



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO(A) CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**ALEXANDRA GABRIELLE SANTOS CHIANG - 21551026**

**ASESOR:**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**ENERO 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA  
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA  
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES  
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO  
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA  
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**JEFE ACADÉMICO INGENIERÍA CIVIL  
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**ECOE: EMPRESA CONSTRUCTORA DE OBRAS ESTRUCTURALES**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**"ING."**

**DERECHOS DE AUTOR**

**© COPYRIGHT**

**ALEXANDRA GABRIELLE SANTOS CHIANG**

**TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS**



## **AUTORIZACIÓN**

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Alexandra Gabrielle Santos Chiang, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional, ECOE: Empresa Constructora de Obras Estructurales, presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la sala de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e

inalienables. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los -- días del mes de enero de dos mil veinte.

---

Alexandra Gabrielle Santos Chiang

21551026

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

---

Ing.

Asesor Metodológico | UNITEC

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Jefe Académico de la carrera  
de Ingeniería Civil | UNITEC

---

Ing. Cesar Orellana

Director Académico de La Facultad de Ingeniería | UNITEC

## **DEDICATORIA**

Le dedico este logro, primeramente, a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida. A mis padres, Karla Patricia Chiang-Santos y Julio Roberto Santos Salinas, por su amor incondicional a lo largo de mi vida. A todos los ingenieros que fueron parte de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por su amor a lo largo de mi vida en todo momento y por permitirme cerrar esta etapa de mi vida y seguir adelante con la siguiente.

A mi madre y a mi padre por su apoyo y amor durante todas las etapas de vida, por todas las enseñanzas y preparación que me han dado y por ser un ejemplo a seguir de perseverancia, dedicación y esfuerzo.

A los catedráticos por compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera para poder entrar a la vida profesional con todos los conocimientos posibles.

A ECOE: Empresa Constructora de Obras Estructurales por abrirme las puertas para esta etapa de mi formación profesional, por compartir sus conocimientos y por su apoyo en este tiempo, en especial, al ing. Mauricio Ramos, a la ing. Pamela Amaya y al ing. Warren Ochoa.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Durante la práctica realizada en ECOE: Empresa Constructora de Obras Estructurales se realizaron múltiples actividades de apoyo a los ingenieros de oficina y de campo. Se trabajó en el cálculo de cantidades de diferentes proyectos, con el fin de poder realizar estimaciones, fichas de costo y presupuestos para estos. También se apoyó en la realización y modificación de diferentes planos. Así mismo se participó en la supervisión de varias tareas tanto en el plantel de las oficinas como en campo, así como supervisión de fabricación de columnas, supervisión del pintado de entresijos y supervisión de colocación de refuerzos. Con los cálculos efectuados anteriormente mencionados, se realizaron las planillas de los varios trabajadores, tanto para los que trabajaban por día como para los que trabajaban por avance de obra.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	2
2.1.1 MISIÓN .....	2
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO .....	4
3.1 Generalidades de Estructuras Metálicas .....	4
3.2 Ventajas y Desventajas .....	4
3.3 Partes de la Estructura .....	5
3.4 Tipos de Estructuras Metálicas .....	6
3.4 Durabilidad de las Estructuras de Acero .....	6
3.5 Normativa Internacional para la Construcción con Acero .....	7
3.6 Tipos de Uniones y Conexiones .....	8
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO .....	10
SEMANA 1: 7 de octubre – 12 de octubre del 2019 .....	10
SEMANA 2: 14 de octubre – 19 de octubre del 2019 .....	12
SEMANA 3: 21 de octubre – 26 de octubre del 2019 .....	13
SEMANA 4: 28 de octubre – 2 de noviembre del 2019 .....	14
SEMANA 5: 4 de noviembre – 9 de noviembre del 2019 .....	15
SEMANA 6: 11 de noviembre – 16 de noviembre del 2019 .....	17
SEMANA 7: 18 de noviembre – 23 de noviembre del 2019 .....	18
SEMANA 8: 25 de noviembre – 30 de noviembre del 2019 .....	19

SEMANA 9: 2 de diciembre – 7 de diciembre del 2019.....	20
SEMANA 10: 9 de diciembre – 14 de diciembre del 2019.....	20
SEMANA 11: 16 de diciembre – 20 de diciembre del 2019 .....	21
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	23
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS.....	28

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Plano actualizado de cisterna.....	28
Figura 2. Corte de placas a mano.....	29
Figura 3. Corte de placas con “la tortiguita”. .....	30
Figura 4. Movimiento de personas con la grúa a falta de gradas.....	31
Figura 5. Desmante de grúa torre.....	34
Figura 6. Altura total de grúa torre.....	35
Figura 7. Preparación de columnas para pintado. ....	36
Figura 8. Refuerzo sin resoldar.....	36
Figura 9. Entrepiso del sótano con áreas pendientes a pintar de blanco. ....	37
Figura 10. Fundición de losa.....	37
Figura 11. Colocación de placas en estructura de elevador exterior.....	38
Figura 12. Colocación de vigas en cuarto eléctrico del sótano-1. ....	39
Figura 13. Colocación de lámina en cuarto eléctrico del sotano-1.....	39
Figura 14. Estructura del canopy.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Inventario realizado en el planter.....	28
Tabla 2. Cantidades de los entresijos de los sótanos.....	32
Tabla 3. Planilla de pintura al 16 de noviembre del 2019 .....	33

## GLOSARIO

Perfiles metálicos: son productos laminados, fabricados para estructuras de obras civiles.

Soldadura: proceso de fijación en donde se unen piezas generalmente metálicas por medio de la fundición de un material de aporte.

Electrodo: dispositivo que conduce electricidad pero que, al mismo tiempo, actúa como material de aporte.

Pintura anticorrosiva: es una capa base que se les aplica a las superficies de acero y otros metales. Sus propósitos son prevenir la oxidación del material y brindar mejores condiciones para las otras capas de pintura de acabado.

Estimaciones: son documentos por los cuales el contratista comprueba los avances de obra ejecutados en un periodo de tiempo, por lo que son la base para la recuperación de la inversión.

Fichas de costo: son los documentos donde se refleja la información de los componentes con el costo unitario del producto o servicio.

Cantidades de obra: cálculo de las cantidades totales de los materiales a utilizar en todo el proyecto.

Grúa: máquina para elevar y distribuir cargas en el espacio siendo suspendidas por un gancho.

Pulidora: maquina utilizada para pulir salientes, cordones de soldadura, cortar metales y redondear ángulos.

Cuadrilla: consiste en la mano de obra que es necesaria para realizar un trabajo, incluyendo sus activos correspondientes.

Joist: es un miembro estructural horizontal usualmente usado entre vigas que tiene como función transferir las cargas a miembros verticales.

Planilla: un registro contable que permite demostrar la relación laboral de los trabajadores con su pago. Estos registros pueden ser realizados a mano en libros o en un archivo en digital.

Refuerzo: material utilizado a incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una estructura.

Columnas metálicas: elementos de acero solidos cuya sección puede variar según el diseño estructural. Son hechas en fábrica y soldadas a una placa que va en un pedestal de concreto.

Vigas metálicas: elementos de acero solidos que trabajan a flexión y bajo determinadas acciones su parte superior trabaja a tracción y su parte inferior trabaja a compresión.

Licitación: proceso mediante el cual una organización da a conocer una necesidad y solicita ofertas que la satisfagan, luego la organización evalúa las ofertas presentadas y selecciona una de ellas.

Presupuesto: cálculo y planificación anticipada de los gastos e ingresos con el fin de cumplir un objetivo específico expresado en términos financieros el cual debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones.

Proveedor: empresa que abastece a otras empresas con materiales que luego serán vendidos directamente o transformados antes de ser vendidos.

Análisis estructural: uso de ecuaciones de la resistencia de materiales para encontrar los esfuerzos internos, deformaciones y tensiones que actúan sobre una estructura.

