durante todo el día la misma. Para realizar la fundición, se presentó personal de DURACRETO antes del inicio para dejar colocada la tubería que impulsaría el vertido del concreto, esto se realizó con mucho cuidado ya que, si la tubería se taponeaba o se desviaba de la ruta, podría dañar la estructura del edificio o generar desperdicio que no estaba considerado tanto para la planta de la empresa como

para la parte financiera. Finalizando el proceso de colocación de la tubería para la bomba de concreto, se preparó las herramientas a utilizar, como ser palas, carretas, etc.

Se recibió instrucciones de realizar la prueba de revenimiento por cada camión y la toma de temperatura. Al inicio se dijo que el revenimiento debía estar de 6" a 8" y la temperatura no debía bajar de 25 grados Celsius, sin embargo, esto se refutó, ya que según temperaturas de la ciudad de San Pedro Sula, era imposible que el camión llegará con esa temperatura al proyecto sin colocarle hielo.

El primer camión llegó a las 11:40 a.m. y obtuvo un revenimiento de 6.5" (véase Ilustración 21) y no se pudo tomar la temperatura porque el personal de DURACRETO no contaba con un termómetro, el cual se pidió para el siguiente camión. La duración de vertido del concreto se realizó en 30 minutos, sin embargo, esta se dificultó un poco porque el concreto estaba muy espeso y no se podía vibrar de manera correcta en la parte de los nervios, ya que era un ancho muy estrecho para manipular el concreto. Para solucionar esto, se decidió cambiar el revenimiento de 7" a 8" para el tercer camión, ya que el segundo camión venía en camino.

El segundo camión, el cual llegó a las 12:25 p.m. obtuvo un revenimiento de 6.5" y una temperatura de 35 grados Celsius y se vertió en 20 minutos aproximadamente. El tercer camión obtuvo un revenimiento de 7.5" y una temperatura de 35 grados Celsius, en este camión, el personal noto el cambio en lo que corresponde la manejabilidad del concreto y el vertido, haciéndose de manera más fácil y rápida. El cuarto camión obtuvo un revenimiento de 7.5" y una temperatura de 37 grados Celsius. A partir del quinto camión hasta el octavo camión se obtuvo revenimiento de 7.5" y una temperatura de 35 grados Celsius. El ultimo camión llegó al proyecto a las 05:20 p.m. y se terminó de verter a las 6:00 p.m.

A partir del último camión se pudo visualizar la aproximación de una tormenta, la cual beneficiaría el curado del concreto, por lo que se tapó con toldo el área recién fundida y se dejó al aire libre el área que se fundió primero, para aprovechar la lluvia.

Cabe mencionar que se realizó el proceso de control de calidad mediante la toma de muestra para los cilindros, con el fin de realizar la prueba de la Resistencia a la Compresión. Para esto, se realizaron tres cilindros, tomados en el tercer, quinto y séptimo camión, esto para ser sometidos

a la prueba días posteriores. Cabe mencionar que la empresa DURACRETO también realizó muestras para la ruptura en su laboratorio, sin embargo, DICONSET las realizaría en un laboratorio diferente como indicó la supervisión.

Como parte de la empresa, se indicó realizar el recibimiento de los camiones, en los cuales se entregaba unos vales como comprobante de la calidad del concreto, el cual fue chequeado por medio de la prueba de revenimiento.

Luego de la finalización de la fundición, ya no se podía trabajar en esa área porque se debía dejar el tiempo de curado del concreto y esperar las pruebas de la resistencia a la compresión a los siete, catorce y veintiocho días para empezar con el proceso de desencofrado, por lo que se empezó a preparar la otra área de fundición, por medio de armado de vigas y piloteado de losa.

#### SEMANA 9. DEL 14 DE JUNIO AL 19 DE JUNIO DE 2021

En la semana 9 se realizó la continuación del proceso de fundición de la primera área correspondiente a la losa de entrepiso. Cabe mencionar que la misma se realizó en conjunto con los nervios, vigas y solera superior, haciendo un cuerpo monolítico y ahorrando tiempo y personal en la fundición. Lo más relevante de la semana fue la prueba de la resistencia a la compresión a los siete días de la fundición. El concreto fue distribuido por DURACRETO y el mismo debía tener un revenimiento de 7" a 8" para ser aceptado.

La prueba de la Resistencia a la Compresión se realizó en la empresa GEOTEC, ya que al ser el distribuidor del concreto DURACRETO, se necesitaba una prueba externa de que el concreto hidráulico brindado cumplía con las especificaciones. La prueba se realizó el 18 de junio de 2021, justamente a los siete días del curado de la fundición. El cilindro tuvo un peso de 29.50 LBS, primer indicador que el concreto empleado cumpliría con la resistencia. La lectura dio un resultado de 111,720 LBS y 3,952 PSI, cediendo a la carga a los 110 segundos de ser esta aplicada.

