



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**EMPRESA CONSTRUCTORA ETERNA S.A DE C.V**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**EDWIN ROLANDO AMAYA WILLS    21511284**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**ENERO, 2018**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA**  
**UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**EMPRESA CONSTRUCTORA ETERNA S.A DE C.V**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS  
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**ING. LOURDES PATRICIA MEJIA RAMOS**

# **DERECHOS DE AUTOR**

**© Copyright 2018**

EDWIN ROLANDO AMAYA WILLS

**TODOS LOS DERECHOS ESTÁN RESERVADOS**

## **AUTORIZACIÓN**

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

Señores

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

San Pedro Sula

Estimados Señores:

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

Yo, Edwin Rolando Amaya Wills, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: ETERNA, presentado y aprobado en el año 2017 como requisito previo para optar el título de Ingeniero Civil, y por este medio 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 las salas 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 para todos los usos que tenga finalidad académica, ya sea en forma 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 inalienable.

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 del dos mil dieciocho (2018).

---

Edwin Rolando Amaya Wills

21511284

## 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. Lourdes Patricia Mejía  
Asesor Metodológico

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla  
Coordinador de Carrera

---

Ing. Cesar Orellana  
Jefe de Facultad de Ingeniería y Arquitectura

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, quisiera darle la honra y la gloria a Dios por permitirme poder culminar mi carrera universitaria. Seguidamente agradecerle a mi familia por el apoyo incondicional, a mi padre Julio Amaya y en especial a mi madre María Wills que siempre ha estado junto a mí apoyándome en todo momento en lo bueno y lo malo, brindándome todo el apoyo necesario para salir adelante. Ellos han sido mi mayor motivación para poder estar en la etapa final de la culminación de mis estudios universitarios, siendo muy importante en el desarrollo de mi vida tanto profesional como personal.

Se agradece a Dios todo poderoso, el que me ha brindado esta oportunidad de realizar informe de práctica profesional bajo su dirección y protección en todo momento ya que me ha llenado de sabiduría y salud para culminar mi practica con todo mi esfuerzo y gratitud.

De gran manera dar las gracias a mis seres queridos que me estuvieron apoyando en todo momento a lo largo de mi carrera brindándome apoyo moral y llenándome de esperanza para mi futuro como ingeniero civil.

Al Ing. Héctor Padilla por la ayuda que ha brinda a lo largo de la carrera y por su apoyo en todo momento para culminar con éxito esta etapa de muchos desafíos.

Agradezco a todos mis catedráticos, asesores y amigos que me brindaron consejos, ideas y soluciones.



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente informe tiene como finalidad dar a conocer todo el trabajo desarrollado por el practicante a lo largo de su estadía en la empresa, la cual le brindó la oportunidad de realizar su práctica profesional.

Al tener la oportunidad de estar en un proyecto tan ambicioso como lo es el puente a desnivel de la primera calle, se pudo conocer el proceso constructivo en su totalidad desde excavación, cimentación, construcción de pilastras, estribos y colocación de vigas. Desde el primer momento en que el practicante se incorporó al proyecto se le explico en qué consistía el mismo, así como el proceso constructivo aplicado al proyecto. Se conoció la gran oportunidad que se tiene como profesional en el campo de la ingeniería civil ya que existen personas que tienen toda la capacidad de poder ejecutar proyectos de gran magnitud, pero que necesitan orientación y capacitación en algunos aspectos que cubren son muy importante para lograr realizar un gran proyecto y así ganar mayor experiencia y conocimiento.

Uno de los aspectos más importantes que influyeron en el buen desempeño profesional del practicante fueron las buenas relaciones humanas que se manejan dentro del personal de ingenieros, donde se explicaba las actividades a realizar y así mismo también se le apoyaba con cualquier duda e inquietud que tuviese en cada proceso constructivo del proyecto. Todas las actividades asignadas al practicante fueron de máximo aprendizaje, ya que al realizar trabajo de campo es donde se obtiene el mayor conocimiento posible sobre construcción.

Ahora, como ingeniero civil, se puede asegurar que se deben vivir experiencias reales para poder determinar y asegurar la capacidad práctica que se posee en el campo y así confirmar la vocación para desempeñar el trabajo con responsabilidad y profesionalismo.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b> .....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: ETERNA .....	2
2.1.1 MISIÓN .....	2
2.1.2 VISIÓN .....	3
2.1.3 POLITICA DE CALIDAD .....	3
2.2 DEPARTAMENTO DE OBRA CIVIL .....	3
2.3 OBJETIVOS .....	4
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
3.1 GENERALIDADES .....	5
3.2 RELLENO Y COMPACTACIÓN .....	6
3.3 MAQUINARIA DE TERRACERÍA .....	6
3.3.1 RETROEXCAVADORA .....	6
3.3.2 VOLQUETAS .....	7
3.3.3 APLANADORA .....	7
3.3.4 CAMIÓN CISTERNA .....	7
3.4 HERRAMIENTAS .....	8
3.4.1 VIBRADOR .....	8
3.4.2 BAILARINAS .....	9
3.4.3 SIERRA CIRCULAR .....	10
3.5 MATERIALES .....	10
3.5.1 CEMENTO TIPO GU .....	10
3.5.2 GRAVA TRITURADA ¾" .....	11
3.5.3 ARENA FINA .....	11
3.5.4 AGUA .....	11
3.5.5 CONCRETO .....	11
3.5.6 MORTERO DE CEMENTO .....	12
3.5.7 CURADOR DE CONCRETO .....	12
3.5.8 GASOLINA .....	13