Entrepiso: elemento que separa horizontalmente los niveles de una edificación y constituye de igual manera el techo de dicha edificación.

Plano de cimentación: plano donde se observan todos los cimientos de una estructura, es decir las bases en donde descansa un edificio.

Zapatas: tipo de cimentación superficial que consiste en un ancho prisma de concreto situado bajo los pilares de una estructura.



## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

EL uso de hierro en la construcción aparece desde los tiempos de la antigua Grecia en donde se han encontrado diferentes estructuras como templos que usaban vigas formadas de hierro. Pero es en el año 1706 en Inglaterra en donde se empieza a utilizar el hierro como elemento estructural. Su primera aplicación fue en la fundición de hierro para las columnas de la Cámara de Comunes en Londres. En la actualidad se utilizan las estructuras metálicas para edificios con grandes magnitudes de luces a cubrir, plantas industriales o edificios bastantes altos. Estas estructuras son más convenientes en edificios que se deben realizar en tiempos reducidos, en construcciones con grandes espacios libres, en edificios que serán expandidos o que tengan futuros cambios de función o de carga y en proyectos hechos en terrenos deficientes. Cabe mencionar que al momento de realizar estas estructuras se deben tomar en cuenta las mismas condicionantes que las estructuras de concreto para su diseño, estas siendo la resistencia para cargas tanto horizontales como verticales. Sin embargo, se recomienda no utilizar estructuras metálicas en edificaciones con grandes cargas dinámicas ni en proyectos que son propensos a la exposición de fuego.

## **CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

A continuación, se presenta una breve descripción de la empresa en donde se está trabajando.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La Empresa Constructora de Obras Estructurales S. de R.L. o mejor conocida por sus siglas ECOE es una empresa hondureña que se dedica a la fabricación y diseño de estructuras metálicas y nace comenzando labores en el año 1996.

La empresa tiene ubicada sus oficinas y plantel en la ciudad de San Pedro Sula, sin embargo tiene la capacidad de ejecución en todo el territorio nacional y a nivel de Centroamérica, brindando sus servicios técnicos tanto en el área de la construcción como en el diseño estructural, desarrollo proyectos de estructura metálicas y obras civiles para diversas empresas.

#### **2.1.1 MISIÓN**

- Ser la constructora que a través de sus múltiples servicios brinde al cliente la solución a sus necesidades con distintivo de calidad y servicio eficaz.

#### **2.1.2 VISIÓN**

- Ser la mejor opción para la construcción del país. Ofrecer nuestros servicios a nivel nacional, siendo una empresa ágil e innovadora, ofreciendo calidad, servicio y cumplimiento en beneficio de la empresa y nuestros clientes.

#### **2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA**

- Fiel cumplimiento de los contratos
- Ética y honestidad en los negocios

#### **2.1.4 OBJETIVOS**

- Satisfacer los requerimientos y necesidades de los clientes
- Prestar servicios eficientes y de alta calidad
- Mantener control en los procesos de la organización con el fin de mejorarlos.

### 2.1.5 VENTAJAS

ECOE cuenta con equipo y maquinaria idónea para la ejecución de obras y fabricación de estructuras. Además cuenta con proyectos que respaldan nuestra experiencia, todo esto traducido en el logro de la estimación de costos, tiempos, requerimientos de mano de obra y materiales de trabajo.

### 2.1.6 SERVICIOS

ECOE está orientada a ofrecer sus servicios en la amplia rama de la Ingeniería Civil y Metalera, brindando asesoría en Diseño, Construcción y Edificación de proyectos. Logrando brindar calidad y cumpliendo con entregas a tiempo basados en las especificaciones, regulaciones y normas de seguridad y economía de la construcción.

Se ofrecen servicios en las siguientes obras:

- Asesorías
- Fabricación y montaje de estructuras metálicas
- Mantenimiento, restructuración y remodelación
- Construcción de Residenciales
- Construcción de Centros comerciales
- Construcción de Parques y Naves industriales
- Diseño y construcción de vallas publicitarias y tanques metálicos, entre otros

## **CAPÍTULO III. MARCO TEORICO**

### **3.1 Generalidades de Estructuras Metálicas**

La estructura de un edificio son diferentes partes que unidas unas con otras tienen como finalidad soportar todas las cargas que lo afectan. "Se denomina cargas a todos aquellos factores y causas que inciden sobre el edificio produciendo deformaciones" (Construmática, 2013). La estructura de los edificios debe, además, soportar su propio peso. Las cargas van variando a lo largo del día. Al momento de diseñar una estructura se debe tomar en cuenta las posibles modificaciones que sufrirá esta en un futuro pues su diseño lo debe soportar.

Las estructuras metálicas son aquellas estructuras conformadas en su mayoría de metal, normalmente de acero. Estas son utilizadas generalmente en el sector industrial pues se presentan muy funcionales. Al mismo tiempo son utilizadas en proyectos que tienen luces de bastante largo y para edificios de grandes alturas sin columnas demasiado gruesas que quiten espacio importante. Toda estructura metálica debe contar con las siguientes condiciones: rigidez, estabilidad y resistencia.

### **3.2 Ventajas y Desventajas**

Este tipo de estructuras presentan las siguientes ventajas y desventajas:

#### **3.2.1 VENTAJAS**

- El material es homogéneo y resiste por todas las solicitaciones.
- Ocupan poco espacio, pues los anchos y cantos de la viga son reducidos.
- Tienen una elevada resistencia y en comparación poco peso.
- Pueden ser reformadas, lo que presenta una facilidad para adaptarse a cualquier cambio de diseño.
- Sus propiedades no cambian de manera apreciable con el tiempo.
- Soportan ciertas deformaciones e incluso fuerzas sin romperse.
- Duran indefinidamente.
- La plasticidad del material permite que las estructuras se deformen, por ende, advirtiéndolo su fallo.

### 3.2.2 DESVENTAJAS

- No soportan altas temperaturas.
- El costo de estas estructuras es mayor que el de las estructuras de hormigón armado.
- El resultado de las uniones soldadas es dudoso, es especial en elementos a tracción.
- Deben ser protegidas contra la corrosión.

### 3.3 Partes de la Estructura

Toda estructura metálica está conformada por dos partes: la estructura principal y la secundaria.

#### ➤ Estructura Principal

“La estructura metálica principal se compone de todos aquellos elementos que estabilizan y transfieren las cargas a los cimientos” (Área Tecnológica, 2016). Estas deben ser resistentes pues se aseguran que la estructura no se vuelque. Está conformada por los siguientes componentes.

- Vigas Metálicas: Elementos horizontales que trabajan a flexión. Dependiendo de las cargas a las que serán sometidas, el área superior trabaja a compresión y el área inferior a tensión. De esta existen diferentes tipos que son utilizados en las estructuras metálicas.
  - Largueros: Soportan cargas en puntos aislados.
  - Viguetas: Soportan el techo o el piso de un edificio.
  - Vigas de Tímpano: Soportan parte del techo y las paredes del edificio.
- Columnas Metálicas: Elementos verticales que reciben los esfuerzos a compresión.

#### ➤ Estructura Secundaria

La estructura secundaria corresponde fundamentalmente a la fachada y a la cubierta (Área Tecnológica, 2016). También conocida como subestructura, puede ser de hormigón o, de igual manera que la principal, de metal.

### **3.4 Tipos de Estructuras Metálicas**

Existen diferentes tipos de estructuras metálicas. Cada una diferente de según la necesidad del proyecto o la solución que se quiere brindar para el diseño. Estos diferentes tipos se presentan, a continuación:

- Estructuras trianguladas: Se caracterizan por disponer de elementos triangulares. Estas suelen ser económicas y por ende ligeras. Su principal uso es puentes y naves industriales.
- Estructuras entramadas: Son las utilizadas en los edificios de las ciudades. Constan de una gran cantidad de elementos verticales y horizontales que brindan equilibrio y distribución de peso. Estas son las más ligeras por lo que se pueden usar en edificios de gran altura.
- Elementos colgantes: "Las estructuras colgantes o colgadas son aquellas que utilizan cables o barras (tirantes) que van unidos a soportes muy resistentes (cimientos y pilares)" (Nexometal, 2017). Los tirantes se encargan de brindar estabilidad a la estructura.
- Estructuras abovedadas: Son todas en las que se usan arcos y bóvedas para distribuir el peso de la estructura y equilibrarla.
- Estructuras laminares: Aquellas conformadas por láminas conectadas entre sí.
- Estructuras geodésicas: "Son estructuras poco comunes que están formadas por hexágonos o pentágonos y suelen ser muy resistentes y ligeras. Son estructuras que normalmente tienen forma de esfera o cilindro" (Área Tecnológica, 2016).