Al obtener un resultado positivo en la prueba, el supervisor autorizó empezar a retirar el piloteado y encofrado de la losa de forma raleada o intercalada y de esta manera aprovechar los materiales utilizados en esta parte del edificio para preparar la siguiente parte. El personal empezó por retirar el fondo en donde se colocaron los bloques, siendo este de tabla rustica, la cual tiene en promedio

siete usos. Luego retiraron los pilotes intercalados en la losa y dejaron sin retirar los de la viga, ya que, según la supervisión, a esta fundición se le debería dar más tiempo por cualquier contratiempo.

Como se menciona en semanas anteriores, la ruta crítica del proyecto es la construcción del esqueleto del edificio, ya que el trabajo de levantamiento de paredes se realiza de una manera más rápida y con menos diferencia de materiales, ya que solo se necesita bloque de 6" y mortero. Es por esta razón que la fundición de losa de entrepiso es una actividad fundamental para el proyecto tanto físicamente como monetariamente. La meta de la empresa es realizar la fundición completa de la losa de entrepiso del primer nivel, para poder balancear el desfase monetario que ha tenido el proyecto a lo largo de seis meses desde su inicio. Es importante mencionar que aunque un proyecto tenga un avance físico importante no quiere decir que tenga un avance monetario importante, por ejemplo, el levantamiento de paredes se visualiza como un avance significativo a vista de las personas, sin embargo, es una actividad que no genera la cantidad de dinero que la empresa necesita para satisfacer las necesidades que esta tiene, por el contrario, la losa de entrepiso, la cual es una actividad con avance más tardío por las diferentes actividades que esta lleva en conjunto, genera un ingreso económico más representativo y satisfactorio para la empresa.

Aparte del desencofrado de forma intercalada, el personal realizó levantamiento de paredes, las cuales no interceptaban con vigas. En esta semana, un contratista se retiró del proyecto por relaciones internas entre el personal, lo que permitió que el otro contratista tomara más área y permitiría un avance más significativo en esa parte del edificio, ya que esta se encontraba totalmente atrasada en comparación con el resto de la construcción. El contratista, en conjunto con su personal, realizaron piloteado de losa y piloteado de viga, actividades que estaban sin concluir.

Para el piloteado de viga se tuvo que terminar de armar las mismas, ya que el contratista anterior no las finalizó. Se colocaron los bastones según el diseño de armado, siendo este con varilla #6. Luego de colocar el armado correctamente, se encofró la totalidad de las vigas con Plywood. No se encofró con madera rústica de pino en esta área del edificio ya que las vigas serán vistas desde afuera y desde adentro del edificio. Agregado a esto, se piloteó área de losa siguiendo el

procedimiento mencionado en semanas anteriores. El piloteado se había atrasado en esta área ya que el material no se había entregado en el proyecto por falta de pago por parte de la empresa, sin embargo, se pudo satisfacer área con el piloteado retirado en la parte de losa ya fundida.

Para finalizar la semana, se realizó la estimación correspondiente a la quincena, la cual según parámetros de desfase o super habit del proyecto, esta se concluyó de manera positiva para el contratista y para la empresa, ya que cada actividad que realice el contratista y la empresa realice será la actividad y cantidad que la empresa cobrara al Contratante, por lo que se espera una estimación satisfactoria para la empresa en el mes de junio.

#### SEMANA 10. DEL 21 DE JUNIO AL 26 DE JUNIO DE 2021

En la semana 10 correspondiente a la práctica profesional se continuó con el proceso de desencofrado de la losa de entrepiso, correspondiente a una fundición monolítica realizada por medio de vigas, nervios, losa de entrepiso y solera superior. Para proceder con el proceso del desencofrado, se tuvo que autorizar por medio de la supervisión que se podía realizar dicha actividad. Por medio de la ruptura de cilindros sometidos a la prueba de la Resistencia a la Compresión se comprobó que el concreto hidráulico brindado por la empresa DURACRETO cumplía con la resistencia requerida según especificaciones.

Para el proceso de desencofrado se necesitó personal capacitado en esto, ya que previamente se había autorizado retirar el encofrado de manera raleada o intercalada, por lo que al desencofrar un objeto que está en cierta altura, como ser la losa y los nervios, se necesitaba alguien que pudiera realizarlo de manera adecuada, sin interferir con el encofrado que debía quedar colocado aún. Una vez realizada la prueba a la compresión correspondiente a los catorce días de curado, obteniendo esta una resistencia de 5,680 PSI, se autorizó retirar el desencofrado completamente de la losa y nervios, dejando por último las vigas.

Mientras se continuaba con el proceso de desencofrado, todo el material retirado, ya sea madera rústica de pino o pilotes metálicos, eran distribuidos en la siguiente área del edificio para preparar esta a la fundición, la cual estaba prevista para mediados del mes, pero por cuestiones financieras internas de la empresa, se espera realizar la misma en el mes de Julio. Sin embargo, el contratista siempre buscara generar dinero para el pago a su personal, por lo que preparar el encofrado de

la losa, vigas y nervios en la segunda área representa un mayor porcentaje de ganancia en comparación con otras actividades. Cabe mencionar que, a pesar de que cierta actividad que conlleve fundición no este finalizada, se pondera por medio de porcentajes calculados de manera representativa según la incidencia del acero para que el contratista logre cubrir su planilla.

