



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PROYECTO:**

**ELABORACIÓN DE COLUMNAS, POSTES Y PILOTES PARA DIFERENTES ZONAS DE  
HONDURAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO(A) CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21751094 ANGELY MARIETA HERNÁNDEZ LICONA**

**ASESOR:**

**ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**ENERO 2022**

**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**

**MARÍA ROXANA ESPINAL MONTEILH**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**CONHSA PAYHSA, S.A. DE C.V.**  
**ELABORACIÓN DE COLUMNAS, POSTES Y PILOTES PARA DIFERENTES ZONAS DE**  
**HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**"ING. WILFREDO PADILLA"**

# **DERECHOS DE AUTOR**

**© COPYRIGHT**

**ANGELY MARIETA HERNÁNDEZ LICONA**

**TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este trabajo a Dios, quién ha sido mi guía y me ha permitido alcanzar mis metas. A mi madre Nila Licon, sin ella nada de esto hubiera sido posible. A mi abuela Otilia Aybar, quién me motivó a seguir adelante bajo cualquier circunstancia. A mi padre José Hernández, por su apoyo incondicional. A mi familia, quiénes forman parte de este logro. A Carlos Marín, quién me ha apoyado incondicionalmente. A mis catedráticos, quiénes siempre estuvieron presente y me brindaron muchas enseñanzas. A mis amigos y compañeros, por tantas experiencias y momentos compartidos.

*Angely Marieta Hernández Licon*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar mis estudios en una Universidad distinguida como lo es UNITEC. Agradezco a mi asesor metodológico, el Ingeniero Héctor Wilfredo Padilla, por su tiempo, dedicación y apoyo incondicional durante este proceso. A todos mis catedráticos por compartir sus conocimientos y facilitar este proceso con sus enseñanzas. De igual manera, agradecer al Ing. Ángel Funez, Ing. Ana Borjas y el Ing. Sergio Banegas por dejarme formar parte de su familia en CONHSA PAYHSA y compartir sus extensos conocimientos con mi persona.



## RESUMEN EJECUTIVO

El proceso de práctica profesional es la culminación de diversos años de estudio, tiempo en el que se abarcan las temáticas técnicas de la materia, específicamente en las áreas de diseño, sin embargo, el ámbito "práctico" y el "trabajo de campo" son aspectos de difícil atención dentro del aula de clases, aún más en los últimos dos años (2021-2022). La práctica profesional permite al estudiante de ingeniería civil desempeñarse en el proyecto u oficio de su preferencia, siempre y cuando estos se entrelacen con el área de estudio.

En este caso en particular, dicha práctica profesional se llevó a cabo en conjunto con la empresa denominada "Concreto de Honduras de S.A. y Productora de Agregados y Hormigón de S.A.", también conocida como "CONHSA PAYSA" por su abreviatura; dentro del proyecto "Elaboración de Columnas, Postes y Pilotes para diferentes zonas de Honduras", el cual consiste en la fabricación de postes centrifugados con especificaciones brindadas por la ENEE, elaboración de pilotes y columnas con las indicaciones y solicitudes brindadas por los clientes y cumpliendo las normas necesarias por ASTM y ACI.

La participación en este proyecto permite un "enfoque mixto", en el que se observan las labores de campo como ser: procedimientos constructivos, supervisión de la obra, control del material, control de calidad, etc. Asimismo, permite labores administrativas como ser: cálculo de cantidades de obra, desarrollo de planillas para el pago de obreros, estimaciones de obra, etc. Brindando una experiencia bastante fructífera y con mayor aprendizaje en ambos campos.

Palabras clave: Práctica profesional, Departamento de Prefabricados, Pilotes, Postes, Control de calidad.



## **ABSTRACT**

The professional practice process is the culmination of several years of study, time in which the technical topics of the subject are covered, specifically in the areas of design, however, the "practical" and "field work" are aspects of difficult attention within the classroom, even more in the last two years (2021-2022).

The professional practice allows the civil engineering student to work in the project or trade of their choice if these are intertwined with the study area. In this particular case, said professional practice was carried out in conjunction with the company called " Concreto de Honduras de S.A. y Productora de Agregados y Hormigón de S.A.", also known as " CONHSA PAYSA." by its abbreviation; within the project "Preparation of Columns, Posts and Piles for different areas of Honduras", which consists of the manufacture of centrifuged poles with specifications provided by the ENEE, elaboration of piles and columns with the indications and requests provided by the clients and complying with the necessary standards by ASTM and ACI.

Participation in this project allows a "mixed approach", in which field work is observed, such as: construction procedures, supervision of the work, material control, quality control, etc. While on the other hand it allows administrative tasks such as: calculation of work quantities, development of salary sheets, work estimates, etc. Allowing a more versatile experience with greater learning in both fields.

Keywords: Professional practice, Pref Department, Pilots, Piles, Quality Control.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b> .....	2
<b>2.1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	2
<b>2.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD</b> .....	3
<b>2.3.</b>	<b>HISTORIA DE LA EMPRESA</b> .....	3
<b>2.4.</b>	<b>PRODUCTOS FABRICADOS POR LA EMPRESA</b> .....	4
<b>2.5.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	7
2.5.1.	OBJETIVO GENERAL.....	7
2.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	8
<b>3.1.</b>	<b>CONCRETO</b> .....	8
3.1.1.	CONCRETO REFORZADO.....	11
3.1.2.	CONCRETO PREESFORZADO.....	13
3.1.3.	CONCRETO PREFABRICADO.....	13
3.1.4.	CÓDIGOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO .....	15
3.1.5.	PILOTES.....	17
3.1.6.	ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	18
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO</b> .....	21
<b>4.1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO</b> .....	22
4.1.1.	SEMANA I – DEL 17 DE ENERO AL 22 DE ENERO.....	22
4.1.2.	SEMANA II – DEL 24 DE ENERO AL 29 DE ENERO.....	25

4.1.3.	SEMANA III – DEL 31 DE ENERO AL 05 DE FEBRERO.....	27
4.1.4.	SEMANA IV – DEL 07 DE FEBRERO AL 12 DE FEBRERO.....	28
4.1.5.	SEMANA V – DEL 14 DE FEBRERO AL 19 DE FEBRERO.....	30
4.1.6.	SEMANA VI – DEL 21 DE FEBRERO AL 26 DE FEBRERO.....	32
4.1.7.	SEMANA VII – DEL 28 DE FEBRERO AL 05 DE MARZO.....	34
4.1.8.	SEMANA VIII – DEL 07 DE MARZO AL 12 DE MARZO.....	36
4.1.9.	SEMANA IX – DEL 14 DE MARZO AL 19 DE MARZO.....	37
4.1.10.	SEMANA X – DEL 21 DE MARZO AL 26 DE MARZO.....	40
4.1.11.	SEMANA XI – DEL 28 DE MARZO AL 02 DE ABRIL.....	41
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-Ubicación COHNSA PAYHSA Planta Búfalo</b> .....	2
<b>Ilustración 2-Columnas listas para despacho</b> .....	23
<b>Ilustración 3-Columnas siendo cargadas en rastra</b> .....	24
<b>Ilustración 4-Repello de Pilotes</b> .....	26
<b>Ilustración 5-Fundición de pilotes con cubilete</b> .....	26
<b>Ilustración 6-Construcción en Bloquera "El Corbano"</b> .....	29
<b>Ilustración 7-Cimentación en proceso</b> .....	29
<b>Ilustración 8-Zapatas en proceso</b> .....	30
<b>Ilustración 9-Remodelación de Bodega</b> .....	31
<b>Ilustración 10-Culatas laterales instaladas en bodega</b> .....	31
<b>Ilustración 11-Pilotes 15A cargados</b> .....	33
<b>Ilustración 12-Pilotes 15B cargados</b> .....	34
<b>Ilustración 13-Participación en capacitación de extintores</b> .....	35
<b>Ilustración 14- Diferentes tipos de extintores</b> .....	36
<b>Ilustración 15- Planta de Postes Centrifugados</b> .....	38
<b>Ilustración 16-Especificaciones Técnicas de Postes Centrifugados</b> .....	39
<b>Ilustración 17- Entrega de Columnas debidamente cargada</b> .....	47
<b>Ilustración 18 - Elementos rotulados para facilitar su identificación</b> .....	47
<b>Ilustración 19 - Moldes de Columnas tipo B1</b> .....	48
<b>Ilustración 20 - Fundición de Columnas tipo B1</b> .....	48

<b>Ilustración 21 - Tensado de 8 Cables para Pilotes de 16m .....</b>	<b>49</b>
<b>Ilustración 22 - Fundición de pilotes de 16m .....</b>	<b>49</b>
<b>Ilustración 23 - Repello de Pilotes .....</b>	<b>50</b>
<b>Ilustración 24 - Planos en AutoCAD de 8 Pilotes de 16m y 20m .....</b>	<b>50</b>
<b>Ilustración 25 - Construcción de losa en el área de postes centrifugados .....</b>	<b>51</b>
<b>Ilustración 26 - Primera parte de la losa fundida .....</b>	<b>51</b>
<b>Ilustración 27 - Ficha técnica de Postes Centrifugados .....</b>	<b>52</b>
<b>Ilustración 28 - Postes con vapor aplicado y en maquina centrifugadora .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 29 - Maquina de Centrifugado .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 30 - Moldes para Postes Centrifugados .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 31 - Cable de 4mm utilizado para la preparación de los postes centrifugados .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 32 - Poste pintado con la información de la empresa .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 33-Fundición de Pilotes .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 34-Fundición de Pilotes 15A y 15B .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 35-Zapatas en Bloquera "El Corbano" .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 36-Culatas terminadas en Bodega de Almacenes y Compras .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 37-Culatas laterales en Bodega de Almacenes y Compras .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 38-Acera frontal fundida .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 39-Pilotes 15A listos para despacho .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 40-Pilotes 15B listos para despacho .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 41-Carga de pilotes para despacho .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 42-Capacitación de extintores .....</b>	<b>53</b>

<b>Ilustración 43-Participación en capacitación.....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 44-Obreros de la planta de Tubos y Prefabricados junto con los Ingenieros.....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 45-Preparación de Postes Centrifugados .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 46-Fundición de acera en planta de Postes.....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 47-Fundición de acera en planta de Postes.....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 48-Fundición de acera en Postes- I Parte .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 49-I Parte acera ya fundida .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 50-Postes Centrifugados listos para despacho.....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 51-Moldes de 40 pies para Postes Centrifugados.....</b>	<b>53</b>

## GLOSARIO

- 1) **Escantillón:** es un molde de madera utilizado por los obreros para poder dejar las separaciones de los anillos, o recubrimientos necesarios para todo el armado.
- 2) **Catenaria:** es una curva ideal que representa físicamente la curva generada por una cadena, cuerda o cable sin rigidez flexional, suspendida de sus dos extremos y sometida a un campo gravitatorio uniforme.
- 3) **Cables preesforzados:** El preesfuerzo o postensado se define como un estado especial de esfuerzos y deformaciones que es inducido para mejorar el comportamiento estructural de un elemento.
- 4) **Capiteles:** son piezas decoradas con diferentes molduras que corona el fuste de una columna, pilar o pilastra y que recibe el peso del entablamento, solo que en este proyecto serán utilizados como puntos de apoyo, estos serán colocados dentro de pilotes de acero.
- 5) **Bisel:** es un molde de madera o de metal que es utilizado para darle un acabado más estético en las esquinas de los prefabricados.
- 6) **Chiller:** El enfriador de agua o wáter chiller es una unidad enfriadora de líquidos.
- 7) **Revenimiento:** Medida utilizada para determinar el estado de un concreto, y mantener un control de calidad sobre este.
- 8) **Grúas carrileras:** son grúas que están colocadas sobre rieles los cuales permiten movilizar los cubiletes, moldes y armados de acero con facilidad.
- 9) **Aspersores:** herramienta utilizada para mantener a todos los elementos húmedos y realizar el curado apropiado.