### **3.4 Durabilidad de las Estructuras de Acero**

La durabilidad de una estructura es la capacidad de esta para soportar para lo que fue diseñada a lo largo de su vida útil, incluyendo las condiciones externas a las que está expuesta. Para esto es necesario hacer un análisis estructural para asegurar que el diseño si soportara dichas condiciones.

Se debe realizar una estrategia fuerte que sea capaz de tomar en cuenta todos los factores a los que será sometida la estructura en todas las fases del proyecto para que de esta manera las personas estén preparadas para actuar correctamente en cualquier situación. También se debe considerar que no todos los elementos estructurales serán sometidos a las mismas condiciones. "Para conseguir la durabilidad adecuada será necesario seguir una estrategia que contemple todos los posibles mecanismos de degradación, adoptando medidas específicas en función de la agresividad a la que se encuentre sometido cada elemento" (Urbán, 2006).

Es necesario que la estrategia para la durabilidad considere todos los factores que podrían afectar a la estructura para así tomar las medidas necesarias para contrarrestarlas. A continuación se presentan unos aspectos que se deben tomar en cuenta para realizar dicha estrategia:

- Reducir el contacto directo de los elementos metálicas con el agua.
- Seleccionar los esquemas estructurales, las formas geométricas y detalles de manera que sean compatibles de una manera que se consiga una buena durabilidad de la estructura final.
- Evitar diseños estructurales que sean susceptibles a la corrosión.
- Si se presentan áreas cerradas o elementos huecos en la estructura se debe procurar cuidarlas por medio de soldadura continua de la corrosión.

### **3.5 Normativa Internacional para la Construcción con Acero**

La normativa internacional a utilizar para las construcciones de acero es proporcionada por el American Institute of Steel Construction, AISC, por sus siglas en ingles. Esta organización fue fundada en 1921 y tiene su sede en Chicago, Estados Unidos. "La especificación está basada en el uso pasado exitoso, avances en el estado del conocimiento y cambios en la práctica de diseño" (AISC, 2010).

Esta especificación es el resultado de las deliberaciones de un comité de ingenieros estructurales que representan una distribución geográfica por todo Estados Unidos y que cuentan con bastante experiencia y profesionalismo. El propósito de este comité es proveer

criterios de diseño las construcciones más comunes con acero. Los ingenieros participantes del comité son partes de diferentes áreas de la construcción. Sus ámbitos laborales van desde la práctica privada a organismos regulatorios, junto con ingenieros que se dedican a la enseñanza e investigación y los que trabajan con compañías productoras de acero.

La Especificación para Edificios de Acero (2010) indica que:

Esta Especificación establece criterios para el diseño, fabricación y el montaje de edificios de acero estructural y otras estructuras, donde otras estructuras se definen como aquellas estructuras diseñadas, fabricadas y montadas de manera similar al de edificios, indicando de esta manera que sus elementos resistentes a cargas verticales y laterales son similares a los sistemas resistentes de los edificios.

De igual manera dicha especificación toma en consideración seguir las normas establecidas por otras normativas americanas, así como:

- American Concrete Institute (ACI)
- American Society of Civil Engineers (ASCE)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Society of Nondestructive Testing (ASNT)
- American Society for Testing Materials (ASTM)

Cabe mencionar que el Código Hondureño de Construcción (CHOC) se basa en las normativas e institutos mencionados anteriormente para establecer los parámetros y pasos a seguir no solo en aspectos de diseño pero también los toma en consideración en todos los pasos de la construcción, como la soldadura de elementos.

### **3.6 Tipos de Uniones y Conexiones**

La selección del tipo de conexiones debe tomar en consideración el comportamiento de la conexión, las limitaciones constructivas, la facilidad de fabricación y aspectos de montaje.

- Atornillado: Para formar uniones desmontables, así como para lograr una mayor velocidad de ejecución de las uniones, se utilizan los tornillos. Se distinguen tres clases de tornillos: Los ordinarios o tornillos negros; los calibrados o ajustados (Picazo, 2007).

- Roblonado: Los roblones constituyen medios de unión puntuales que están solicitados por cortadura o esfuerzo cortante y por aplastamiento, o sea, por la compresión de la espiga contra las paredes de los agujeros.
- Tornillos de Alta Resistencia: En estas uniones, las costuras se realizan mediante tornillos denominados de alta resistencia, apretados fuertemente con el fin de engendrar una gran reacción de rozamiento entre las superficies en contacto y aprovechar esta reacción de rozamiento para la transmisión de los esfuerzos de los perfiles unidos (Picazo, 2007).
- Soldadura: "La soldadura es la forma más común de conexión del acero estructural y consiste en unir dos piezas de acero mediante la fusión superficial de las caras a unir en presencia de calor y con o sin aporte de material agregado" (Arquitectura+Acero, 2009) . Actualmente la soldadura se realiza de diversas maneras: aprovechando el calor generado por la combustión de un gas, generalmente acetileno, en una atmósfera de oxígeno; por el generado por el paso de una corriente eléctrica aprovechando el efecto Joule o el producido por el calor desarrollado en un arco eléctrico. Las posiciones de soldadura típicas son: plana, vertical, horizontal y sobre cabeza.

## **CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

En el siguiente capítulo, se presenta toda la información de los trabajos asignados y realizados a lo largo de las semanas que conforman la práctica profesional.

### **SEMANA 1: 7 de octubre – 12 de octubre del 2019**

Como introducción la ing. Pamela explicó todos los proyectos manejados por la empresa actualmente. Ella mostro diferentes planos y explicó con detalle cada proyecto incluyendo las limitaciones y los retos que se presentaron en estos. Se introdujo un proyecto que todavía no está puesto en marcha ya que no se han terminado de arreglar todos los papeles, contratos y permisos necesarios para el comienzo de este. Este proyecto consta de trabajar en unas oficinas existentes en Panorama, entre el 13 y 14 piso. Esto presenta un alto grado de dificultad pues se debe tener mucho cuidado llevando todo el material a dicha altura y se debe tener cuidado en especial con las paredes de vidrio que conforman al edificio. Este vidrio es sumamente caro y difícil de conseguir ya que es importado de Rusia y no se cuenta con una reserva para hacer alguna reparación de algún daño causado durante el trabajo realizado.

Como primera tarea asignada, se debía calcular las cantidades de obra de un proyecto que se está realizando en Tegucigalpa, llamado Clínicas Millenium. Este proyecto ha presentado diferentes adversidades por lo que su diseño ha sido alterado varias veces desde que se dio inicio al proyecto. La puesta en marcha de este proyecto fue en el 2015 y aún no está próximo a terminarse. Este proyecto presenta una dificultad muy particular, ya que el terreno es bastante desnivelado. Una entrada se encuentra a una altura mayor de 5 metros en comparación con la otra entrada. Esto ha causado que la municipalidad interviniera en varias ocasiones y alteraran el diseño planeado. Las cantidades de obras calculadas eran de las estructuras de los 9 entrepisos que conforman el edificio. Cada edificio con su diseño diferente y en algunos se presentaban rampas para el manejo de cambio de altura antes mencionado.