Según el contrato adquirido por la empresa, el proyecto consta de un edificio principal de tres niveles y un edificio anexo. El edificio anexo solamente es de un nivel, por lo que se había dejado rezagado para atacar el edificio principal, el cual conlleva más actividades, más materiales y más personal. Sin embargo, se debe seguir la ruta del proyecto y por ello se inicio con las excavaciones correspondientes a la cimentación del edificio anexo.

Para el proceso de excavaciones para las cimentaciones, las cuales corresponde a las zanjas requeridas para las zapatas aisladas y zapatas corridas, se contrató una retro excavadora y un operador externo, cobrando este su trabajo por medio del horómetro, tomando el horómetro inicial y horómetro final. Es relevante mencionar que el operador generaba cierta desconfianza en su trabajo, ya que dejaba la maquina encendida y dejaba de operarla. Es por ello por lo que se asignó un encargado, el cual tenia el trabajo de chequear cuanto tiempo libre tomaba el operador, sin operar la máquina dejándola encendida. Al finalizar el día, el encargado debía informar el marcaje del horómetro inicial y el horómetro final, indicando cuánto tiempo se tomaba de descanso el operador, para proceder con el pago de lo realizado justamente.

Aparte del inconveniente con el trabajo realizado por parte del operador y la maquinaria, surgió otro inconveniente afectado el proceso de excavación y la universidad. El inconveniente generado fue la ruptura de un codo de PVC afectando la tubería de agua potable de la universidad. Esto generó un atraso en el proceso de excavación, ya que el agua subía y corría de manera acelerada en todas las zanjas realizadas previamente. Para darle una solución momentánea al problema, se necesitó ayuda del personal de la universidad, el cual amablemente cerro la válvula que se dirigía hacia esta tubería, sin embargo, se debía dar una solución permanente y al ser la empresa la responsable de la contratación del operador se tuvo que realizar la reparación de la tubería al día siguiente, generando este más atraso en las actividades y un costo que no estaba contemplado.

Agregando a las actividades semanales, se realizó levantamiento de paredes. Para esto, se siguió el proceso mencionado en semanas anteriores, solo que, en esta ocasión, el personal tuvo más libertad al momento de levantar las paredes, ya que no se contaba con la limitante del encofrado de losa y nervios, por lo que el levantamiento se pudo realizar sin problema alguno.

De igual manera, se concluyó con el retiro del encofrado de las vigas, ya que la supervisión autorizó el retirado del mismo, considerando la resistencia obtenida del concreto en la semana siete y catorce del curado, sin embargo, a las paredes colocadas debajo de las vigas no se les dio la altura necesaria para pegar cara a cara con la viga, ya que estos detalles se pretenden afinar posteriormente concluya toda la fundición de los marcos rígidos correspondientes a vigas, columnas y losas, dejando estos como detalles.

#### SEMANA 11. DEL 28 DE JUNIO AL 03 DE JULIO DE 2021

Luego de la semana 10 de la práctica profesional, se llevó a cabo la entrega de la documentación tanto física como digital de la metodología de trabajo utilizada para realizar las actividades según requiere la empresa al encargado de estas. Físicamente, se entregaron los vales correspondientes al control de calidad empleado para la fundición, para posteriormente, generar un registro de este y tener comprobantes de las entregas. De igual manera, se entregaron los planos utilizados para marcar las actividades diarias y así el encargado tendrá una noción de las actividades que se marcaron y las actividades que no se marcaron, en conjunto con la cantidad. De manera digital, se entregó los documentos utilizados para el control de materiales, para brindar un seguimiento de este ya sea con el mismo documento o con uno propio y dejar un registro del material en bodega y material recibido durante las once semanas, en caso de requerirse un registro o conteo de este.

De igual manera, se hizo entrega de la memoria de cálculo pertinente a la semana, para que el encargado le de continuación posteriormente la siguiente semana, la cual es semana de estimación. En la memoria de cálculo se deja estipulado las actividades realizadas y las cantidades de estas, en conjunto con su ubicación en plano para una mejor referencia. Agregado a esto, se hizo entrega del cálculo de corte y relleno que se trabajo para una urbanización, la cual se realizó por medio del programa brindado por la universidad, Civil 3D. Además, se hizo entrega de

formatos de memoria de calculo y estimaciones al encargado, para tener una noción de que manera se calculaban las cosas y por qué motivo se realizaba de esa manera.

Una vez entregada la información, se trabajó en el campo, tomando las obras realizadas a la semana para dejar avisados a los contratistas las cantidades de obras marcadas hasta la fecha. Para esto, se tomó un plano y se marcó el avance semanal desde las actividades realizadas la semana anterior y la semana actual, dejando ciertas actividades, como el levantamiento de paredes, concluido a un 100% por falta de bloque de 6".