- 10) Eslingas:** Las eslingas es el medio de conexión entre el anclaje y la sujeción del elemento prefabricado para moverlo de la bancada.
- 11) Inserto roscado:** son unos tipos de pernos que están colocados en las vigas U.
- 12) Sweep:** en español el barrido denota una curva en el plano horizontal (flexión fácil).  
Pertenece a estructuras de acero.
- 13) Bloques cuatreapados:** grupos de bloques que van intercalados.
- 14) Lloraderos:** en un muro de contención los lloraderos son partes o espacios en donde el agua puede drenar con facilidad en un muro.
- 15) Aristas:** Línea formada por la intersección de dos planos, considerándola por la parte exterior del ángulo que forman.
- 16) Castelación:** es la parte del elemento en donde este colado el gancho de levante.
- 17) Concreto RRC:** El concreto compactado con rodillos es una mezcla de concreto seca y rígida con bajo contenido de pasta, que se coloca y se compacta usando un rodillo, que suele ser un rodillo vibratorio de 10 toneladas.

## I.INTRODUCCIÓN

El periodo de práctica profesional es la culminación de varios años de estudio; aproximadamente cuatro y medio que es la duración de la carrera de "Ingeniería Civil" en Unitec, Honduras, tiempo en el que se abarcan las temáticas técnicas de la materia, específicamente en las áreas de diseño, sin embargo, el ámbito "práctico" y el "trabajo de campo" son aspectos de difícil atención dentro del aula de clases. Es por ello que se desarrolla el proceso de práctica profesional, donde el estudiante puede poner en práctica lo aprendido durante el transcurso de su formación profesional. Una práctica profesional consiste en el ejercicio temporal de una profesión bajo la tutela de algún tipo de entrenador o maestro. (Porto, 2013) El objetivo de realizar una práctica profesional es brindar una formación a los futuros egresados de las diferentes carreras. Por medio de éste el estudiante aplica no solamente los conocimientos obtenidos a largo de las clases, pero también el desarrollo en campo. Por ejemplo, en el caso de ingeniería civil, no es lo mismo estudiar el diseño de una viga puente, que estar en campo con los planos, realizando el armado estructural, interactuando con los obreros y otros ingenieros, resolviendo problemas en cuestión de minutos, entre otros diversos aspectos.

La práctica profesional es oficialmente el primer contacto de un futuro egresado en el ámbito laboral de su carrera. En el caso de la ingeniería civil, su práctica la puede realizar en diferentes empresas y en distintos campos, se puede hacer campos como en la construcción de puentes, carreteras, sistemas de agua y saneamiento, administración de proyectos, etc. Para ello es necesario repasar todos los conocimientos obtenidos al igual que el manejo de diferentes softwares como AutoCAD, Civil 3D, Risa- 2D, Etabs, Staad Pro, entre otros.



## II.GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación, se presenta el Capítulo II correspondiente a las “Generalidades de la Empresa”, donde se mencionan las características que definen a la empresa que brinda la oportunidad de desarrollar de la práctica profesional. De igual manera, se define el departamento en el que el practicante se está involucrando, los objetivos del puesto asignado y las actividades que se llevan a cabo.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

“CONHSA PAYSA es una empresa que se dedica al diseño, fabricación, transporte e instalación de estructuras de concreto prefabricadas, además de la extracción, procesamiento y comercialización de agregados, así como a la fabricación y comercialización de productos derivados del concreto, atendiendo al rubro de la construcción, desde hace más de 50 años, en Honduras y Centro América. Cuentan con una ubicación estratégica, ya que los planteles industriales y oficinas de ventas están estratégicamente ubicadas en la ciudad de San Pedro Sula y localidades aledañas, a solo 60 kilómetros del puerto más importante de Honduras en el mar Caribe: Puerto Cortés.” (Conhsa Payhsa, 2016)



**Ilustración 1-Ubicación COHNSA PAYHSA Planta Búfalo**

Fuente: Propia

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

Actualmente, la practica fue asignada al departamento de Prefabricados, el jefe del departamento es el Ingeniero Sergio Banegas. Este departamento se dedica principalmente a la coordinación de las fundiciones, es decir de que todo el personal esté listo y que al mismo tiempo cuenten con todas las herramientas necesarias. Hay otros departamentos relacionados que trabajan con nosotros como el departamento de ingeniería, se encargan del diseño de las estructuras de prefabricados, en este departamento se encuentran tres ingenieros a cargo, el Ing. Ángel Fúnez, Ing. Rigoberto Ramírez y la Ing. Ana Luz Borjas. En este departamento, aparte de diseñar las estructuras también cuentan con un área de dibujantes, quienes son los encargados de realizar todos planos constructivos que son utilizados por los capataces y obreros para la construcción de los prefabricados.

Existe otro departamento de control y calidad, encargados de la supervisión de los armados de prefabricados y que cumplan con los planos. Este departamento también lleva un control de todo el acero requerido para todo el proyecto, y de la cantidad de acero que ha sido utilizado o cortado. En esta unidad también se cuenta con el diseño de la mezcla del concreto, el tamaño del agregado, la relación agua cemento entre otros aspectos. De esta manera, el departamento de control de calidad realiza todos los cálculos necesarios para un proyecto cuando sea necesario.

## **2.3. HISTORIA DE LA EMPRESA**

El origen de CONHSA PAYHSA data de 1967, con la creación de PAYHSA, concentrándose principalmente en la producción y suministro de agregados y concreto premezclado.

Cuatro años más tarde, en 1971 se crea CONHSA, empresa orientada a la producción y suministro de bloques, tubos y elementos prefabricados de concreto.

A inicios de los '80s, CONHSA PAYHSA, S. A. conduce la ingeniería del país hacia un nuevo nivel al ser la primera empresa nacional responsable de diseñar y prefabricar la estructura del muelle 3 de la Empresa Nacional Portuaria en Puerto Cortés.

A finales de los '80s, CONHSA-PAYHSA, S. A. incorpora la prefabricación total y el servicio de montaje de sus estructuras.

Desde su planta de prefabricados en la zona norte del país, la empresa ha suministrado los entresijos prefabricados de la gran mayoría de los edificios importantes de Tegucigalpa, y hacia mediados de los '90s inició la exportación de vigas puente a El Salvador y Guatemala.

En 1997, la empresa constituye un nuevo hito en el país al finalizar en un tiempo record el diseño, la prefabricación y el montaje de la estructura del Estadio Olímpico de San Pedro Sula y en el año 2000 terminar con anticipación a lo programado, el Muelle Terminal de líquidos de la Refinería TEXACO en Puerto Cortés.

A inicios de los 2000's CONHSA PAYHSA expande sus operaciones a brindarles soluciones integrales a sus clientes y crea la División de Construcción para atender a las instituciones gubernamentales y municipales vía licitaciones. Así mismo lanza su innovador sistema de vivienda CONHSA-PACK.

## **2.4. PRODUCTOS FABRICADOS POR LA EMPRESA**

### **Bloques y Adoquines**

CONHSA-PAYHSA es líder en el mercado de bloques y adoquines de concreto en Centro América. Cuentan con una línea completa de productos innovadores de alta calidad que incluye bloque de concreto de 4, 4 1/2, 6 y 8 pulgadas, bloques estriados de concreto, bloques Split-

face de concreto, adoquines, fachaletas lisas de concreto, fachaletas estriadas de concreto, entrepisos de concreto para sistemas de pisos.

### **Postes y Pilotes Centrifugados de Concreto**

CONHSA-PAYHSA está siempre busca mejorar la calidad de sus productos, por ello se introdujo en 1997 la tecnología de postes centrifugados de concreto. Los postes centrifugados tienen mayor resistencia, densidad y durabilidad, además una mejor apariencia. En la actualidad se puede producir postes centrifugados desde 2 hasta 45 metros, a un ritmo de producción de 144 postes mensuales.

Al igual que los centrifugados también se fabrican lo pretensados ambos con la mayor calidad y la cumpliendo con todas las normas de seguridad, ya que contamos con un laboratorio especializado para prueba de nuestros productos.

### **Tubos de Concreto**

Durante 27 años CONHSA-PAYHSA ha liderado el mercado de tubería de concreto en Centro América, ofreciendo la más alta calidad al mejor precio.

Se producen tubos de concreto reforzado desde 30 hasta 72 pulgadas, y tubos de concreto no reforzado desde 6 hasta 30 pulgadas.

### **Agregados**

Los estándares de control de calidad ASTM y la capacidad de producción de la planta en El Córmano, garantizan una producción regular de arena y grava de alta calidad y consistencia para la producción de los distintos productos de la empresa: bloques, tubos y postes centrifugados de concreto, elementos pretensados y concreto premezclado.

Aproximadamente el 50% de esta producción de alta calidad se destina para venta al público.

### **Elementos Pretensados y Prefabricados**

En CONHSA-PAYHSA se fabrica una gran variedad de productos de concreto pretensado, postensado y prefabricado con los cuales se han edificado grandes proyectos que han ayudado

al progreso del país, así como a la calidad de vida de los ciudadanos; tienen productos desde viguetas para bloque, entrepiso, losas, canaletas hasta las inmensas vigas puente y pilotes para construcción de muelles. Así como la construcción de casas con sistema prefabricado de baldosas las cuales se han instalado diversos proyectos habitacionales como ser "Colonia, Villas del Río", Residencial Nueva España", "Aldea El Marañón" y en varios proyectos rurales.