Una vez calculado cada entrepiso y las rampas, estas cantidades debían ser colocadas en un formato de la empresa para presentar la estimación inicial de la obra. El formato debía ser

arreglado, puesto que a causa de los diferentes rediseños realizados anteriormente la numeración de las vigas y columnas de los planos no concordaban con la numeración en el formato de Excel. Ya corregidos estos datos, se colocaron las cantidades y se calculó el peso en kg de cada perfil individualmente. Posteriormente, la siguiente tarea a realizar constaba del cálculo de cantidades de una pequeña estructura en la azotea de una estructura ya existente. Los metros lineales de esta tarea eran mucho menor que los calculados en la tarea anterior, por lo que se realizó en un lapso de tiempo menor.

Para la siguiente asignación, era necesario actualizar el diseño de unos planos de un proyecto en Tegucigalpa igualmente. Esta tarea constaba de cambiar los dibujos de las columnas que estaban en el plano del entrepiso por el diseño real de las columnas. Este cambio se debe a que se presentó una idea del diseño a los dueños pero por cuestión de tiempo no se colocaron las columnas reales en el plano. Esto no afectó la presentación pues solo era necesario mostrar la idea que se tenía para el diseño y distribución de los entrepisos y sus componentes. De igual manera, se asignó el cálculo de cantidades para una estructura de techo en un proyecto. Esta tarea fue difícil al principio pues era difícil visualizar los diferentes elementos que conformaban dicha estructura. Nuevamente, cuando estuvieran listas las cantidades, estas debían ser colocadas en un formato de la empresa. A diferencia de la tarea anterior este formato era uno de ficha de costo.

La empresa, a pesar de estar encargados de varios proyectos actualmente, aceptó la propuesta de su participación en una remodelación de un edificio viejo en EMSULA. Como parte de la preparación de la licitación, se asignó la tarea de revisar las cantidades enviadas por el arquitecto de parte de EMSULA. Este fue el caso dado que la ing. Pamela explicó que en proyectos anteriores con esa empresa, ya había ocurrido el desafortunado hecho de que las cantidades estaban mal calculadas y los materiales no ajustaban. Por esto, se calcularon todas las cantidades ya enviadas excepto por los metros cuadrados de las paredes pues no se contaba con la altura de las paredes. Como parte de la invitación a la licitación, el correo invitaba a una reunión la siguiente semana para ir a visitar el lugar de la remodelación.

De igual manera para hacer más rápido el trabajo la ing. Pamela indicó que se podían ir calculando los metros lineales de las paredes. Con los metros cuadrados proporcionados en

las cantidades enviadas y los metros lineales calculados en ECOE se podía tener una idea de que tan correctos estaban esos datos, ya que dividiendo los metros cuadrados por los lineales se tenía una idea de la altura tomada en cuenta. Luego estos valores iban a ser corregidos con la altura medida el día de la reunión.

## **SEMANA 2: 14 de octubre – 19 de octubre del 2019**

El lunes por la mañana debían presentarse a la reunión indicada por el arquitecto de EMSULA como parte del proceso de participación en la licitación. Al lapso del tiempo, no se presentaron todas las constructoras invitadas y se dio inicio a la reunión con las entidades presentes. Se fue al sitio que se pretende remodelar. En esta ocasión se midió la altura de las paredes para poder revisar los datos de las cantidades proporcionadas la semana anterior. La visita al sitio de trabajo proporciono una mejor comprensión de los planos con los que se estaba trabajando. Una vez concluida la reunión se tomó el formato que se estaba trabajando para actualizar y corregir los metros cuadrados que conformaban cada pared.

Cuando estos valores estaban terminados, fueron mostrados a la ing. Pamela para que proporcionara la siguiente instrucción. Ya que era una licitación y se debía proponer un presupuesto, estos valores obtenidos debían ser enviados a contratistas y proveedores que trabajan con ECOE para conocer el precio de todos los elementos encontrados en el proyecto. Para esto, el formato debía ser desglosado de una manera más clara y simple para que los proveedores entendieran lo que se les estaba pidiendo y así evitar errores de cobros de menor cantidad o de mayor cantidad.

Retomando el proyecto de las Clínicas Millenium, era necesario que se actualizarán unos datos de la estimación desglosada realizada la semana pasada. Para esta estimación solo eran necesarios los datos de las cantidades hasta el eje 7 y hasta el 5 nivel. Esta tarea fue realizada en menor tiempo, pues constaba de menos niveles y menor área de trabajo. Dichos datos debían ser colocados en el mismo formato brindado anteriormente.

### **SEMANA 3: 21 de octubre – 26 de octubre del 2019**

Para esta semana, la primera tarea consistía en realizar unos cálculos de cantidades de obras de dos proyectos. Para un proyecto se debían calcular nuevamente las cantidades de las áreas de los elevadores, puesto que se hizo un cambio de diseño en esa área. Mientras, para el proyecto de las clínicas Millenium en Tegucigalpa, se debían calcular un refuerzo de platina que llevaban las columnas de la estructura. Estos datos eran necesario, pues ella iría a visitar el proyecto durante la semana. Una vez ya realizados los cálculos, estos fueron colocados en una hoja en Excel y fueron enviados a la ing. Pamela.

La siguiente tarea a realizar era del proyecto que iniciará en Panorama en Nuevos Horizontes. Ya que dentro de poco tiempo se iniciará el proceso de construcción, se debían calcular las cantidades de todos los elementos con su longitud respectiva. Para este proyecto se deben armar los joists y la tubería con las longitudes exacta de donde serán colocados para solo llegar a colocarlos en el sitio, ya que no se cuenta con un espacio de trabajo en el área del proyecto y están a una altura bastante alta.

Luego, se presentó un plano de una cisterna. Nuevamente para este plano se debían calcular las cantidades de sus elementos. Se podía observar que la cisterna llevaba bastante refuerzo, por lo que se sabía que no sería un proyecto barato. Mientras se calculaban dichas cantidades, llegó a la oficina la ing. Fania a solicitar ver el plano que se les fue enviado. Observando el plano, pudo ver que el diseño no era como previamente se había discutido y que por esa cantidad de refuerzo sería un gran proyecto económicamente. Dado esto, se llevó el plano a su oficina y explicó que regresaría con él ya que necesitaba consultar si estaba bien el diseño. Después de almuerzo, la ing. Pamela regreso con el plano y explicó todos los cambios que habían sido solicitados por la ing. Fania. Con estos cambios establecidos, se debían hacer los planos y las cantidades nuevamente, para luego ser enviados a la ing. Fania.

La ing. Pamela debía ir a Tegucigalpa a supervisar el proyecto de las clínicas. Por esto, la tarea asignada a realizar en su ausencia fue hacer inventario de los perfiles almacenados en el plantel. Para esto se solicitó ayuda del jefe de los trabajadores y de otro trabajador que

conocían bien los proyectos y sabían que perfiles pertenecían a que proyecto. Ya que los planos fueron terminados en poco tiempo antes de la hora antes de salida, al día siguiente la ing. Fania los analizó e hizo algunos pequeños cambios en los planos. De igual manera solicitó que se revisaran nuevamente las cantidades. Una vez hechos los cambios efectuados en el diseño y en las cantidades estos fueron enviados al correo de la ing. Fania para su revisión (v. Figura 1).

Estando la ing. Pamela de regreso de Tegucigalpa, se discutió el inventario realizado en su ausencia y se le fue enviado (v. Tabla 1). Luego, se debía calcular el área de todos los entresijos de las Clínicas Millenium, pues en las cantidades anteriores no había sido contemplada la lámina que sería puesta en los entresijos.

Para el proyecto de Nuevos Horizontes se habían calculado las cantidades de los diferentes joists con su respectiva longitud, pero ahora, teniendo esas cantidades, se debía calcular las cantidades de los elementos que componen cada joist individualmente. Esta tarea requeriría bastante tiempo pues cada joist tiene medidas diferentes y se debía ir diseñando conforme a su longitud.