De igual manera, se cuantificó el volumen de excavación que el personal tuvo que realizar de manera manual, en conjunto con la conformación del suelo. Cabe mencionar que en semanas anteriores se contrató una retroexcavadora y un operador, con el fin de apresurar la excavación de los zanjos para las zapatas aisladas y zapatas corridas del edificio anexo, sin embargo, algunos tramos de zapatas corridas quedaron sin realizarse porque el contrato con el operador había caducado, dejando la actividad sin finalizar. Además de esto, se hizo el levantamiento del acero armado para las zapatas aisladas y corridas, hablando con el jefe inmediato de calcular el porcentaje a pagar por el armado, ya que anteriormente se había decidido pagar una actividad hasta que este finalizada a un 100%, sin embargo, actividades como las zapatas, conllevan más actividades internas y el procedimiento resulta ser más lento. Si se decidiera pagar una actividad que conlleva armado, encofrado y fundición, los contratistas no alcanzarán a pagar el personal quincenal, teniendo que dejar días rezagados. Es por esto que se decide pagar un porcentaje de acero, de encofrado y de fundido equivalente al precio total de la actividad, y de esta manera el contratista podría lograr a cubrir su planilla.

Finalizando la semana, se hizo entrega del registro de materiales en bodega y de la memoria de cálculo de las actividades finalizando la semana.

## 4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

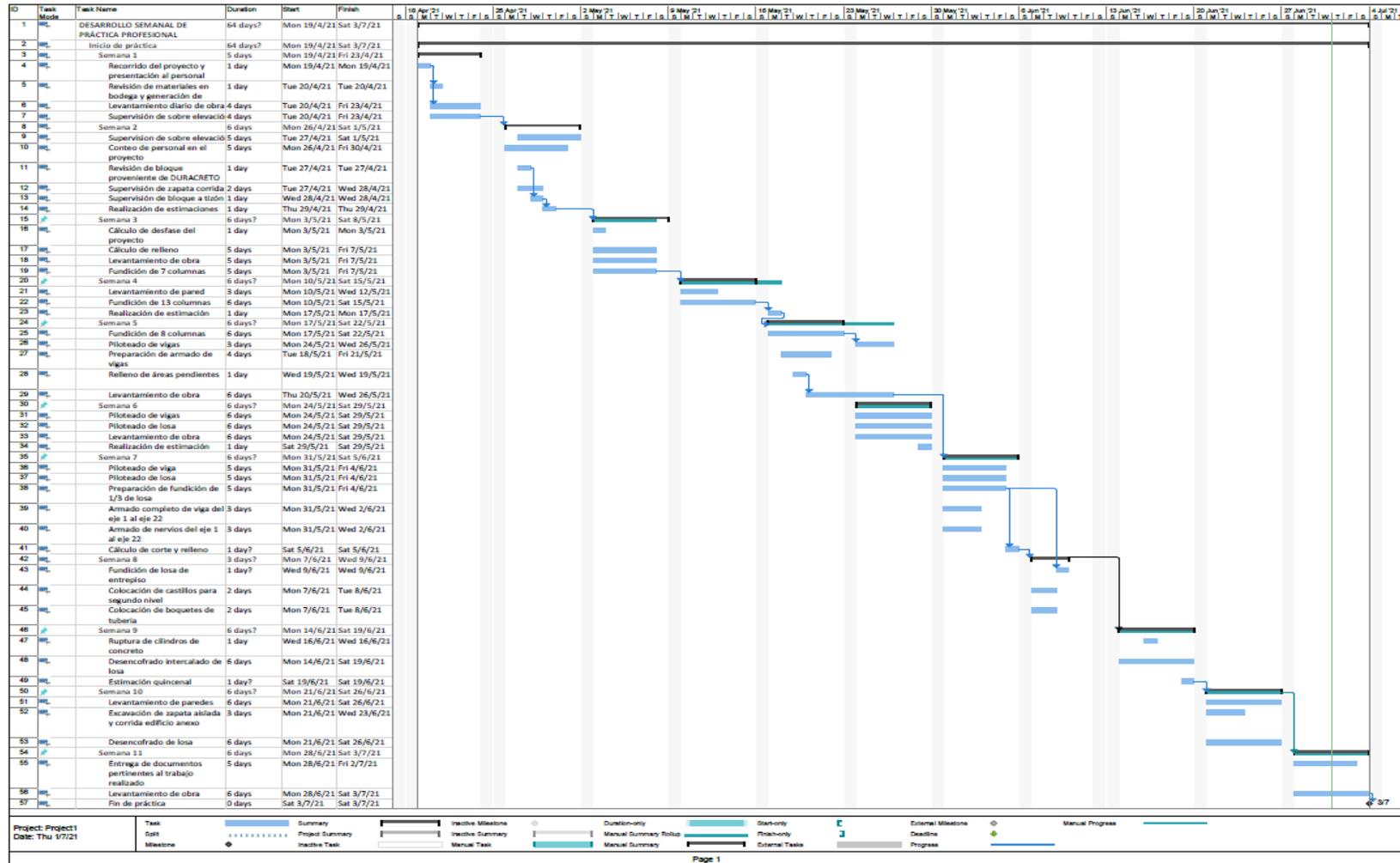


Ilustración 13. -Cronograma de trabajo de las actividades realizadas en las semanas