El sistema prefabricado para edificios y naves industriales incluye zapatas, columnas, vigas, sistemas de entrepisos, paneles estructurales y arquitectónicos y además sistemas para techo tanto de concreto como de acero.

### **Sistema de Vigas Doble "T"**

La sección doble "T" es un elemento estructural que incluye el concepto de total prefabricación de la unidad de entrepiso. Se adapta a cualquier estilo arquitectónico, tradicional o moderno, y es completamente funcional con todo tipo de clima.

### **Sistema de Vigas Tipo Keystone + Losa Prefabricada**

En este sistema, el entrepiso se forma con vigas pretensadas Keystone y losas prefabricadas con una fundición en sitio de 5 cm de espesor, creando un sistema de losa compuesta donde las fuerzas son transmitidas a través de una extensión de acero para fuerzas cortantes que se coloca previamente en las vigas.

### **Sistema de Vigas Plafón**

El entrepiso se forma de vigas prefabricadas Plafón. Estos elementos pueden utilizarse como vigas primarias o secundarias. Están reforzados con acero de refuerzo convencional para capacidad cortante, acero de alta resistencia para flexión y refuerzo convencional en los nudos.

### **Vigas 8J**

Un sistema a base de vigas joist prefabricadas de concreto y bloques de entrepiso, complementado con una fundición en sitio de 5 cm de espesor.

### **Estructuras Viales**

CONHSA-PAYHSA produce una variedad de estructuras viales, entre ellos encontramos pilotes, postes, cajas puente, puentes pre esforzados prefabricados, para satisfacer todas las necesidades.

Las estructuras de puentes son diseñadas, construidas y montadas de una manera práctica y rápida, siguiendo las regulaciones estándar AASHTO en las vigas.

Los sistemas de puentes pre esforzados prefabricados de CONHSA-PAYHSA se hacen de acuerdo con las características singulares de cada proyecto.

### **Estructuras Marinas**

Entre las estructuras marinas que produce CONHSA PAYHSA está todo tipo de elementos prefabricados para muelles de terminales de líquidos y de gráneles, y cimentaciones profundas como pilotes de concreto.

## **2.5. OBJETIVOS**

Se muestran los objetivos que se desean en el desarrollo de la práctica profesional dentro de la empresa "COHNSA PAYHSA." Se plantea desde el objetivo general, donde se enmarca el propósito del desarrollo de dicha práctica, y los respectivos objetivos específicos, donde se establecen las bases para alcanzar el cumplimiento del primero.

### **2.5.1. OBJETIVO GENERAL**

Concluir con la etapa del aprendizaje universitario aplicando y poniendo en práctica los conocimientos adquiridos dentro del campo de la universidad, brindando una aportación de ideas y soluciones que promuevan al desarrollo ideal del proyecto, asegurando de esta manera la persistencia de la calidad en los elementos prefabricados.

## 2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las cantidades de material a utilizar dependiendo del elemento que se desee fabricar para conocer los insumos necesarios en las actividades constructivas.
2. Identificar los diferentes métodos por los cuales los elementos prefabricados se deben transportar y colocar en el proyecto asignado.
3. Identificar la supervisión de los procesos constructivos, calidad y seguridad dentro del proyecto.

## III.MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se hace constancia del marco teórico, el cual busca darle forma a lo narrado en el capítulo IV correspondiente al desarrollo. En dicho segmento del documento se expresará la información necesaria para la comprensión de los registros de obra realizados semanalmente, abarcando así información como los elementos estructurales empleados, generalidades, especificaciones y demás.

### 3.1. CONCRETO

El concreto es un material semejante a la piedra que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena y grava u otro agregado, y agua; después, esta mezcla se endurece en formaletas con la forma y dimensiones deseadas.

(Nilson, 2001, pág. 1)

El cuerpo del material consiste en agregado fino y grueso. El cemento y el agua interactúan químicamente para unir las partículas de agregado y conformar una masa sólida.

Los concretos hechos con cemento Portland normal requieren aproximadamente dos semanas para adquirir una resistencia suficiente que permita retirar la cimbra y aplicar cargas moderadas. Tales concretos alcanzan sus resistencias de diseño después de aproximadamente 28 días y después continúan ganando resistencia a un menor ritmo. (McCormac, 2017, pág. 9)

Es necesario agregar agua, además de aquella que se requiere para la reacción química, con el fin de darle a la mezcla la trabajabilidad adecuada que permita llenar las formaletas y rodear el acero de refuerzo embebido, antes de que inicie el endurecimiento.

Se pueden obtener concretos en un amplio rango de propiedades ajustando apropiadamente las proporciones de los materiales constitutivos. Un rango aún más amplio de propiedades puede obtenerse mediante la utilización de cementos especiales (cementos de alta resistencia inicial), agregados especiales (los diversos agregados ligeros o pesados), aditivos (plastificantes y gentes incorporadores de aire, micro-sílice o cenizas volantes) y mediante métodos especiales de curado (curado al vapor). (Nilson, 2001, pág. 1)

Estas propiedades dependen en gran medida de las proporciones de la mezcla, del cuidado con el cual se mezclan los diferentes materiales constitutivos, y de las condiciones de humedad y temperatura bajo las cuales se mantenga la mezcla desde el momento en que se coloca en la formaleta hasta que se encuentra totalmente endurecida. El proceso de control de estas condiciones se conoce como curado. Para evitar la producción de concretos de bajos estándares se requiere un alto grado de



supervisión y control por parte de personas con experiencia durante todo el proceso, desde el proporcionamiento en peso de los componentes, pasando por el mezclado y el vaciado, hasta la terminación del curado. (Nilson, 2001, pág. 1)

### 3.1.1. CONCRETO REFORZADO

Como en las piedras naturales, el concreto es un material relativamente frágil, con una baja resistencia a la tensión comparada con la resistencia a la compresión. Esto impide su utilización económica en elementos estructurales sometidos a tensión ya sea en toda su sección (como el caso de elementos de amarre) o sobre parte de sus secciones transversales (como en vigas u otros elementos sometidos a flexión). (Nilson, 2001, pág. 2)

Para contrarrestar esta limitación, en la segunda mitad del siglo XIX se consideró factible utilizar acero para reforzar el concreto debido a su alta resistencia a la tensión, principalmente en aquellos sitios donde la baja resistencia a la tensión del concreto limitaría la capacidad portante del elemento. El refuerzo, conformado usualmente por barras de sección circular de acero con deformaciones superficiales apropiadas para proporcionar adherencia (barras corrugadas), se coloca en las formaletas antes de vaciar el concreto. Una vez las barras estén completamente rodeadas por la masa de concreto endurecido, comienzan a formar parte integral del elemento. La combinación resultante de los dos materiales, conocida como concreto reforzado, combina muchas de las ventajas de cada uno: el costo relativamente bajo, la buena resistencia al clima y al fuego, la buena resistencia a la compresión y la excelente capacidad de moldeo del concreto con la alta resistencia a la tensión y la aún mayor ductilidad y tenacidad del acero. Es precisamente esta combinación la que permite el casi ilimitado rango de usos y

posibilidades del concreto reforzado en la construcción de edificios, puentes, presas, tanques, depósitos y muchas otras estructuras. (Nilson, 2001, pág. 3)

Dentro de las comparaciones más comunes que los estudiantes realizan cuando se trata de considerar un tipo particular de estructura es si usar concreto reforzado o acero estructural. No hay una respuesta siempre a esta pregunta, sobre todo porque ambos materiales tienen varias características y brindan excelentes resultados.

McCormac (2017) menciona:

El concreto y el acero de refuerzo funcionan en conjunto de forma excelente en las estructuras de concreto reforzado. Las ventajas de cada material compensan las desventajas del otro, Por ejemplo, la gran desventaja del concreto es su falta de resistencia a la tensión; pero la resistencia a tensión es una de las grandes ventajas del acero. Las varillas de refuerzo tienen su resistencia a la tensión aproximadamente 100 veces mayor a la del concreto que se usa regularmente. (pág. 6)

“El refuerzo usado en las estructuras de concreto puede ser en forma de varillas o de malla soldada de alambre. Las varillas pueden ser lisas o corrugadas” (McCormac, 2017, pág 22).

Porrero (2014) menciona:

Acero es toda aleación de hierro-carbono, capaz de ser deformado plásticamente; con tenores mínimo y máximo de carbono del orden de 0,008% y 2,0%, respectivamente, pudiendo contener otros elementos de aleación, así como también impurezas inherentes al proceso de fabricación. (pág. 423)

El concreto reforzado, el material de construcción mas extensamente utilizado en el mundo por su moldeabilidad y durabilidad, el concreto aporta su capacidad resistente a la compresión y el refuerzo de acero, su ductilidad y mayor resistencia a la tracción. (Porrero, 2014, pág. 423)

### 3.1.2. CONCRETO PREESFORZADO

Se ha encontrado una manera especial para combinar aceros y concretos de muy alta resistencia. Este tipo de construcción se conoce como concreto pre esforzado. El acero, usualmente en forma de alambres, cables o barras, se embebe en el concreto sometiéndolo a una tensión alta, la cual se equilibrará con esfuerzos de compresión en el concreto después del endurecimiento. Debido a esta precompresión, el concreto de un elemento a flexión se agrietará en la zona de tensión para cargas mucho más altas que cuando no está pre comprimido. El pre-esfuerzo reduce de manera significativa las deflexiones y las grietas de flexión para cargas normales, y de esta manera permite la utilización efectiva de materiales de alta resistencia. El concreto pre esforzado ha extendido significativamente el rango de luces posibles del concreto estructural y los tipos de estructuras para los cuales es adecuado. (Nilson, 2001, pág. 2)

### 3.1.3. CONCRETO PREFABRICADO

El concreto prefabricado se refiere a la colocación del concreto en alguna ubicación diferente de su posición final en la estructura, usualmente en una planta. Cuando estos elementos han sido curados hasta alcanzar una resistencia suficiente para su manejo, son removidos de sus moldes y trasladados a la estructura, el concreto prefabricado puede ser estructural o arquitectónico.

El estructural incluye: vigas, trabes, viguetas, columnas, pilas, pilotes, cabezas de pilotes, losas, paneles portantes de muros de carga, etc. Este concreto puede ser convencionalmente reforzado o presforzado.

Cabrera (2010) menciona:

Una columna es un elemento axial sometido a compresión, lo bastante delgado respecto a su longitud, para que bajo la acción de una carga gradualmente creciente se rompa por flexión lateral o pandeo ante una carga mucho menor a la necesaria para romperlo por aplastamiento. (pág. 7)

En los sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción, Cabrera (2010) menciona: "La viga es un elemento constructivo lineal que trabaja principalmente a flexión" (pág. 8).