#### **SEMANA 4: 28 de octubre – 2 de noviembre del 2019**

En esta semana se debía continuar trabajando con las cantidades de los elementos que conforman los joists del proyecto de Nuevos Horizontes. Puesto que no era de mayor prioridad esta tarea, pues solo era una revisión y las cantidades ya habían sido pedidas, se asignaban otras tareas que si tenían mayor prioridad. Se solicitó realizar un plano de cimentación para el proyecto de Torre Infinity y los demás planos ocupaban ser preparados en PDF y para imprimir. Luego, la ing. Fania solicitó realizarse unos cambios al plano de la cisterna, ya que se hicieron cambios en su diseño en cuanto al refuerzo.

Para el proyecto de Paseo Próceres se hizo un análisis estructural. En este análisis se presentaron áreas críticas en algunas vigas de los diferentes entresijos. Se le había solicitado al ing. Mauricio que se reforzaran estas vigas de las áreas críticas con placas, pero el ing. Mauricio propuso mejor realizar el refuerzo con ángulos ya que saldría mejor

económicamente. Dado el caso, se asignó la tarea de calcular las cantidades necesarias de ángulos para las vigas críticas del proyecto.

Cuando las cantidades de los elementos que conforman los joists estaban casi terminadas, hubo un cambio en el diseño de algunos tipos de joists. Por esta razón, era necesario revisar todo el trabajo realizado y hacer los cambios en donde era necesario.

El viernes de esta semana fue asignado ir a supervisar la realización de unas columnas necesarias para un proyecto. Estas nueve columnas llevaban dos placas en sus extremos. Cabe mencionar que estas columnas debían ser enviadas a su correspondiente proyecto el lunes temprano. En uno de los extremos la placa debía llevar cuatro perforaciones y en el otro extremo llevaba dos detalles en forma de u de varilla de ½" corrugada. Se comenzó cortando las placas pero solo se pudieron cortar 11 de las 18 placas necesarias puesto que se acabó el oxígeno para cortar el perfil metálico. Dichas placas fueron hechas en dos pasos. Primero se tomaba una pedazo de viga y se cortaba una placa a mano con medidas más grandes (v. Figura 2). Luego se marcaban las medidas exactas y las placas se cortaban con una maquina llamada "tortuguita" que da un mejor acabado que el cortado a mano (v. Figura 3). Para no perder tiempo se comenzaron a hacer los detalles de u de los extremos, los cuales también se necesitaban 18.

Al día siguiente, como ya se tenía nuevamente oxígeno, los trabajadores pudieron terminar de cortar todo el material necesario para las columnas. Luego se continuaron haciendo los detalles en U y al mismo tiempo empezaron a hacer las perforaciones que llevaban las otras placas. Lamentablemente, por el retraso del oxígeno, no se pudieron terminar las columnas antes del lunes.

### **SEMANA 5: 4 de noviembre – 9 de noviembre del 2019**

Temprano por la mañana se fueron a supervisar las columnas nuevamente, ya que hoy serian llevadas al proyecto. Ya todas las placas estaban perforadas y solo faltaban cuatro detalles de U para dos placas antes de unir todos los elementos. Una vez listos, se comenzaron a soldar las placas a las columnas lo cual fue terminado a las 11:00am. Luego se debían pintar las columnas. Mientras se terminaban las columnas, se asignó calcular las cantidades de un

proyecto nuevo llamado Plaza Apolo. Esto se requería pues ECOE fue invitado a participar en la licitación del proyecto. El proyecto constaba de 4 niveles y el techo.

Para el proyecto de Tegucigalpa de las clínicas, se debía calcular las cantidades de todos los elementos, es decir cuántas vigas y cuántas columnas, de todos los entresijos. Luego se debía calcular las cantidades de los elementos ya colocados según el avance del proyecto. La ing. Pamela solicitó a Tegucigalpa fotografías del avance para tener datos más actualizados de la última vez que ella fue a Tegucigalpa. De igual manera, ya que los ingenieros del proyecto de Plaza Apolo no mandaron un plano de cimentación, este debía ser realizado para tener todas las cantidades y presentar una buena oferta. A pesar de no tener el plano de cimentación si se presentaron los detalles de cimentación con las diferentes zapatas a tener. También se debía colocar la numeración de los tipos de perfiles que serían utilizados en las columnas y se notó un error en los detalles pues las columnas del segundo nivel eran más pesadas que las del primer nivel. Se le comunicó esto al ingeniero que mando los planos y el aseguró que se haría una revisión de la estructura.

Al día siguiente, se mandaron nuevamente los planos de la estructura ya corregidos. Esto causó que se tuvieron que volver a hacer el plano de cimentación y la colocación de la numeración de las columnas, pues fueron detalles que tuvieron bastantes cambios una vez realizada la revisión.

Por el resto de la semana, jueves en adelante, se debía ir a visitar el proyecto de Plaza Próceres. Aquí, el ingeniero residente, el ing. Warren Ochoa, asignó que se investigaran de diferentes tipos de electrodos a utilizar en los proyectos y cuáles son sus propiedades, diferencias y características. De igual manera solicito buscar información acerca de cuál es la normativa que se sigue en el país en cuanto a soldadura según el CHOC.

En el proyecto de Paseo Próceres se está trabajando lo que es el último nivel. Ahí se tiene una estructura más, el rooftop, que de igual manera es manejada por ECOE. Se fue a visitar esta estructura por medio de una canasta que sube la grúa, ya que las gradas del edificio todavía no están listas (v. Figura 4). Una vez ahí, el ing. Warren explicó los diferentes lugares en donde han sido utilizados los diferentes electrodos. De regreso en la oficina, se asignó el

cálculo de los metros lineales de los elementos que conforman el primer nivel y el sótano. Esto era necesario para poder realizar el cálculo metros cuadrados de cuanto pintura sería necesaria para estos niveles (v. Tabla 2).

La tarea del cálculo de cantidades tomó dos días. También era necesario calcular el área a pintar de cada perfil a utilizar. Esto era logrado utilizando sus dimensiones y obteniendo el perímetro de las caras que serían pintadas y luego junto con los metros lineales, proporcionaban el dato del área a pintar total.

### **SEMANA 6: 11 de noviembre – 16 de noviembre del 2019**

Para el inicio de esta semana, se revisó el formato realizado la semana anterior para el cálculo de la pintura. Luego, el ing. Warren explicó de manera breve como sería la tarea de la supervisión de la pintura de los niveles mencionados. Él debía asistir a varias reuniones en el transcurso del día porque lo que la visita al área de trabajo estaría pendiente. De igual manera, se asignó la edición e impresión de varios planos correspondientes a las reuniones que tenía el ing, Warren a lo largo del día.

En la mañana del martes, se hizo el recorrido al área que debía ser pintada y supervisada. Se explicó que para todas las vigas, antes de ser pintadas, debían ser pulidas, limpiadas y pintadas de pintura gris anticorrosiva para tapar los quemones de la soldadura en los puntos de unión. Durante el recorrido se pudieron observar diferentes vigas que estaban mal pintadas o que no habían sido pulidas antes de ser pintadas. Estos pequeños detalles generan retrasos pues no pueden ser entregados así. De igual manera, en la tarde se hizo otro recorrido para observar más detalladamente la estructura y así ir anotando las áreas que ya fueron pintadas y verificar si necesitan correcciones.

Durante la mañana del miércoles se revisaron unos planos para poder verificar que la estructura que está siendo montada en el último nivel este cumpliendo con las medidas de los planos. Luego, empezó el cálculo del área pintada para poder conocer qué porcentaje de avance se tiene hasta el momento en los dos niveles independientemente. Para el primer nivel, hasta el martes se obtuvo un porcentaje de avance de 24.38%. Mientras que para el sótano, hasta la misma fecha, se obtuvo un porcentaje de avance de apenas el 5.11%.

Con estos avances de día a día, se sabrá si es necesario contratar otro contratista de pintura, ya que se tiene una fecha límite para el pintado y se debe saber este único contratista cumplirá con la fecha límite.