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

- 1) Por medio del conocimiento adquirido en los cursos universitarios, como la asignatura de Procedimientos de la Construcción, Administración de Obras, entre otras, se pudo dar soluciones cotidianas a problemas generados durante las actividades diarias ejecutadas en el proyecto, como ser brindar medidas o longitudes inconclusas en los planos o determinar la colocación de castillos o jambas corrigiendo lo indicado en plano, por ejemplo, se colocaron 35 castillos de 0.15m x 0.15m, 13 castillos de 0.10m x 0.10m, 11 castillos de 0.10m x 0.30m, entre otros. Se logró optimizar el tiempo invertido en las estimaciones por medio de una memoria de cálculo diaria utilizada como borrador para la autorización de esta posteriormente.
- 2) El levantamiento de obra diario se empleó con el fin de optimizar el trabajo al momento de realizar las estimaciones para el pago del contratista, las cuales se realizan quincenal. Anteriormente, el levantamiento de obra se realizaba quincenalmente, en el día de pago de estimación, sin embargo, esto generaba cierta diferencia entre la empresa y el contratista, ya que al estar cortos de tiempo con la realización de la estimación, se pasaban por alto actividades o cantidades de obra, por lo que se determinó realizar el levantamiento diario, al finalizar el día, por medio de un recorrido de campo en compañía del contratista y de esta manera, se le daba aviso de la actividad y cantidad cuantificada. El levantamiento de obra diario facilita la realización de memoria de cálculo de las actividades, ya que, por medio de esta, se tenía más claro las cantidades y así mismo, las actividades. A lo largo de las once semanas de la práctica, se pudo realizar todas las estimaciones quincenales pertinentes en conjunto con su memoria de cálculo, dejándolas lista para la revisión y aprobación del jefe inmediato.
- 3) Para poder llevar un registro diario de los costos de la empresa es necesario cuantificar cuanto material se necesita para las actividades, ya que la empresa debe generar el ingreso o dinero para poder costear los materiales mientras se realiza pagos de las estimaciones por parte del contratante. Es importante cuantificar el material en bodega, ya que en ocasiones se pueden realizar pedidos de materiales existentes. A diario se generaba un reporte de los materiales al

día para llevar un registro de estos y analizar con antelación si se contaba con los materiales necesarios para las actividades programadas según el programa de trabajo y lo realizado en campo. Generar estos reportes es de gran utilidad para la empresa, ya que al saber las actividades que se aproximan y el material en bodega, se realizan los pedidos de estos con antelación, ya que el mercado puede estar saturado o el material puede estar agotado.

- 4) El programa de trabajo es una guía para cualquier ingeniero que el proyecto está por buen camino. Por medio de esto, se llevan a cabo las actividades en tiempo y forma para terminar el proyecto como indica el contrato, sin embargo, a lo largo del tiempo de proyecto se pueden presentar situaciones que atrasen el programa de trabajo y las actividades, estas situaciones pueden depender de la empresa o no. En el caso de la empresa, el programa de trabajo se puede ver afectado por falta de compra de los materiales o la falta de personal para la realización de las actividades, generando un desfase en el proyecto. De igual manera, existen factores externos que atrasan los proyectos, como ser los tiempos de lluvia o fenómenos naturales, los cuales indican la imposibilidad de realización de las actividades. A lo largo de la práctica, el proyecto llevaba un desfase en las actividades por falta de materiales, sin embargo, este desfase se pretende cubrir por medio de las ampliaciones de tiempo generadas por los huracanes Eta e Iota, ocurridos en el año 2020.
- 5) La realización de las estimaciones juega un papel importante en lo que es el factor monetario de la empresa y del proyecto en sí. Estas se deben realizar de manera mensual y para esto se toma en cuenta el levantamiento diario tomado en forma de memoria de cálculo, la cual se debe someter a una conciliación con la supervisión. Generalmente, las actividades pagadas por medio de estimaciones quincenales a los contratistas representan las actividades colocadas en las estimaciones mensuales para la empresa contratante, ya que cada actividad realizaba debe ser una actividad pagada, sin embargo, por medio de pláticas y acuerdos se puede pagar por adelantado actividades que representen un ingreso económico a la empresa y un avance significativo en las actividades del proyecto. A lo largo de la práctica se realizaron tres estimaciones correspondientes al mes de abril, mayo y junio, y se asistió en las mismas en la memoria de cálculo y la realización del ensayo de estimación, las cuales se sometieron a revisión y posteriormente aprobación. En lo que corresponde a las cláusulas escalatorias, se