En cambio, el arquitectónico típico contiene: paneles de muros con ventanas, porta luces, coberturas de columnas, etc. Este concreto puede ser sin refuerzo, convencionalmente reforzado o presforzado. El concreto presforzado contiene refuerzo de tensión, bien sea pretensado, postensado o una combinación de ambos, para incluir esfuerzos internos que contrarrestan los esfuerzos de tensión inducidos por cargas impuestas. Este tipo de puede ser prefabricado o colocado en sitio. Cuando es prefabricado la tensión se aplica ya sea por pretensado o postensado, cuando se coloca en sitio los tendones son reforzados por postensado. En el pretensado, los tendones de refuerzo se instalan y se esfuerzan según se especifique, posteriormente el concreto es colocado y compactado alrededor de ellos para asegurar la adherencia adecuada a los tendones. Después de que el concreto desarrolló la resistencia mínima necesaria, se liberan los esfuerzos de tensión de los tendones y la adherencia entre el acero y el concreto produce la compresión requerida en el concreto.

El postensado requiere tensar los tendones después de que el concreto se ha endurecido, es colocado alrededor de huecos o ductos a través de los cuales se insertan los tendones de acero ya sea antes o después de la colocación del concreto, después de que el concreto desarrolla la resistencia mínima necesaria, los tendones son estirados a la tensión requerida y anclados al concreto en los extremos para retener la tensión en el acero y así desarrollar compresión en el concreto. Los tendones pueden permanecer sin adherencia, con grasa o cera insertada entre los tendones y ductos, o pueden ser adheridos por la lechada inyectada en los ductos. Algunos tendones son encapsulados en camisas de plástico selladas con calor sobre una parte o todo su tramo para evitar adherencia en donde se desee. Con el objetivo de asegurar una producción exitosa de este tipo de concretos, los supervisores deben estudiar los requisitos del Proyecto y certificarse como Técnico en pruebas al concreto en la Obra – Grado I y Supervisor especializado en obras de concreto.

#### 3.1.4. CÓDIGOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

##### **ACI**

El American Concrete Institute es una autoridad y un recurso líder en todo el mundo para el desarrollo, la difusión y la adopción de sus estándares basados en consenso, recursos técnicos, programas educativos y de capacitación, programas de certificación y experiencia comprobada para personas y organizaciones involucradas en el diseño y la construcción de concreto y materiales, que comparten el compromiso de buscar el mejor uso del hormigón. (ACI, 2020)

##### **AISC**

El American Institute of Steel Construction es un instituto técnico y una asociación comercial no partidista y sin fines de lucro establecida en 1921 para servir a la comunidad de diseño de acero estructural y la industria de la construcción en los Estados Unidos. La misión de AISC es hacer del acero estructural el material de elección al ser el líder en actividades técnicas y de creación de mercado relacionadas con el acero estructural, incluido el desarrollo de especificaciones y códigos, investigación, educación, asistencia técnica, certificación de calidad, estandarización, y desarrollo de mercado. (AISC, 2020)

### **CHOC**

El Código Hondureño de Construcción ha sido elaborado con el objetivo fundamental de mejorar el diseño y construcción de las edificaciones en general, mediante la uniformidad de normas y el cumplimiento de estas. Además, se espera que sea un instrumento de gran utilidad para estudiantes, ingenieros arquitectos, constructores, etc.

La elaboración del Código Hondureño de Construcción, en esta primera edición, estuvo a cargo de la Comisión Técnica dependiente del Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, la cual está integrada por profesionales que poseen amplia experiencia y conocimientos en diseño y construcción. (Pinto, 2018, pág. 4)

### **AASHTO**

La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO, de American Association of State Highway and Transportation

Officials, es un órgano que establece normas, publica especificaciones y hace pruebas de protocolos y guías usadas en el diseño y construcción de autopistas en todo los Estados Unidos. (Ramirez, 2020)

A pesar de su nombre, esta asociación no solo es sobre carreteras, pero también todo tipo de transporte por aire, ferrocarril, agua y transporte público.

### **AWS**

La American Welding Society (AWS) se fundó en 1919 como una organización sin fines de lucro con la misión global de promover la ciencia, la tecnología y la aplicación de la soldadura y los procesos de unión y corte afines, incluida la soldadura fuerte, la soldadura y la pulverización térmica. AWS se esfuerza por hacer avanzar la industria tanto en pensamiento como en acción, además de inspirar a las nuevas generaciones a ver las emocionantes oportunidades profesionales disponibles en la actualidad. (AWS, 2020)

#### 3.1.5. PILOTES

“El Pilote o sistema por pilotaje, es un tipo de cimentación profunda de tipo puntual, que se hinca en el terreno buscando siempre el estrato resistente capaz de soportar las cargas transmitidas” (Contreras, 2019). Estos pilotes pueden ser de madera, concreto o acero. En la actualidad se hace mayor uso de los últimos dos.

Existen varias razones por las cuales se implementa el uso de pilotes:



- Cuando las cargas transmitidas por la infraestructura no se pueden distribuir adecuadamente en una cimentación superficial excediendo la capacidad portante del suelo.
- Puede darse que los estratos inmediatos a los cimientos produzcan asentamientos imprevistos y que el suelo resistente esté a cierta profundidad.
- Cuando la infraestructura está situada sobre agua o con la capa freática muy cerca del nivel de suelo.
- Cuando los cimientos están sometidos a esfuerzos de tracción.

### 3.1.6. ELEMENTOS PREFABRICADOS

El concreto prefabricado es un elemento constructivo que se obtiene del mezclado, vaciado y curado del concreto en moldes reusables, de madera o de acero, de determinada geometría bajo condiciones ambientales controladas. El elemento resultante será transportado al sitio de construcción, para así ser ensamblado según ciertas pautas y conformar una estructura. A diferencia de una estructura fabricada y fundida en sitio, estos vienen listos para colocar al momento de llegar a la obra.

La mano de obra ocupa un lugar muy importante en la planificación de la ejecución de la obra, pues, de ella depende el rendimiento y la rapidez en los trabajos de construcción. Esta se estima en base al procedimiento constructivo que se utilizará y se deberá determinar en la planificación, la cantidad y calidad de mano de obra que se requerirá para la ejecución de cada etapa de la obra, así como también las etapas en que se necesite de obra especializada.

Los procesos constructivos están, en general, poco estudiados, y esto lleva a un gran desperdicio de recursos, tanto humanos como materiales, a un incremento innecesario de los riesgos y a una calidad inadecuada del producto final, en nuestro caso la obra de edificación. (Cabrera, 2010, pág. 13)

Generalmente, el concreto prefabricado es producido en plantas industriales, ya que en estas se pueden establecer y manipular a voluntad ciertos factores ambientales que influyen en el vaciado y curado del concreto, como lo son la humedad y la temperatura.

El concreto prefabricado es capaz de constituir tanto piezas macizas de concreto simple como piezas de concreto reforzado (con armadura de acero o con fibras metálicas, sintéticas y naturales) o de concreto presforzado. Los principales elementos estructurales de concreto prefabricado que se elaboran son vigas, columnas, losas, paneles de muros de carga, pilotes, cabezas de pilotes, viguetas y trabes.

### **¿Qué es el concreto presforzado?**

Si bien el concreto presforzado puede ser considerado como un tipo particular de concreto, este normalmente es producido en el entorno industrial de la prefabricación, puesto que es un concreto al que se ha incorporado mecánicamente esfuerzos internos con el fin de reducir su debilidad a los esfuerzos de tracción provocados por las cargas.

García (2017) afirma:

Para presforzar al concreto se recurren a técnicas de pretensado y de postensado, o a una combinación de ambas. En estas técnicas se usan tendones de refuerzo (cables de acero) para inducir esfuerzos internos en el material.

- Pretensado: los tendones de refuerzo son instalados y esforzados a cierta magnitud en el molde de prefabricación, antes de que se vierta el concreto. Una vez es vertido, el concreto es compactado para garantizar su adherencia con los tendones. Finalmente, cuando se ha comprobado que el concreto ha alcanzado la resistencia deseada, el esfuerzo aplicado a los tendones cesa y se prepara la pieza para su transporte.

- Postensado: los tendones son esforzados a una magnitud dada cuando el concreto se ha endurecido en el molde de prefabricación. En este caso, los tendones son instalados por medio de ductos que atraviesan al molde. Además, cuando el concreto alcanza la resistencia deseada los tendones permanecerán estirados y anclados en los extremos de la pieza de concreto.

**Ventajas:**

- Las plantas industriales de prefabricación permiten obtener un elemento constructivo de calidad garantizada, debido a que se controla con alta precisión la cualidad y dosificación de los componentes (para esto existe el departamento de control y calidad).
- Secciones estructurales con mayor resistencia y con una geometría más precisa.
- Los moldes de prefabricación pueden utilizarse un número significativamente grande de veces (aproximadamente cientos de miles de veces) antes de ser reemplazadas.
- Reducción de los tiempos de ejecución de las obras del proyecto gracias a la eficiencia del proceso de ensamblaje de las piezas prefabricadas, que posibilita prescindir del encofrado, apuntalamiento, relleno, tiempo de fraguado, desencofrado, etc.
- Reducción del personal en obra, puesto que ya no se necesitan individuos encargados de la colocación del encofrado, apuntalamiento, etc.

**Desventajas:**

- Las piezas estructurales de concreto prefabricado poseen escasa o nula rigidez a los esfuerzos horizontales, que pueden ser provocados por el viento, por ejemplo. Esto se debe principalmente a problemas en la resolución de uniones.
- El almacenamiento, manipulación y transporte puede afectar sensiblemente a las piezas de concreto prefabricado.
- Las piezas sufren estados transitorios de carga durante su transporte y ensamblaje, los cuales alteran su resistencia estructural.
- La adquisición de piezas de concreto prefabricado requiere una considerable inversión inicial.
- Se debe contar con maquinaria pesada para el ensamblaje de las piezas y un equipo de operarios especializadamente cualificados. Asimismo, debe haber suficiente espacio en la obra para que la maquinas puedan maniobrar. (pág. 17)

**IV. DESARROLLO**

En este capítulo del informe de práctica profesional se abarca el desarrollo de las actividades semanales realizadas en la empresa, donde estas se denominarán de manera específica, incluyendo procedimiento constructivo, materiales de construcción, observaciones de seguimiento y calidad de obra, entre otros parámetros que ayuden a explicar de manera explícita las tareas que se llevaron a cabo en el proyecto. Cabe destacar que, durante el tiempo de dicha práctica, se realizaron actividades desde el área de campo como ser de supervisión, hasta administrativas como ser estimaciones, planillas etc.