Para el jueves, no se pudo hacer un recorrido con el contratista de la pintura, pues tuvo su mañana ocupada con mandados de la empresa. Mientras tanto, se ayudó al ing. Warren preparando planos que debían ser impresos, imprimiéndolos y recibiendo materiales que venían llegando del plantel de la empresa.

Para el día siguiente, si se hizo el recorrido con Josué, el contratista de la pintura, para ver los avances que han tenido. Este recorrido era de gran importancia pues el fin de semana era día de pago y se necesitaban ver los avances para poder hacer su planilla y pagarle. Durante el recorrido las áreas trabajadas se diferenciaban entre las que ya tenían dos capas de pintura y las que solo tenían una.

Temprano en la mañana del sábado se comenzaron a hacer las planillas de los trabajadores. A los soldadores y a los de montaje se les paga por día, por lo que esas planillas fueron más rápidas de hacer que las de pintura. Una vez lista las de montaje y soldadura, el ing. Warren explicó que debía salir y regresaría hasta el mediodía. Por esta razón, se trabajó con Josué en su planilla, que es por cantidad de obra realizada, y el ing. Warren cuando regresara la iba a revisar antes de mandarla a las oficinas para preparar el pago (v. Tabla 3).

### **SEMANA 7: 18 de noviembre – 23 de noviembre del 2019**

Para el inicio de esta semana, se trajo otro contratista para apoyar en la pintura. Este segundo contratista estaría encargando de limpiar y preparar las áreas que serían pintadas de blanco por la cuadrilla de Josué. Esta preparación consistía en trabajadores con pulidoras limpiando los quemones de la soldadura, así como también limpiando las vigas de polvo y concreto y luego pintándolas de gris para tapar los quemones de la soldadura y también la pintura cumplía una función de anticorrosiva.

Luego se necesitaba hacer la estimación de los avances que se han tenido con la pintura, en base a la planilla que se hizo el fin de semana, esta estimación sería enviada al ing. Mauricio. De igual manera se debía hacer un folder que incluiría los registros de los avances de la

pintura para poder mantener un buen control de las áreas que ya fueron pagadas. El folder incluía: la estimación realizada, la planilla de la semana anterior y los planos de esos niveles cada uno con las áreas que ya habían sido pagadas marcadas.

Una vez hecho lo de la pintura se debía calcular las cantidades de los pisos restantes del proyecto, ya que los dos sótanos ya habían sido calculados por lo de la pintura. También se debían supervisar los refuerzos que habían sido colocados en diferentes vigas y columnas en el edificio. Estos refuerzos debían estar siendo resoldados para la fecha y así ya poder concluir con ese avance. Solo se pudo revisar hasta el nivel 6 ya que las gradas ni habían sido terminadas de fundir, pero los trabajadores iban resoldando desde el nivel más alto hacia abajo. Hasta el nivel tres se estaban resoldando las columnas, de ahí hacia abajo solo estaban punteadas. Mientras que las vigas de todos los niveles ya habían sido resoldadas.

De igual manera, se fue a revisar los avances que habían de la pintura, estos eran pocos dado que una de las máquinas se había dañado y no se había encontrado el repuesto antes. Con estos avances obtenidos a lo largo de esta semana, se va preparando la planilla que hará la semana que viene. Al mismo tiempo, la grúa estaba siendo desmontada esta semana. Este proceso se llevó a cabo durante el transcurso de la semana, iniciando el domingo y terminando el jueves (v. Figura 5). Se explicó que por la altura que tenía la grúa era necesario tanto tiempo, si esta hubiera sido más baja hubiera requerido menos tiempo (v. Figura 6).

### **SEMANA 8: 25 de noviembre – 30 de noviembre del 2019**

Para esta semana se continuó con la supervisión del pintado de los sótanos. Hubieron días de poco avance pues una de las máquinas se dañó y no se podían trabajar en los dos niveles al mismo tiempo. De igual manera, todos los avances que se iban tomando todos los días eran registrados para poder hacer la planilla que correspondía a este fin de semana. La planilla con respecto a los sótanos fue preparada el viernes por la tarde, posteriormente, solo era necesario que el ing. Warren la revisara y discutiera otras actividades con Josué para poder enviar la planilla a las oficinas.

Por otra parte, también se debían verificar unos ángulos de refuerzo en las vigas de los entrepisos. Se debía asegurar que dichos refuerzos estuvieran colocados, que estos fueran

colocados en los ejes correctos y que estuvieran resoldados para así luego solo fueran pintados posteriormente. Cabe mencionar que en el último entrepiso el refuerzo no estaba colocado en su totalidad y ya se había pintado en ese nivel, pero dado el caso la pintura tendrá que ser arreglada.

### **SEMANA 9: 2 de diciembre – 7 de diciembre del 2019**

Para esta semana se continuó con la supervisión de los sótanos. Se debía terminar de limpiar y pintar de gris en el sótano-2 para que no fueran alcanzados por la pintura blanca para evitar retrasos. De igual manera, supervisión solicitó que se preparen las columnas del cuarto nivel para poder colocar los marcos del vidrio (v. Figura 7). Dado esto, se comenzó a preparar ese nivel para entregarlo y así evitar responsabilidades si se daña la pintura.

Cabe mencionar que el refuerzo del octavo entrepiso no había sido resoldado en su totalidad, por lo que se trajo un soldador para terminar el trabajo antes de que el equipo de pintura llegara ese piso (v. Figura 8).

Posteriormente supervisión detuvo el pintado de la pintura blanca en el sótano-2. Esto se dio porque la máquina de pintura esta mala y para evitar retrasos se está dando la primera capa con rodo, pero supervisión no lo quería aprobar así. El ing. Mauricio hablo con ellos para explicarles que de este modo se evitan retrasos y se reducen los malgastos de pintura.

Con la pintura gris se tuvo un alto también pero porque áreas del sótano iban a ser fundidas.

### **SEMANA 10: 9 de diciembre – 14 de diciembre del 2019**

Previamente se había parado el pintado del sótano-1 de gris porque había áreas que debían ser fundidas (v. Figura 9). Esto generó un atraso ya que es una pequeña área la faltante por falta de esa fundición (v. Figura 10). Mientras que a la pintura blanca también se le puso un alto ya que supervisión no aceptaba que la primera mano de pintura fuera realizada con rodillo. El ing. Mauricio tuvo que intervenir pues a Josué, el contratista, no le aceptaban las razones de esta decisión. Esta decisión se tomó en base a que las máquinas para pintar estaban dañadas y para evitar retrasos se estaba pintando con rodillo pero de igual manera se iba a terminar de pintar con la máquina para dar un buen acabado final.

Apro011vechando que la pintura gris fue para en el sótano, Osman, el contratista, se llevó a esos trabajadores a que le ayudaran en el pintado del cuarto nivel. De este modo fue concluido de manera más rápida.

En cuanto al elevador exterior, se estaban colocando unas placas que iban en su exterior (v. Figura 11). Estas placas habían sido pulidas pero no tenían un acabado final perfecto. Este elevador es de vidrio, por lo que todos los detalles de su estructura serían visibles y se necesitaba que las placas tuvieran el mejor acabado posible. Dado esto, se puso un alto a la colocación de placas para que retocaras las que ya estaban colocadas y que mejoraran las que faltaban por colocar.

El ing. Mauricio hizo una visita durante la semana y solicitó información de los avances con la pintura. Se le explicó que era bastante trabajo para una cuadrilla tan pequeña por lo que le solicitó a Osman que trajera más personas el resto de la semana para poder cubrir más área.

Se hizo un recorrido con el ing. David Rosales de supervisión para poder entregarle el nivel que ya había sido terminado y para que él dijera que hacía falta en cada nivel.

El fin de semana se hicieron las planillas del personal de montaje y de los dos contratistas de pintura. Para dos trabajadores los valores de sus cheques estaba mal por lo que el lunes se debía hablar con la ing. Fania para corregir ese dato.