apreció el concepto de estas y el procedimiento y justificación de estas, siendo en esta ocasión por escalamiento en los precios, ya que el proyecto se licito en 2018 y se empezó en 2021, por lo que se realizó clausulas escalatorias en las actividades más representativas.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda a la empresa DICONSET continuar con el levantamiento de obra diaria ya que se comprobó la optimización en el tiempo invertido en las estimaciones. Al generar una memoria de cálculo diaria de las actividades realizadas, solo se necesita colocar el precio de estas y concluir con el contratista que las cantidades sean las adecuadas, optimizando una actividad de tres horas a media hora. Para esta actividad se podría dejar un encargado de esta o bien, dar un recorrido al finalizar el día por el proyecto en conjunto con el contratista para que quede conciliado las actividades y las cantidades colocadas, así el contratista tiene una idea del dinero obtenido a lo largo de la quincena.
- 2) Anteriormente, el control del material en bodega se realizaba a mano, dejando este archivo a la intemperie y propenso a cualquier extravío de este, por lo que se recomienda seguir con el control del material por medio de Excel, dejando una copia de este en caso de necesitarse. De igual manera, se recomienda generar reportes del material utilizado por actividades, ya que de esta manera se puede sacar el rendimiento del material de acuerdo la cantidad realizada.
- 3) Se recomienda a la empresa actualizar el programa de trabajo de acuerdo con la ampliación de tiempo otorgada por parte de la supervisión, ya que con el programa con el cual se trabaja en la actualidad se lleva un desfase de un mes calendario en el proyecto, sin embargo, este desfase podría cubrirse por medio de la ampliación de tiempo. De igual manera, se recomienda seguir actualizando el programa de trabajo de acuerdo con las actividades realizadas en el proyecto, esto con el fin de tener a mano los reportes para los ejecutivos de la empresa y evitar quedar a quemarropa cuando ellos se presenten.
- 4) Se recomienda continuar con los formatos de memoria de cálculo generado durante la práctica para la realización de las estimaciones y así garantizar la optimización del tiempo en la realización de las estimaciones, quedando solamente la actividad de transcribir y preparar la conciliación de las actividades y las cantidades correspondientes.
- 5) De igual manera, se recomienda realizar pruebas de Covid-19 al personal, el cual esta expuesto al virus por medio de su transporte principal, transporte público, y se debe demandar la utilización de las mascarillas para protegerse ellos mismos y a los demás compañeros.

## CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aires, C. A. (2009). *issuu*. Obtenido de [https://issuu.com/estructuraspdf/docs/carlos\\_antonio\\_aires\\_gaspar](https://issuu.com/estructuraspdf/docs/carlos_antonio_aires_gaspar)
- Alario, E. (2012). *Alario Arquitectura Técnica*. Obtenido de <https://enriquealario.com/ejecucion-de-soleras-de-hormigon/>
- ARGOS. (s.f.). *360 En Concreto*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto>
- ARM. (2015). *ARM Maquinaria Ligera*. Obtenido de <https://www.armaquinaria.com.mx/maquinaria-ligera/compactacion/apisonador-tipo-bailarina-para-compactar/>
- Arquinetpolis. (2016). *Arquinetpolis*. Obtenido de <https://arquinetpolis.com/construccion-de-cimentacion-de-concreto-armado/>
- CEMEX. (2016). *CEMEX*. Obtenido de [https://www.cemex.com/es/web/cemex-mexico/quizzes-full-view/-/asset\\_publisher/uG2W76KBBu5B/content/resistencia-pruebas-y-resultados?\\_com\\_liferay\\_asset\\_publisher\\_web\\_portlet\\_AssetPublisherPortlet\\_INSTANCE\\_uG2W76KBBu5B\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.cemex.com%3](https://www.cemex.com/es/web/cemex-mexico/quizzes-full-view/-/asset_publisher/uG2W76KBBu5B/content/resistencia-pruebas-y-resultados?_com_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_uG2W76KBBu5B_redirect=https%3A%2F%2Fwww.cemex.com%3)
- Cerrato, A. (2021).
- CEUPE. (2016). *CEUPE*. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/como-funcionan-los-departamentos-de-control-de-calidad.html>

Construyendo Seguro. (2017). *Construyendo Seguro*. Obtenido de <https://www.construyendoseguro.com/vigas-de-concreto-armado-consejos-para-hacer-un-buen-trabajo/>

DICONSET. (2021).

El Constructor Civil. (2011). *El constructor Civil*. Obtenido de <https://www.elconstructorcivil.com/2011/02/zapata-aislada-construccion-de.html>

Fine Software. (2020). *Fine*. Obtenido de <https://www.finesoftware.es/software-geotecnico/soluciones/cimentaciones-superficiales/zapatas-aisladas/>

Google Maps. (2018). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/DICONSET/@15.4786866,-87.9716757,17z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x374d9cd2ceb30715!8m2!3d15.4788003!4d-87.9673198>

Habitat. (s.f.). *Habitat.org*. Obtenido de [https://www.habitat.org/lc/lac/pdf/cartilla\\_paredes.pdf](https://www.habitat.org/lc/lac/pdf/cartilla_paredes.pdf)

IngeCivil. (10 de 08 de 2018). *IngeCivil.net*. Obtenido de <https://www.ingecivil.net/2018/08/10/las-zapatas-aisladas/>

*Lexico*. (2020). Obtenido de [https://www.lexico.com/es/definicion/cuarto\\_bocel](https://www.lexico.com/es/definicion/cuarto_bocel)

LTDA. (2015). *Aserrio San Ignacio*. Obtenido de [https://aserriosanignacio.com/madera\\_dimensionada\\_tabla\\_burra/](https://aserriosanignacio.com/madera_dimensionada_tabla_burra/)

*Manual de Viviendas.* (2016). Obtenido de <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/g-sobrecimientos>

Parker. (2013). *Diseño simplificado de concerto*. México: Limusa.