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

A continuación, se mencionan las actividades semanales que se llevaron a cabo en la empresa, donde estas se especifican en orden cronológico e incluyendo el tiempo de elaboración en cada proceso y su respectivo desarrollo.

### **4.1.1. SEMANA I – DEL 17 DE ENERO AL 22 DE ENERO**

La primera semana de práctica consistió en la elaboración de columnas y pilotes solicitados por clientes específicos. Se observó el proceso de selección de materiales hasta la fundición de los pilotes y la instalación de estos en diferentes sitios, ya que no todos han sido solicitados para el mismo proyecto. En este tiempo, se siguió realizando la fundición de 20 pilotes y se esperó hasta concluir con esa actividad para realizar la fundición de más pilotes.

Se utilizaron programas como Autocad, Civil 3D Y Staad para temas de cimentación y diseño de zapatas. Varios de los procedimientos también son realizados en Excel, mediante memorias de cálculo. También se utiliza MS Project en algunas ocasiones cuando la obra requiere varias actividades y resulta más organizado llevar control de ellas. La mayoría de los proyectos tienen una fecha de entrega límite y es por eso por lo que se utiliza el programa, para la correcta coordinación de las actividades de la obra. Asimismo, participé en auditorias y supervisión de pequeños proyectos dentro de la empresa, fuera de los proyectos en los que participamos. Realicé las cantidades de obra para una bodega que se construyó dentro de la empresa y supervisé un pequeño proyecto de ampliación de parqueo. En la bodega se avanzaron 297 ft de la plancha que se está realizando para la entrada de maquinaria y de la ampliación del parqueo se han avanzado 5 metros. De los materiales más importantes de la empresa se encuentra el concreto, que es el material principal para todos los elementos que se realizan, el cual viene de CENOSA, Cementos del Norte. El Acero proviene de Guatemala (Aceros Guatemala) y de Aceros Alfa, cables pretensados Tycsa proveedor de España que brinda el cable pretensado de 1/2, 5/8, 4.5mm, 5mm y 7mm. Son cables de diferentes diámetros, diferentes resistencias a rotura y acabados (liso o grafilado). El aprendizaje ha sido bastante en solo una semana, en la

universidad se hablando de los procesos y los cálculos. Sin embargo, estar presente en el proceso y ver cómo se va realizando poco a poco y luego obtener el resultado final es muy diferente. Como estudiante, los catedráticos siempre ponen ejemplos de algunas cosas que surgen en campo y ya como practicante uno es testigo de esos eventos y recuerda lo que decían los catedráticos. Es una experiencia muy bonita. Estar en campo hace que uno tenga que resolver conflictos y resolver en el momento ya que un error puedo interferir en toda la obra y afectar el proyecto.



**Ilustración 2-Columnas listas para despacho**

Fuente: Propia



**Ilustración 3-Columnas siendo cargadas en rastra**

Fuente: Propia

### **Materiales e insumos utilizados**

Cemento tipo I 4060PSI

Proveedor: Cemento del norte

Norma técnica: ASTM C-150

Ficha técnica: <https://cenosa.hn/wp-content/uploads/2021/06/Tipo-I.pdf>

Concreto en sitio

Resistencia: 4000 PSI

Dosificación: 1:2:2

Uso: para el fundido de las columnas C-1 y C-3

Agregado: Grava  $\frac{3}{4}$ " y arena triturada

#### 4.1.2. SEMANA II – DEL 24 DE ENERO AL 29 DE ENERO

En este caso, eran un total de 11 pilotes para un puente en Lima. El equipo de supervisión estuvo presente en toda la fundición para llevar un control. Se solicitan los m<sup>3</sup> necesarios de concreto para cada fundición. Cada cubilete lleva 1m<sup>3</sup> de concreto, en la fundición de 4 pilotes se hicieron 8 viajes ya que cada pilote tomaba alrededor de 7m<sup>3</sup>. Varios de los procedimientos fueron realizados en Excel, la mayoría para los resultados de los ensayos realizados y otros mediante memorias de cálculo. Para el armado del hierro, los obreros colocan los anillos primero, los amarran y se aseguran de que estén a la distancia indicada en los planos. Luego, añaden los ganchos de levante y los amarran. Al terminar, se aseguran de que no quede alambre de amarre dentro del molde ya que esto entra en contacto con el concreto. Una vez finalizado el proceso de armado se procede a tirar el concreto y mientras se hace se usa el vibrador por 5 segundos en lo largo del molde. Al pasar 24 horas se hace el desencofrado de los pilotes. En cuanto a la medición de rendimientos para fundir por completo 4 pilotes de 16m se tardó un aproximado de 1 hora y 30 min sin parar, es decir cubilete tras cubilete de concreto al igual que la realización de los ensayos de revenimiento, y el llenado de los cilindros para las pruebas por compresión. Tuve la oportunidad de presenciar este ensayo después de 24 horas en el departamento de Control de Calidad con la Ing. Rosa Perdomo, y todas las muestras dieron arriba de los 3,000 psi por lo cual cumplían con los requerimientos necesarios. De los materiales más importantes de la empresa se encuentra el concreto, que es el material principal para todos los elementos que se realizan, el cual viene de CENOSA, Cementos del Norte. El Acero proviene de Guatemala (Aceros Gautemala) y de Aceros Alfa, cables pretensados Tycca proveedor de España que brinda el cable pretensado de 1/2, 5/8, 4.5mm, 5mm y 7mm. Son cables de diferentes diámetros, diferentes resistencias a rotura y acabados (liso o grafilado). Cables de 1/2 pretensados a @74 fpu G270 ksi. Se han usado moldes de madera para la ubicación de la separación de los anillos con mayor facilidad al igual que los moldes en donde estará encofrada la losa son de metal, no de madera como en otras empresas.





**Ilustración 4-Repello de Pilotes**

Fuente: Propia



**Ilustración 5-Fundición de pilotes con cubilete**

Fuente: Propia

## **Materiales e insumos utilizados**

Cemento tipo I 4060PSI

Proveedor: Cemento del norte

Norma técnica: ASTM C-150

Ficha técnica: <https://cenosa.hn/wp-content/uploads/2021/06/Tipo-I.pdf>

Concreto en sitio

Resistencia: 4000 PSI

Dosificación: 1:2:2

Uso: para el fundido de las columnas Pilotes

Agregado: Grava  $\frac{3}{4}$ " y arena triturada

### 4.1.3. SEMANA III – DEL 31 DE ENERO AL 05 DE FEBRERO

En esta semana se realizaron un total de 14 columnas tipo C con una longitud de 3.80 metros. Estaba el proyecto del Canal Maya, ubicado en el Puente de La Lima-Progreso, para el cual se fabricaron 4 pilotes de 16m (0.35\*0.35\*16m). De igual manera se cargaron y despacharon 4 columnas tipo C, con una longitud de 3.30m. Durante la semana, se siguió trabajando en el proyecto del Canal Maya, en el desmolde de pilotes y tensado de la bancada. Asimismo, se realizaron otras 14 columnas tipo C, se cargaron y despacharon 80 baldosas (B-1) y las 14 columnas tipo C. Para el día Jueves, 03 de Febrero, se fabricó 1 pilote de 16m (0.35\*0.35\*16m) y 2 pilotes de 20m (0.35\*0.35\*20m). Para el día Viernes, 04 de Febrero, se fabricaron otras 14

columnas tipo C, se colaron dos adoquines de 0.40\*0.40\*0.10m y se utilizó colorante rojo en la mezcla. Con respecto al Canal Maya, se logró desmoldar los tres pilotes y tensar la bancada.

### **Materiales e insumos utilizados**

Cemento tipo I 4060PSI

Proveedor: Cemento del norte

Norma técnica: ASTM C-150

Ficha técnica: <https://cenosa.hn/wp-content/uploads/2021/06/Tipo-I.pdf>

Concreto en sitio

Resistencia: 4000 PSI

Dosificación: 1:2:2

Uso: para el fundido de las columnas tipo C

Agregado: Grava  $\frac{3}{4}$ " y arena triturada

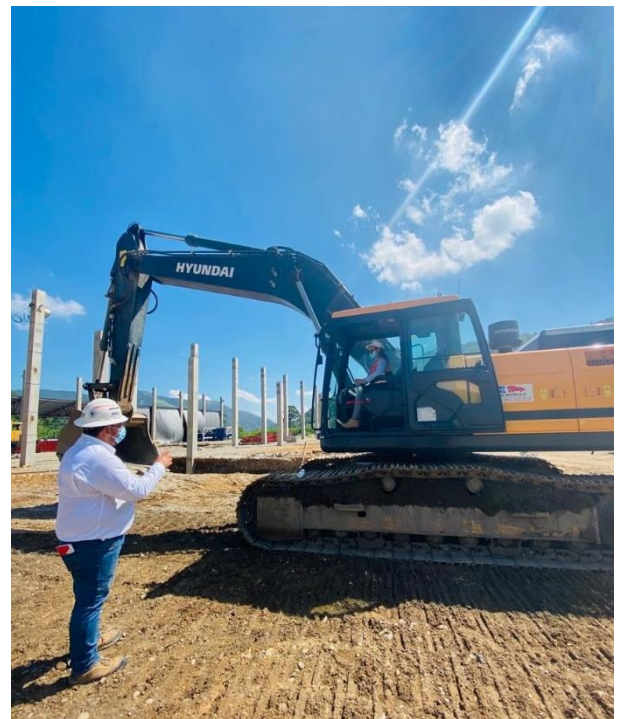
#### 4.1.4. SEMANA IV – DEL 07 DE FEBRERO AL 12 DE FEBRERO

En este caso, eran un total de 16 pilotes. El equipo de supervisión estuvo presente en toda la fundición para llevar un control. Se solicitan los m<sup>3</sup> necesarios de concreto para cada fundición. Cada cubilete lleva 1m<sup>3</sup> de concreto, en la fundición de 4 pilotes se hicieron 8 viajes ya que cada pilote tomaba alrededor de 7m<sup>3</sup>. Varios de los procedimientos fueron realizados en Excel, la mayoría para los resultados de los ensayos realizados y otros mediante memorias de cálculo. Para el armado del hierro, los obreros colocan los anillos primero, los amarran y se aseguran de que estén a la distancia indicada en los planos. Luego, añaden los ganchos de levante y los amarran. Al terminar, se aseguran de que no quede alambre de amarre dentro del molde ya que

esto entra en contacto con el concreto. Una vez finalizado el proceso de armado se procede a tirar el concreto y mientras se hace se usa el vibrador por 5 segundos en lo largo del molde. Al pasar 24 horas se hace el desencofrado de los pilotes. En cuanto a la medición de rendimientos para fundir por completo 4 pilotes de 16m se tardó un aproximado de 1 hora y 30 min sin parar, es decir cubilete tras cubilete de concreto al igual que la realización de los ensayos de revenimiento, y el llenado de los cilindros para las pruebas por compresión. Tuve la oportunidad de presenciar este ensayo después de 24 horas en el departamento de Control de Calidad con la Ing. Rosa Perdomo, y todas las muestras dieron arriba de los 3,000 psi por lo cual cumplían con los requerimientos necesarios. El día Viernes se realizó una visita a la bloquera nueva de la empresa, ubicada en "El Corbano" donde se logró ver el proceso constructivo de una bodega para almacenar equipo y la respectiva cimentación.