### **SEMANA 11: 16 de diciembre – 20 de diciembre del 2019**

Lo primero realizado esta semana fue abordar el problema de los cheques malos. Se le recordó a la ing. Pamela para que ella pudiera explicarle a la ing. Fania el error al momento de escribir los cheques y así mandar otros dos cheques con las cantidades faltantes.

Por otra parte se estuvo trabajando en el elevador externo. A parte de las placas colocadas las semanas pasadas también se debía colocar un tubo que hacía falta en el techo de este.

Mientras tanto en el sótano, hacía falta colocar unas vigas para poder colocar una lámina que cerraría un pedazo del entre piso por donde pasarían unos ductos de ventilación (v. Figura 12). Una vez colocadas las vigas se colocó la lámina (v. Figura 13).

En cuanto a la pintura del edificio, se iba avanzando en los niveles, pero también se estaba montando el canopy en el edificio. El canopy es una estructura metálica afuera de la estructura principal haciendo una especie de techo sobre el parqueo (v. Figura 14). Como el canopy iba bastante avanzado era necesario pintar esa estructura para poder irle colocando la lámina. Dado esto, se colocó la mayoría del personal de pintura a pintar esta estructura ya que la lámina venía en camino.

No obstante, hubieron varios atrasos en la colocación del canopy y la pintura de esto por el mal tiempo que llegó a la ciudad del miércoles en adelante y por cuestiones de cuidado tanto de personal y equipo, se detenía el trabajo.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

- 1) Para la supervisión de pintura, se debe tener un control de los metros cuadrados trabajados las siguientes razones. Primero se debe procurar que los pintores están avanzando en las zonas trabajadas para poder cumplir con el límite de tiempo que se tiene establecido. Al mismo tiempo conociendo los avances de obra diario se puede obtener el rendimiento de la pintura y procurar que esta no se está desperdiciando o que no se está usando la cantidad suficiente para el acabado final deseado.
- 2) Para antes poder pintar los perfiles metálicos que componen la estructura, en especial la del entepiso, es necesario procurar que la zona sea limpiada y tratada adecuadamente antes de la pintura final. Para que la zona a pintar tenga el acabado deseado, las vigas deben ser limpiadas para quitar cualquier cantidad del polvo y concreto de estas para permitir mejor adherencia de la pinturas. Luego, deben ser pintadas con pintura anticorrosiva, en este caso gris, para asegurar que la pintura final se vea afectada por la intemperie. Por último, las vigas son pintadas, en este caso, con pintura blanca en los sótanos para darle al entepiso el acabado final.
- 3) Al momento de hacer planillas, es necesario tenerlas listas el día de entrega y procurar que no se manden tarde. Se presentaron varios problemas cuando los ingenieros no mandaban las planillas a tiempo, ya que por ende los cheques llegaban tarde y esto le causaba problemas a los trabajadores.
- 4) Por otra parte, en trabajos en la oficina, es necesaria la comunicación entre personal. Se dieron varios errores en cantidades de obra porque los planos habían sido actualizados pero el resto del personal no había sido avisado de estos cambios. Lo que también se reflejaba en errores en las estimaciones.

5) En cuanto a los materiales, se debe procurar que los trabajadores no pierdan ni arruinen los materiales que se les dieron. En Paseo Próceres los pintores esperaban que todos los días se les dieran brochas nuevas ya que no limpiaban las brochas el día anterior y para el día siguiente la pintura estaba seca y no se podían utilizar esas brochas. De igual manera, se debe tener un control del equipo que se tiene en la bodega del proyecto, pues así se evitan pérdidas o daños de este. Esto es necesario ya que no se puede estar comprando equipo y materiales solo por el descuido de los trabajadores.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

- 1) Tanto el proyecto Paseo Próceres como en el plantel de la constructora, hubieron varios retrasos por falta de maquinaria y equipo, ya que por mal manejo de estos se dañaron. Se recomienda darle a la maquinaria y al equipo el mantenimiento necesario, así como también capacitar al personal para que usen de manera adecuada el equipo para evitar estos daños.
- 2) Se recomienda ser puntual con los pagos del personal, porque entonces se evitan problemas con los trabajadores. Cuando se encuentran problemas con los pagos del personal, estos entonces no tienen el rendimiento necesario para su día laboral e incluso no se presentan a su puesto de trabajo por falta de pago.
- 3) En cuanto a documentos y tablas que se deben entregar, se recomienda tener mejor comunicación entre compañeros. Existieron varias ocasiones en la oficina de la constructora en donde se retrasaban los trabajos por errores con los planos ya que se daban los casos que existían varias versiones de los planos y no se trabajaba con la versión final o se modificaban planos y no se notificaban los cambios realizados.
- 4) El encargado de los soldadores no llevaba un control de la cantidad de electrodos utilizada diariamente. Esto causaba problemas con el personal de la oficina pues, se estaba gastando bastantes cantidades diarias. Se recomienda llevar un control de la cantidad comprada para el proyecto y la cantidad utilizada a diario para obtener un rendimiento y así justificar los pedidos que se hacen.
- 5) Se recomienda entregar rápido las áreas terminadas con la pintura. Esto se debe a que los demás contratistas a veces dañaban la pintura de las áreas terminadas y si no habían sido entregadas no se les podía dar responsabilidad a los demás contratistas para arreglar el daño. Esto genera más gastos para la constructora pues se debía gastar en más pintura en zonas que ya estaban terminadas.



## BIBLIOGRAFÍA

AISC. (2010). *Especificación ANSI/AISC 360-10 para Construcciones de Acero*.

Área Tecnológica. (2016). *Estructuras Metálicas*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>

Arquitectura+Acero. (2009). *Uniones y Conexiones*. Obtenido de <http://www.arquitecturaenacero.org/uso-y-aplicaciones-del-acero/soluciones-constructivas/uniones-y-conexiones>

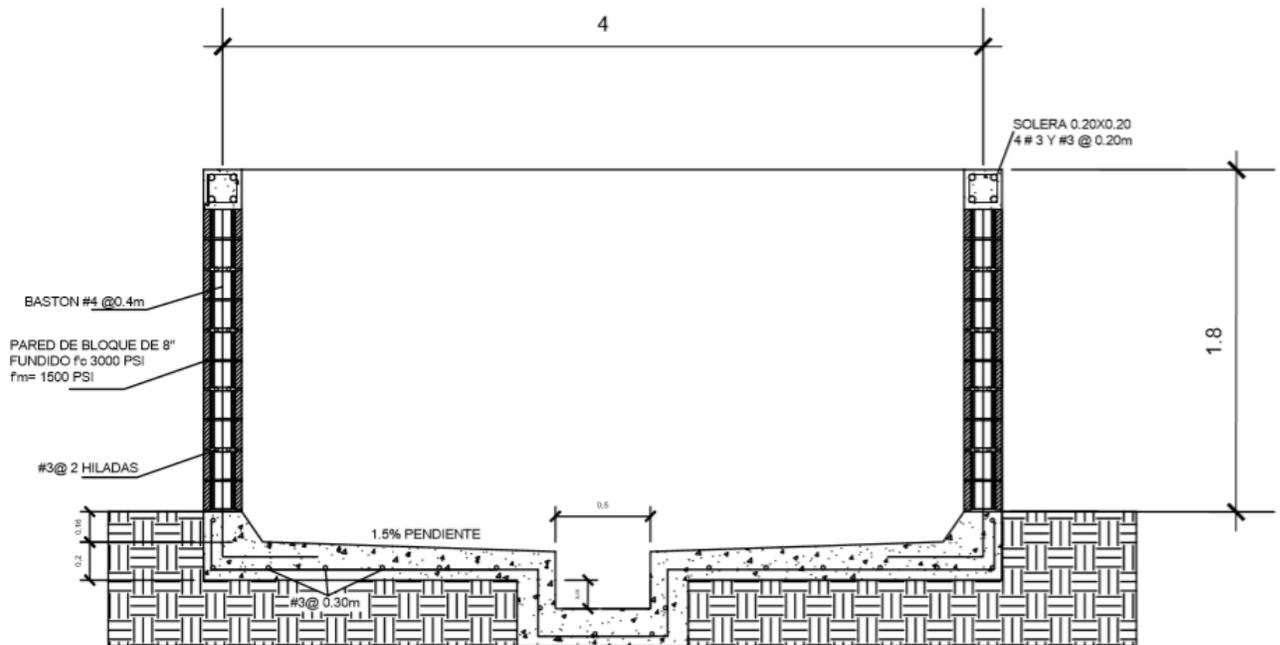
Construmática. (2013). *Estructuras*. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras>

Nexometal. (2017). Obtenido de <http://nexometal.com/hacemos/estructuras-metalicas/>

Picazo, A. (2007). *Medios de Unión de Estructura Metálica*.