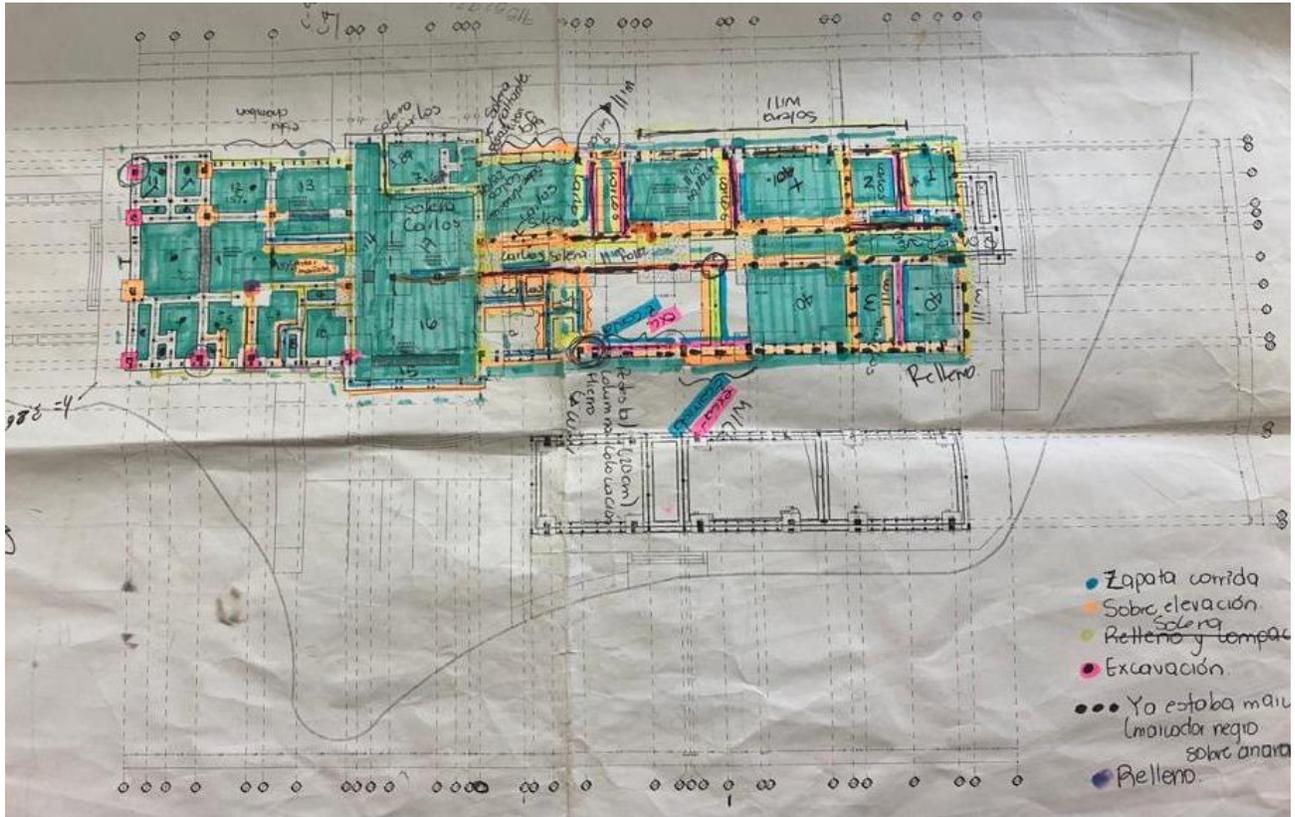
SODEXO. (2018). *Blog SODEXO*. Obtenido de <https://blog.sodexo.com.mx/blog/organigramas-en-las-empresas#:~:text=Los%20organigramas%20en%20las%20empresas%20son%20una%20herramienta%20para%20conocer,y%20aporte%20a%20la%20empresa.>

UrbiPedia. (2017). *UrbiPedia*. Obtenido de [https://www.urbipedia.org/hoja/Zapata\\_corrida](https://www.urbipedia.org/hoja/Zapata_corrida)

*Wikipedia*. (18 de 09 de 2019). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Soga\\_y\\_tiz%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Soga_y_tiz%C3%B3n)

*Wikipedia*. (18 de 09 de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Soga\\_y\\_tiz%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Soga_y_tiz%C3%B3n)