**Ilustración 7-Cimentación en proceso**



**Ilustración 6-Construcción en Bloquera "El Corbano"**



**Ilustración 8-Zapatas en proceso**

Fuente: Propia

#### 4.1.5. SEMANA V – DEL 14 DE FEBRERO AL 19 DE FEBRERO

Esta semana se trabajó en un proyecto interno de la planta, la remodelación de la bodega de almacenes y compras. Se utilizó 4m<sup>3</sup> de concreto para fundir la mitad de la acera lateral. El día Martes, se utilizaron 3m<sup>3</sup> para fundir la mitad restante de la acera lateral. Se realizó limpieza de bancadas en del plantel en general. El día Jueves, se enmansillaron las bancadas de postes DOLE. Esta semana entró el proyecto de Muelle Ferrys, donde se hizo un pedido de 8 pilotes de 15m tipo A y 8 pilotes de 15m tipo B. La diferencia entre estos pilotes es que el tipo A era un pilote recto y el tipo B contaba con punta. Se colocaron separadores y se engrasó una línea de la bancada 14P. Se hizo el tensado de la bancada. El día Viernes se utilizó 1m<sup>3</sup> de concreto para proceder con la colada de la acera ubicada en la bodega de almacenes y compras.



**Ilustración 9-Remodelación de Bodega**

Fuente: Propia



**Ilustración 10-Culatas laterales instaladas en bodega**

Fuente: Propia

#### 4.1.6. SEMANA VI – DEL 21 DE FEBRERO AL 26 DE FEBRERO

Durante esta semana se continuó trabajando en el proyecto de Muelle Ferrys, se hicieron 6 pilotes:

- 5 PL 15A(0.45x0.45x15.25m) con punta.
- 1 PL 15B(0.45x0.45x15.25m) sin punta.

El día Martes se realizó el destense y desmolde de los 6 pilotes. Se corrigieron las placas faltantes porque tenían +5mm, lo cual hace que sobresalga del nivel o altura del pilote. El día Miércoles se elaboraron 5 pilotes:

- 3 PL 15A(0.45x0.45x15.25m) con punta.
- 2 PL 15B(0.45x0.45x15.25m) sin punta.

Al día siguiente se realizó el desmolde y tensado de bancada. Para el día Viernes, se elaboraron 5 PL 15A(0.45x0.45x15.25m) con punta. Asimismo, se descargó la cisterna de cemento tipo II, del cual se necesitaba un ajuste para la colada. Para el día Sábado, se realizó el destense y desmolde de los últimos 5 pilotes.

#### **Materiales e insumos utilizados**

Cemento tipo II 4060PSI

Proveedor: Cemento del norte

Norma técnica: ASTM C-150

Ficha técnica: <https://cenosa.hn/wp-content/uploads/2021/06/Tipo-II.pdf>

Concreto en sitio

Resistencia: 4000 PSI

Dosificación: 1:2:2

Uso: para el fundido de las columnas C-13

Agregado: Grava  $\frac{3}{4}$ " y arena triturada



**Ilustración 11-Pilotes 15A cargados**

Fuente: Propia





**Ilustración 12-Pilotes 15B cargados**

Fuente: Propia

#### 4.1.7. SEMANA VII – DEL 28 DE FEBRERO AL 05 DE MARZO

A lo largo de esta semana se concluyó con el proyecto de Muelle Ferrys, el día Lunes se realizó el pintado de placas con pintura anticorrosiva y resanes menores en los últimos 5 pilotes. Asimismo, se realizó el pulido y pintado de puntales de la bodega de Almacenes y Compras. La Ing Karla, encargada de la seguridad industrial en la planta, logró coordinar una capacitación

con la empresa de extintores, en la cual participaron tanto ingenieros como obreros para tener conocimiento del uso de estos dispositivos y como pueden ayudar en casa de una emergencia. El día Miércoles se cargaron y despacharon los 16 pilotes, 8 pilotes tipo 15ª y 8 pilotes tipo 15B. 4 unidades por rastra. Primero se despacharon los 15A y finalmente los 15B. La cuarta rastra llevaba un voladizo de 1.36m y con esto se dio por terminado este proyecto. El día Viernes y Sábado se continuó con el pulido y pintado de puntales.



**Ilustración 13-Participación en capacitación de extintores**

Fuente: Propia



**Ilustración 14- Diferentes tipos de extintores**

Fuente: Propia

#### 4.1.8. SEMANA VIII – DEL 07 DE MARZO AL 12 DE MARZO

Para la semana 8, eran un total de 23 pilotes. El equipo de supervisión estuvo presente en toda la fundición para llevar un control. Se solicitan los m<sup>3</sup> necesarios de concreto para cada fundición. Cada cubilete lleva 1m<sup>3</sup> de concreto, en la fundición de 4 pilotes se hicieron 8 viajes ya que cada pilote tomaba alrededor de 15m<sup>3</sup>. Varios de los procedimientos fueron realizados

en Excel, la mayoría para los resultados de los ensayos realizados y otros mediante memorias de cálculo. Para el armado del hierro, los obreros colocan los anillos primero, los amarran y se aseguran de que estén a la distancia indicada en los planos. Luego, añaden los ganchos de levante y los amarran. Al terminar, se aseguran de que no quede alambre de amarre dentro del molde ya que esto entra en contacto con el concreto. Una vez finalizado el proceso de armado se procede a tirar el concreto y mientras se hace se usa el vibrador por 5 segundos en lo largo del molde. Al pasar 24 horas se hace el desencofrado de los pilotes. En cuanto a la medición de rendimientos para fundir por completo 4 pilotes de 16m se tardó un aproximado de 1 hora y 30 min sin parar, es decir cubilete tras cubilete de concreto al igual que la realización de los ensayos de revenimiento, y el llenado de los cilindros para las pruebas por compresión. Tuve la oportunidad de presenciar este ensayo después de 24 horas en el departamento de Control de Calidad con la Ing. Rosa Perdomo, y todas las muestras dieron arriba de los 3,000 psi por lo cual cumplían con los requerimientos necesarios.

#### 4.1.9. SEMANA IX – DEL 14 DE MARZO AL 19 DE MARZO

En la semana 9, Se continuó con la fundición de pilotes y postes centrifugados. Todo el equipo de supervisión y los ingenieros a cargo del departamento de control de calidad estuvieron presente en toda la fundición para llevar un control. Se solicitan los m<sup>3</sup> necesarios de concreto para cada fundición. Cada cubilete lleva 1m<sup>3</sup> de concreto, en la fundición de 8 pilotes se hicieron 12 viajes ya que cada pilote tomaba alrededor de 7m<sup>3</sup>. Varios de los procedimientos fueron realizados en Excel, la mayoría para los resultados de los ensayos realizados y otros mediante memorias de cálculo. Para el armado del hierro, los obreros colocan los anillos primero, los amarran y se aseguran de que estén a la distancia indicada en los planos. Luego, añaden los ganchos de levante y los amarran. Al terminar, se aseguran de que no quede alambre de amarre dentro del molde ya que esto entra en contacto con el concreto. Una vez finalizado el proceso de armado se procede a tirar el concreto y mientras se hace se usa el vibrador por 5 segundos en lo largo del molde. Al pasar 24 horas se hace el desencofrado de los

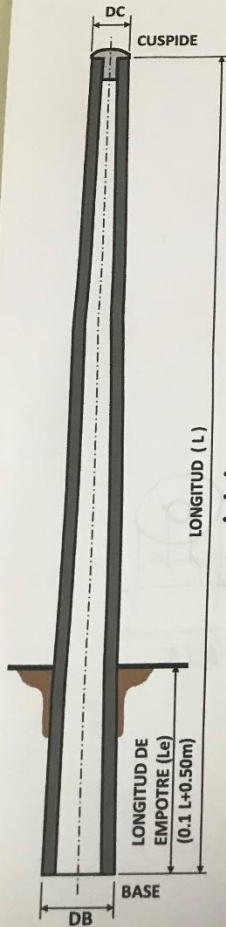
pilotes. En cuanto a la medición de rendimientos para fundir por completo 4 pilotes de 16m se tardó un aproximado de 1 hora y 30 min sin parar, es decir cubilete tras cubilete de concreto al igual que la realización de los ensayos de revenimiento, y el llenado de los cilindros para las pruebas por compresión. Tuve la oportunidad de presenciar este ensayo después de 24 horas en el departamento de Control de Calidad con la Ing. Rosa Perdomo y el Ing. Omar, y todas las muestras dieron arriba de los 3,000 psi por lo cual cumplían con los requerimientos necesarios.



**Ilustración 15- Planta de Postes Centrifugados**

Fuente: Propia

## CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



GEOMETRÍA

TIPO	Longitud	Diametro Cuspide, Dc	Diametro Base, Db	Empotre	Carga Ruptura	Momento Resistente	Peso	Capacidad por rastra
	Mts	Pies	mm	mm	m	Kg	Kg-m	kg
<b>POSTE CONVENCIONAL</b>								
PC9-450	9	30	150	285	1.40	450	3.883	580
PC10-450	11	35	150	310	1.56	450	4.260	730
PC12-750	12	40	150	330	1.70	750	7.837	880
PC14-750	14	45	150	360	1.90	750	8.989	1120
PC15-750	15	50	150	375	2.00	750	10.621	1260
<b>AUTOPORTANTES</b>								
PC12-1200	12	40	220	400	1.70	1,200	19,085	1,644
PC14-1200	14	45	220	430	1.90	1,200	19,085	2,234
PC15-1200	15	50	220	445	2.00	1,200	19,085	2,267
PC16-1200	16	52	220	460	2.10	1,200	19,085	2,493
PC12-1500	12	40	220	400	1.70	1,500	19,085	1,644
PC14-1500	14	45	220	430	1.90	1,500	20,744	2,234
PC15-1500	15	50	220	445	2.00	1,500	23,510	2,267
PC16-1500	16	52	220	460	2.10	1,500	23,510	2,493
PC12-1800	12	40	220	400	1.70	1,800	23,510	1,644
PC14-1800	14	45	220	430	1.90	1,800	23,510	2,234
PC15-1800	15	50	220	445	2.00	1,800	23,510	2,267
PC16-1800	16	52	220	460	2.10	1,800	24,893	2,493

### ESPECIFICACIONES

- Postes Centrifugados - ASTM C-1089
- Acero de pre-esfuerzo - ASTM A-421
- Concreto - ASTM - C 33

### PRUEBAS DE CALIDAD

Las pruebas que se llevan a cabo en nuestros laboratorios para garantizar la calidad de los postes pretensados de concreto centrifugado son:

- 1.- Prueba de flexión estática con ruptura del poste
- 2.- Resistencia a compresión del concreto.