Urbán, P. (2006). *Construcción de Estructuras Metálicas*. Alicante.

## ANEXOS



**Figura 1. Plano actualizado de cisterna.**

UCENM				
Perfil	Plantel	Longitud	Factura	Diferencia
10x22	17		17	0
8x31	11		23	12
12x19	213		206	-7
12x87	10		13	3
18x97	3		4	1
24x62	6		30	24
	5	4.25m		
18x35	89		89	0
14x74	8		8	0
14x62	4			-4
	2	9.2m		
14x99	8		5	-3
24x55	155		235	80
8x15	13		12	-1
21x83	18		18	0
21x50	20		26	6
18x46	9		9	0
14x22	26		47	21
18x55	2		2	0
12x72	8		9	1
6x15	2		24	22
8x15	0		12	12

Proceres		
Perfil	Plantel	Longitud
14x35	1	
24x62	2	
24x68	3	11.1m
14x90	1	10.83m
12x19	2	
18x50	1	8m
14x132	1	6.83m
14x30	1	
24x30	1	
24x68	1	6.9m
	1	4.05m
24x55	1	4.05m
14x22	2	
18x65	9	
	1	3.44m
14x176	1	8.53m
14x159	1	7.26m
14x99	1	4m
27x84	1	7.26m

**Tabla 1. Inventario realizado en el planter.**



**Figura 2. Corte de placas a mano.**

**0**



**Figura 3. Corte de placas con “la tortiguita”.**



**Figura 4. Movimiento de personas con la grúa a falta de gradas.**

S-1			
Viga	Área	ML	M2
W12X19	0.923	806.62	744.43
W18X40	1.368	56.4	77.14
W24X62	1.742	329.06	573.35
W24X76	1.900	162.05	307.93
W24X55	1.731	142.85	247.29
W30X99	2.303	117.35	270.20
W21X44	1.545	50.51	78.03
W24X68	1.889	21.85	41.27
W21X50	1.556	36.95	57.49
W14X22	1.079	74.8	80.71
W8X31	1.016	15.5	15.74
W14X48	1.312	19.5	25.59
W12X16	0.913	68.65	62.68
W21X55	1.664	10.85	18.05
W12X65	1.530	8.8	13.46
W18X50	1.485	4	5.94
<b>TOTAL VIGAS</b>			<b>2,619.30</b>
Columna	Área	ML	M2
W14X120	1.853	89	164.95
W14X74	1.487	8	11.90
W14X53	1.321	16	21.14
W14X176	1.966	6.88	13.52
W14X211	2.003	14.12	28.28
W14X233	2.026	10.88	22.04
W14X159	1.947	8	15.58
W14X90	1.819	9.84	17.90
W14X132	1.867	26.12	48.76
W14X145	1.932	12	23.18
W14X99	1.829	4	7.32
<b>TOTAL COLUMNAS</b>			<b>374.56</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2,993.86</b>

1			
Viga	Área	ML	M2
W12X19	0.923	1928.43	1779.75
W18X40	1.368	37.03	50.65
W24X62	1.742	447.26	779.31
W24X76	1.900	69.16	131.42
W24X55	1.731	274.28	474.81
W30X99	2.303	149.35	343.88
W21X44	1.545	153.55	237.20
W14X26	1.090	13.3	14.49
W33X130	2.558	13	33.25
W24X68	1.889	21.85	41.27
W27X84	2.116	86.95	183.97
W21X50	1.556	25.1	39.05
W33X141	2.571	10.85	27.89
W14X22	1.079	49.72	53.65
W21X55	1.664	10.85	18.05
<b>TOTAL VIGAS</b>			<b>4,208.63</b>
Columna	Área	ML	M2
W14X99	1.829	4.5	8.23
W14X120	1.853	121.5	225.19
W14X74	1.487	17.8	26.47
W14X53	1.321	18	23.78
W14X176	1.966	9	17.69
W14X211	2.003	18	36.05
W14X233	2.026	9	18.23
W14X159	1.947	9	17.52
W14X90	1.819	18	32.73
W14X132	1.867	22.5	42.00
W14X145	1.932	9	17.39
<b>TOTAL COLUMNAS</b>			<b>465.29</b>
<b>TOTAL</b>			<b>4,673.92</b>

Tabla 2. Cantidades de los entresijos de los sótanos.

Formato:	F-EC-013
Nombre:	Planilla al día Contrato de Pintura
Proyecto:	PP19 Paseo Próceres
Ubicación:	San Pedro Sula

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total
1	Pintura Primera mano de Estructura Metálica de Sótano-1	M2	662.05	L 7.25	L 4,799.95
2	Pintura Segunda mano de Estructura Metálica de Sótano-1	M2	1,626.17	L 14.50	L 23,579.45
3	Pintura Primera mano de Estructura Metálica de Sótano-2	M2	337.52	L 7.25	L 2,446.99
4	Pintura Segunda Mano de Estructura Metálica de Sótano-	M2	120.82	L 14.50	L 1,751.88
5	Pintura Spray en Lámina Losacero Sotano-2	M2	1,920.55	L 10.00	L 19,205.50
6	Pintura Spray en Lámina Losacero Sotano-1	M2	366.67	L 10.00	L 3,666.70
7	Preparación y Limpieza para pintura de Sotanos, incluye limpiar rebaba de concreto, limpiar quemones de pernos, limpieza de vigas sucias por concreto, para quitar varilla en	DIA	42.00	L 450.00	L 18,900.00
8	Pintura Negra de Faldones, incluye pintar escopetas, soportería de vidrio para instalación y pintado de losa	ML	184.60	L 40.00	L 7,384.00
9	Pintura Negra de Fachada en Columnas	ML	200.00	L 40.00	L 8,000.00
11	Pintura de ángulo de 4x4	Unidad	57.00	L 35.00	L 1,995.00
12	Pintura de ángulo de 2x2	Unidad	39.00	L 35.00	L 1,365.00
13	Pintura de tubo de 4x8	Unidad	10.00	L 35.00	L 350.00
14	Pintura en Faldones de Voladizo, incluye pintado de ángulos y vigas de jardinera	ML	77.00	L 25.00	L 1,925.00
15	Pintura y Flexiado de Tubería de 4x8	ML	246.99	L 45.00	L 11,114.55
16	Pintura de Tijeras	ML	74.60	L 50.00	L 3,730.00
<b>Subtotal</b>					<b>L 109,213.92</b>
Anticipo para vale de personal					L 12,000.00
Anticipo para máquina tipo sprayadora					L 5,500.00
<b>Total</b>					<b>L 91,713.92</b>

**Tabla 3. Planilla de pintura al 16 de noviembre del 2019**



**Figura 5. Desmante de grúa torre**



**Figura 6. Altura total de grúa torre**



**Figura 7. Preparación de columnas para pintado.**



**Figura 8. Refuerzo sin resoldar.**



**Figura 9. Entrepiso del sótano con áreas pendientes a pintar de blanco.**



**Figura 10. Fundición de losa.**



**Figura 11. Colocación de placas en estructura de elevador exterior.**



**Figura 12. Colocación de vigas en cuarto eléctrico del sótano-1.**



**Figura 13. Colocación de lámina en cuarto eléctrico del sótano-1.**



**Figura 14. Estructura del canopy.**