## CAPÍTULO VIII. ANEXOS



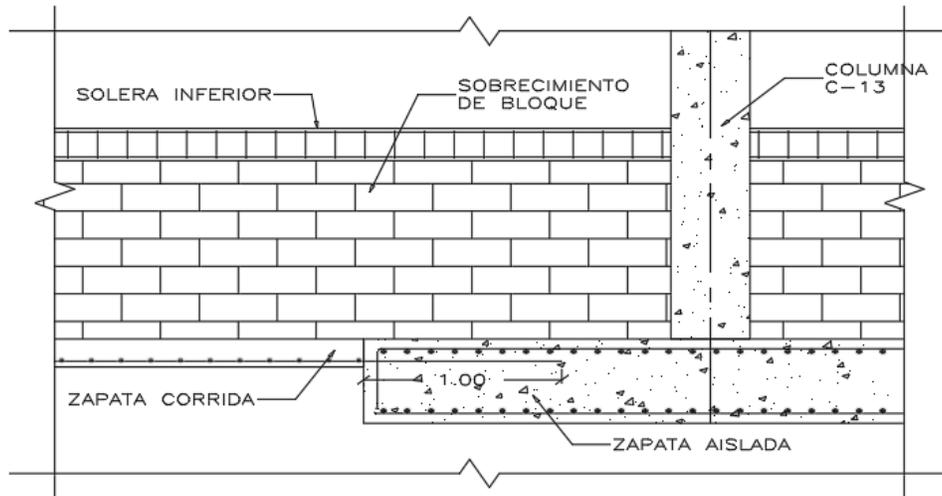
**Ilustración 14. -Plano de levantamiento diario a lo largo de las primeras cinco semanas**

Fuente: (Propia)

- **ZAPATA CORRIDA:** Tomada de zapata aislada a zapata aislada
- **SOBRE ELEVACIÓN:** Tomada de columna a columna
- **SOLERA:** Tomada donde va sobre elevación
- **EXCAVACIÓN:** Tomada por eje
- **RELLENO:** Tomada por área interna y por perímetro externo

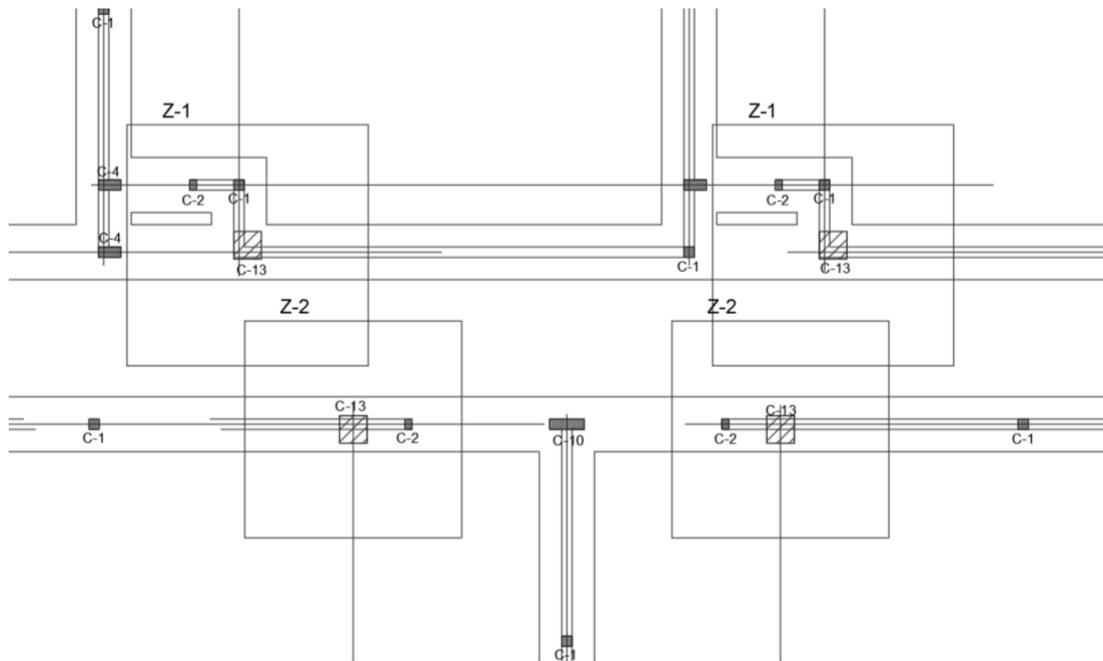
**Ilustración 15. -Nomenclatura de plano de levantamiento diario**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 16. -Detalle de sobre elevación de bloque realizada en Semana 1**

Fuente: (DICONSET, 2021)



**Ilustración 17.- Error de diseño en zapatas aisladas**

Fuente: (DICONSET, 2021)



**Ilustración 18. -Tramo de bloque a tizón visto en Semana 2**

Fuente: (Propia)

<b>Material</b>	<b>1 m<sup>3</sup> de concreto</b>	<b>Por volumen</b>
<b>Cemento Bijao Tipo GU</b>	433.75 KG	1 bolsa
<b>Agua</b>	202.13 KG	5.26 gal
<b>Arena</b>	781.23 KG	1.80 pie <sup>3</sup>
<b>Grava</b>	937.07 KG	2.16 pie <sup>3</sup>

**Tabla 1. -Dosificación para la fundición de columnas**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 19. -Resistencia obtenida a los 7 días en la fundición de semana 4**

Fuente: (Propia)

No	Descripción	Longitud
1	V-1	25.74
2	V-2	16.13
3	V-5	15.73
4	V-6	25.74
5	V-7	14.1
6	V-8	9.35
7	V-9	8.7
8	V-15	6.2

**Tabla 2. -Longitud de vigas en la primera área del edificio**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 20. -Armado de viga**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 21. -Prueba de Revenimiento del Primer Camión**

Fuente: (Propia)