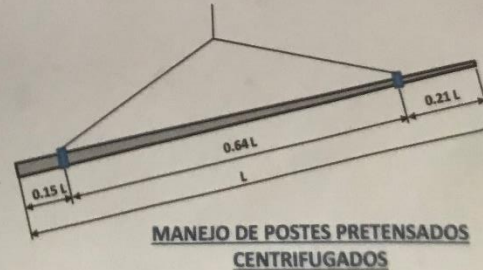
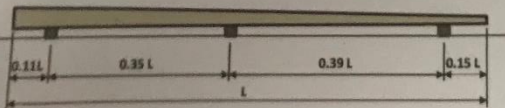


FORMA METÁLICA



PRUEBA DE FLEXIÓN PARA POSTES

### ALMACENAMIENTO DE POSTES PRETENSADOS CENTRIFUGADOS



MANEJO DE POSTES PRETENSADOS CENTRIFUGADOS

Ilustración 16-Especificaciones Técnicas de Postes Centrifugados

Fuente: Propia

#### 4.1.10. SEMANA X – DEL 21 DE MARZO AL 26 DE MARZO

En la semana 10, se llevó a cabo la fundición de vigas LB-1, las cuales son las vigas que más se deben producir y las vigas LB-6. Las vigas LB-6 tienen la característica especial de contar con anillos proyectados. Es la única viga que cuenta con esta característica. En cuanto a las vigas U, se llevó a cabo la fundición de vigas U UB-5 y UB-1. En los capiteles se realizó con la fundición de capiteles PC-1 y PC-6. Por parte de control de calidad es necesario llenar un formato de preinspección, en donde se verifica que todo esté de acuerdo con planos, que las separaciones y ubicaciones de los anillos, ganchos de levantes, tubos, entre otros aspectos estén bien.

También se revisa de que el armado este de acorde a planos, que se haya realizado una limpieza de la bancada, que se coloquen espaciadores de concretos, entre otros. Otro de los formatos que se debe de llenar es el de concreto en sitio, en este se indican elementos como el número del viaje, el elemento que se está fundiendo, el f'c de diseño, el tipo de agregado, el tiempo de llegada del cubilete lleno de concreto ( $1.5 \text{ m}^3$ ), ahora se hacen en dos batidas de  $0.75 \text{ m}^3$  cada uno. También el recubrimiento y la temperatura con el que este llegó, en algunos casos se hace contenido de humedad y se anotan otros datos importantes. Al igual se llena otro formato de control del concreto en la planta de mezclado o también conocido como "batching".

En este formato se indican aspectos como la cantidad de agregado utilizado para cada viaje, tanto de arena, como de grava, también la cantidad en galones de agua, el hielo, el aditivo que se utilizó, la temperatura ambiente, temperatura de los agregados, la del chiller, etc. Todos estos son de suma importancia para entregar el "paquete" a Rodio, quienes son los supervisores del proyecto.

Este paquete incluye los formatos de preinspección de los elementos fundidos, la hoja del diseño de la mezcla, el formato de concreto en sitio y el de concreto en la planta de mezclado. También durante la semana realizamos la post inspección de cada uno de los elementos desencofrados y colocados en el pateo de curado. Para esta semana se comenzó a fundir los

elementos necesarios para la siguiente entrega a fin de mes. Solamente queda esperar los 7 días de curado de estos elementos.

En todas las fundiciones se utilizan los cubiletes, en este caso hay dos tipos, los cubiletes amarillos y un cubilete rojo. Ambos tienen aproximadamente la capacidad de transportar  $2.0 \text{ m}^3$  de concreto. Sin embargo, cuando estamos colando en sitio, generalmente es necesario realizar un ajuste. Por ejemplo, en dos capiteles se pueden ir teóricamente  $9.80 \text{ m}^3$  de concreto, pero este dato teórico es sin quitar el acero. Entonces, si cada viaje que es de dos batidas de  $0.75 \text{ m}^3$ , son  $1.5 \text{ m}^3$ , estaríamos hablando de 6 viajes completos, más un complemento teórico de  $0.8 \text{ m}^3$ , sin embargo, en la mayoría de los casos se lleva menos concreto por el acero. Es por ello por lo que para el último viaje es necesario cubicar cuanto es lo que hace falta. En vista de esta situación, resulta importante saber cuántos metros cúbicos quedan restantes en el cubilete, para poder cubicar de manera más eficiente. Cabe mencionar, que los tiempos de ciclo entre cada uno de los viajes debe ser de un máximo de 20 minutos. No se había realizado ningún cálculo de estos cubiletes con respecto a su altura y la cantidad de metros cúbicos. Por ello, con la ayuda del Ing. Alejandro Avila, del departamento de prefabricados, se logró medir las dimensiones de cada uno de estos cubiletes, y por medio de fórmulas de volumen, realizamos un diagrama para tener una idea más clara de cuántos metros cúbicos hay, con respecto a la altura del concreto dentro de este.

#### 4.1.11. SEMANA XI – DEL 28 DE MARZO AL 02 DE ABRIL

Durante esta semana se llevó a cabo la fundición de varios elementos como fue mencionado previamente. Se supervisó el encofrado de las vigas FB, pero este todavía no está terminado. Todos estos elementos en la mayoría de sus esquinas cuentan con biseles de 25 mm a  $45^\circ$  y por ello para tomar una medida exacta de toda la longitud es necesario colocar las escuadras para poder proyectar su distancia. Los metros y las cintas métricas son utilizados para medir las dimensiones del elemento, con la única diferencia que la cinta métrica es utilizada para mayores distancias. Ambos instrumentos son de cinta metálica, debido a que estos son más eficientes.



Finalmente, la cuerda es utilizado para observar si existe una deformación en el elemento, donde más se puede apreciar son en las losas presforzadas en vista de que son cables presforzados este genera una contra flecha. Para fundir los elementos, como se ha mencionado en reportes previos, en el caso de los capiteles se hace uso de una bomba, que impulsa el concreto hasta la parte superior del molde. Una de las varillas longitudinales de la losa queda suelta, con el objetivo de poder meter la bomba en la columna del capitel con mayor facilidad. En el caso de las vigas longitudinales, vigas u, y losas se hace uso directamente de la grúa con el tecler y se levanta el cubilete para poder fundir directamente sobre el elemento.

Solamente si está lloviendo, se hace uso de la bomba para la fundición de las vigas longitudinales LB. Cabe mencionar que estos formatos de preinspección, post inspección y cualquier formato que será entregado a Rodio deben de llenarse en inglés. En estos formatos se especifican aspectos como la fecha del pre o post inspección, la fecha de colado, el clima, elementos básicos como si la bancada está limpia, si se le han colocado los quesitos para los recubrimientos necesarios, si cuenta con las dimensiones y cantidad de acero necesario, al igual que las tolerancias admisibles en cada una de las medidas.

## V. CONCLUSIONES

1. A lo largo del proyecto se desarrollaron los diversos avances de obra diarios. La acumulación de estos en las memorias de cálculo previstas por la empresa fungió para la elaboración de las planillas de pago y las estimaciones correspondientes de cobro, promoviendo así la experiencia en la cuantificación de obra. Se logró supervisar el armado de los diferentes prefabricados del proyecto Elaboración de Columnas, Postes y Pilotes para diferentes zonas de Honduras.
2. A través del trayecto de práctica profesional se adquirieron los conocimientos para la evaluación de la calidad de los procesos constructivos del proyecto, entre los cuales se encuentran los postes, columnas, cimentaciones, pilotes dosificaciones, etc. Además de esto se practicó la elaboración de cilindros de concreto con el seguimiento de las normativas ASTM y ayuda del departamento de control de calidad. Se logró supervisar y construir completamente los elementos indicados, y se está siguiendo de acuerdo con planos.
3. Se fomentaron las habilidades de supervisión antes expuestas y se obtuvieron conocimientos sobre la calidad de los diversos procesos constructivos en elementos de concreto, así como de los elementos de seguridad a utilizar en cada uno. Se logró interactuar con diferentes obreros e ingenieros del campo y se han compartido ideas y opiniones.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. La empresa podría cambiar la ubicación del acero para los armados, y que de esta manera exista mejor organización.
2. Se recomendaría en base a la cantidad de insumos existentes la planificación de uso de estos, para una gestión de requisición de materiales más efectiva.
3. Techar algunas de las zonas de prefabricados para evitar el obrero trabaje sobre acero a altas temperaturas y no tener el riesgo de tener que cubrir el acero cuando está lloviendo.
4. Se recomienda una previa capacitación de los trabajadores en temáticas como los diversos procesos constructivos que incluirá el proyecto, esto para verificar que los niveles de conocimiento de todos los trabajadores están claro y es el correcto, además de otros temas como el uso del equipo de protección personal y las consecuencias de no implementar el mismo, ya que una gran parte de los trabajadores son renuentes en este hecho.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ACI. (2020). *American Concrete Institute*. Obtenido de <https://www.concrete.org/aboutaci.aspx>
- AISC. (2020). *AISC*. Obtenido de <https://www.aisc.org/>
- AWS. (2020). *American Welding Society*. Obtenido de <https://www.aws.org/about>
- Construcción, A. (Octubre de 2020). *Portal de arquitectura Arqhys*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/construccion/muelles.html>
- Contreras, A. (2019). *Construmatica*. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Pilotes>
- García, D. (2017). *Becosan*. Obtenido de [https://www.becosan.com/es/concreto-prefabricado/#Que\\_es\\_el\\_concreto\\_prefabricado](https://www.becosan.com/es/concreto-prefabricado/#Que_es_el_concreto_prefabricado)
- Hudiel, S. N. (2015). *Historia y Origen de la Ingeniería*.
- Nilson, A. H. (2001). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Bogotá.
- PAYSA, C. (2016). *CONHSA*. Obtenido de [https://www.conhsapayhsa.com/new/?page\\_id=74958](https://www.conhsapayhsa.com/new/?page_id=74958)
- Pinto, A. (2018). *Revista de Ingeniería, Arquitectura, Ciencia y Tecnología*. Obtenido de <https://ingenieriareal.com/codigo-hondureno-la-construccion-2008/#:~:text=El%20C%C3%B3digo%20Hondure%C3%B1o%20de%20Construcci%C3%B>

3n%20ha%20sido%20elaborado%20con%20el,el%20cumplimiento%20de%20las%20mis  
mas.

Porto, J. P. (2013). *Definicionde*. Obtenido de <https://definicion.de/practica-profesional/>

Ramirez, R. (2020). *Geotecnia.Online*. Obtenido de  
<https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/aashto/>

## VIII. ANEXOS



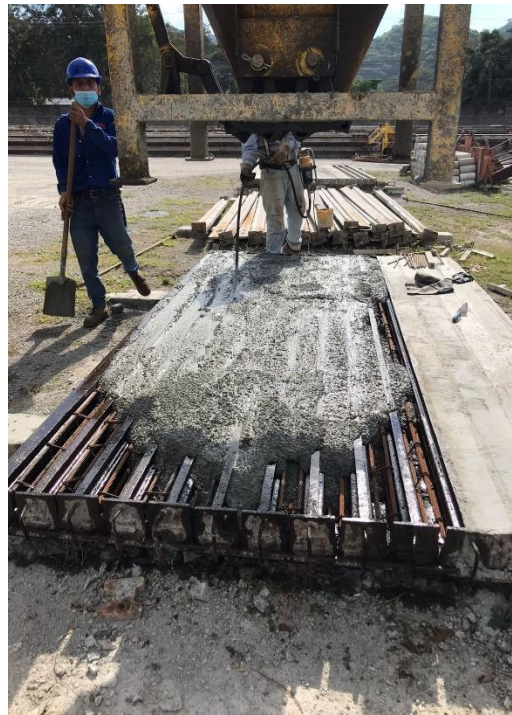
**Ilustración 17- Entrega de Columnas debidamente cargada**



**Ilustración 18 - Elementos rotulados para facilitar su identificación**



**Ilustración 19 - Moldes de Columnas tipo B1**



**Ilustración 20 - Fundición de Columnas tipo B1**



**Ilustración 21 - Tensado de 8 Cables para Pilotes de 16m**

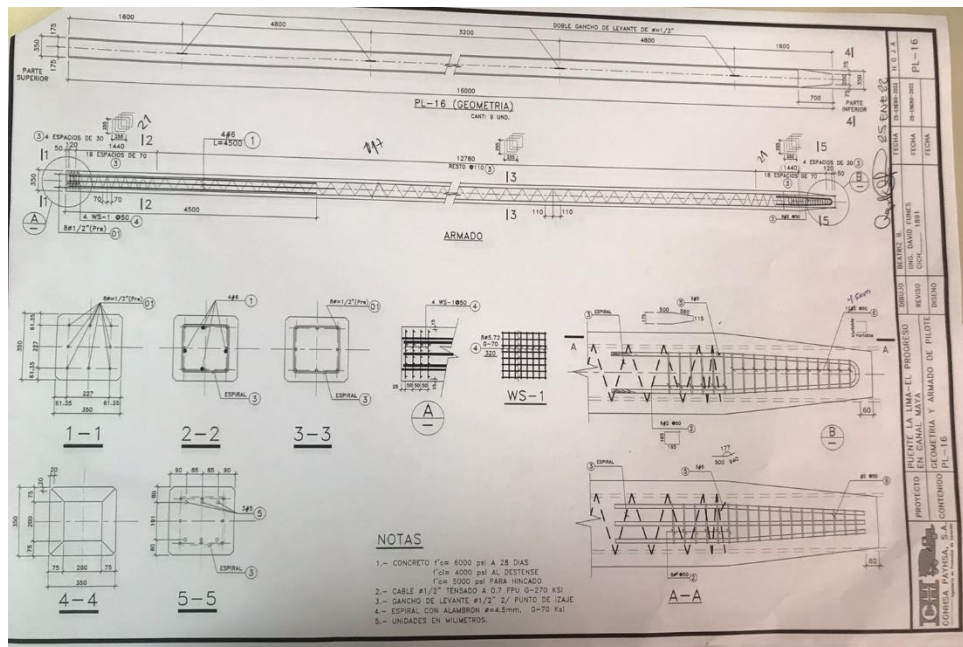


**Ilustración 22 - Fundición de pilotes de 16m**





**Ilustración 23 - Repello de Pilotes**



**Ilustración 24 - Planos en AutoCAD de 8 Pilotes de 16m y 20m**

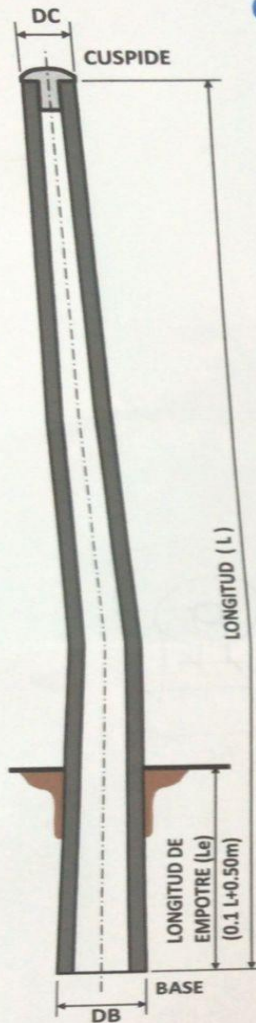


**Ilustración 25 - Construcción de losa en el área de postes centrifugados**



**Ilustración 26 - Primera parte de la losa fundida**

## CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

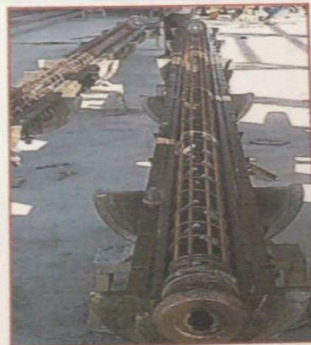


GEOMETRÍA

TIPO	Longitud		Diametro Cuspide, Dc	Diametro Base, Db	Empotre	Carga Ruptura	Momento Resistente	Peso	Capacidad por rastra
	Mts	Pies	mm	mm	m	Kg	Kg-m	kg	un
<b>POSTE CONVENCIONAL</b>									
PC9-450	9	30	150	285	1.40	450	3.883	580	31
PC10-450	11	35	150	310	1.56	450	4.290	730	25
PC12-750	12	40	150	330	1.70	750	7.837	880	21
PC14-750	14	45	150	360	1.90	750	8.989	1120	16
PC15-750	15	50	150	375	2.00	750	10.621	1260	14
<b>AUTOPORTANTES</b>									
PC12-1200	12	40	220	400	1.70	1,200	19,085	1,644	11
PC-14-1200	14	45	220	430	1.90	1,200	19,085	2,234	8
PC15-1200	15	50	220	445	2.00	1,200	19,085	2,267	8
PC16-1200	16	52	220	460	2.10	1,200	19,085	2,493	7
PC12-1500	12	40	220	400	1.70	1,500	19,085	1,644	11
PC-14-1500	14	45	220	430	1.90	1,500	20,744	2,234	8
PC15-1500	15	50	220	445	2.00	1,500	23,510	2,267	8
PC16-1500	16	52	220	460	2.10	1,500	23,510	2,493	7
PC12-1800	12	40	220	400	1.70	1,800	23,510	1,644	11
PC-14-1800	14	45	220	430	1.90	1,800	23,510	2,234	8
PC15-1800	15	50	220	445	2.00	1,800	23,510	2,267	8
PC16-1800	16	52	220	460	2.10	1,800	24,893	2,493	7

### ESPECIFICACIONES

- Postes Centrifugados - ASTM C-1089
- Acero de pre-esfuerzo - ASTM A-421
- Concreto - ASTM - C 33



FORMA METÁLICA

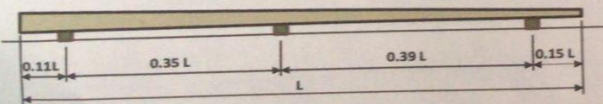
**PRUEBAS DE CALIDAD**  
Las pruebas que se llevan a cabo en nuestros laboratorios para garantizar la calidad de los postes pretensados de concreto centrifugado son :

- 1.- Prueba de flexión estática con ruptura del poste
- 2.- Resistencia a compresión del concreto.



PRUEBA DE FLEXIÓN PARA POSTES

### ALMACENAMIENTO DE POSTES PRETENSADOS CENTRIFUGADOS



MANEJO DE POSTES PRETENSADOS CENTRIFUGADOS

Ilustración 27 - Ficha técnica de Postes Centrifugados



**Ilustración 28 - Postes con vapor aplicado y en maquina centrifugadora**



**Ilustración 29 - Maquina de Centrifugado**



**Ilustración 30 - Moldes para Postes Centrifugados**



**Ilustración 31 - Cable de 4mm utilizado para la preparación de los postes centrifugados**



**Ilustración 32 - Poste pintado con la información de la empresa**



**Ilustración 33-Fundición de Pilotes**



**Ilustración 34-Fundición de Pilotes 15A y 15B**



**Ilustración 35-Zapatas en Bloquera "El Corbano"**



**Ilustración 36-Culatas terminadas en Bodega de Almacenes y Compras**



**Ilustración 37-Culatas laterales en Bodega de Almacenes y Compras**





**Ilustración 38-Acera frontal fundida**



**Ilustración 39-Pilotes 15A listos para despacho**



**Ilustración 40-Pilotes 15B listos para despacho**



**Ilustración 41-Carga de pilotes para despacho**



**Ilustración 42-Capacitación de extintores**



**Ilustración 43-Participación en capacitación**



**Ilustración 44-Obreros de la planta de Tubos y Prefabricados junto con los Ingenieros**



**Ilustración 45-Preparación de Postes Centrifugados**



**Ilustración 46-Fundición de acera en planta de Postes**



**Ilustración 47-Fundición de acera en planta de Postes**



**Ilustración 48-Fundición de acera en Postes- I Parte**



**Ilustración 49-I Parte acera ya fundida**



**Ilustración 50-Postes Centrifugados listos para despacho**



**Ilustración 51-Moldes de 40 pies para Postes Centrifugados**