3.5.9 LADRILLO.....	13
3.5.10 ACERO CORRUGADO.....	13
3.6 CIMENTACIONES SUPERFICIALES.....	14
3.6.1 ZAPATA AISLADA.....	14
3.7 CIMENTACIONES PROFUNDAS.....	15
3.7.1 PILOTES PREFABRICADOS.....	16
3.7.2 PILOTES IN SITU.....	16
<b>CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....</b>	<b>18</b>
4.1 SEMANA 1 (11-14 OCTUBRE).....	18
4.2 SEMANA 2 (16-21 OCTUBRE).....	19
4.3 SEMANA 3 (23-28 OCTUBRE).....	20
4.4 SEMANA 4 (30 OCTUBRE- 4 NOVIEMBRE).....	21
4.5 SEMANA 5 (6-11 NOVIEMBRE).....	22
4.6 SEMANA 6 (13-18 NOVIEMBRE).....	23
4.7 SEMANA 7 (20-25 NOVIEMBRE).....	24
4.8 SEMANA 8 (26 NOV-2 DICIEMBRE).....	25
4.9 SEMANA 9 (3 NOV-9 DICIEMBRE).....	27
4.10 SEMANA 10 (10 NOV-16 DICIEMBRE).....	28
4.11 SEMANA 11 (18 NOV-23 DICIEMBRE).....	29
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>
BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS.....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. DISEÑO DE PASO A DESNIVEL PRIMERA CALLE. ....	5
ILUSTRACIÓN 2. VIGA WS-100 FUNDIDA. ....	33
ILUSTRACIÓN 3. ENCOFRADO DE VIGA WS-100. ....	33
ILUSTRACIÓN 4. CONSTRUCCIÓN DE PEDESTALES. ....	34
ILUSTRACIÓN 5. ARMADO DE ZAPATA AISLADA. ....	34
ILUSTRACIÓN 6. FUNDICIÓN DE ZAPATA AISLADA ....	35
ILUSTRACIÓN 7. ENCOFRADO DE PILASTRA. ....	35
ILUSTRACIÓN 8. ARMADO DE CAPITEL. ....	36
ILUSTRACIÓN 9. CONSTRUCCIÓN DE MURO. ....	36
ILUSTRACIÓN 10. CONSTRUCCIÓN DE POZO DE INSPECCIÓN. ....	37
ILUSTRACIÓN 11. ARMADO DE ESTRIBO #2 ....	37
ILUSTRACIÓN 12. COLOCACIÓN DE VIGA WS-100. ....	38
ILUSTRACIÓN 13. COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA EN MURO. ....	38
ILUSTRACIÓN 14. TUBERÍA DE 4" CON GEOMEMBRANA PARA MURO. ....	39
ILUSTRACIÓN 15. ARMADO DE LOS DIAFRAGMAS. ....	39
ILUSTRACIÓN 16. RELLENANDO Y COMPACTANDO EN EL MURO. ....	40
ILUSTRACIÓN 17. CONSTRUCCIÓN DE TRAGANTE PARA AGUAS LLUVIAS. ....	40

## GLOSARIO

- Acartelamiento: Aumento progresivo de la altura de una viga de hormigón armado por ensanchamiento análogo de sus elementos de apoyo. También llamado riñón.
- Andamio: armazón de tablonos puestos de forma horizontal y apoyados en pies derechos y puentes. Sirve para apoyo de los trabajadores en las construcciones o edificios, ya sea para las restauraciones, pintar techos o paredes, decoraciones u otra clase de trabajos.
- Bitácora de obra: La bitácora de obra es la herramienta en la que el supervisor y el contratista apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato.
- Caballete: Línea horizontal resultante del encuentro de dos tendidos de tejado que desaguan en direcciones opuestas.
- Calicatas: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.
- Cascajo: Fondo compuesto de piedra muy menuda mezclada con arena.
- CBR de suelo: mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada.
- Concreto: Elemento deformable, formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico toma la forma del recipiente, ocurre una reacción química entre el cemento y el agua, esto hace que la mezcla fragüe y se convierte en un elemento rígido, se usa como material de construcción y soporta grandes cargas de compresión.
- Columna: Una columna es una pieza arquitectónica vertical y de forma alargada que sirve, en general, para sostener el peso de la estructura, aunque también puede tener fines decorativos.
- Compactación: Aumento de la densidad del suelo, ya sea en la superficie o más comúnmente en la profundidad, provocada por el deterioro gradual de los niveles de

materias orgánicas y de actividad biológica en suelos cultivados y por las labores mecánicas del cultivo y tráfico de maquinarias.

- Desmote: Acción subsiguiente al despirme en donde se nivela el terreno para así comenzar con la construcción, se usa maquinaria para hacer cortes de terreno y así alcanzar el nivel deseado.
- Despalmar: (Despalme) Extracción y retiro de la capa superficial del terreno natural en forma manual o mecánica.
- Encofrado: Molde formado con tableros o chapas de metal en el que se vacía el hormigón hasta que fragua y que se desmonta después.
- Fachaleta: Listones de piedra de ancho y longitud variable o regular; que nos permiten combinar tonos, texturas y colores. Es uno de los formatos más decorativos y elegantes de la piedra. Pudiendo usted o el diseñador poner el toque diferente con solo elegir el tamaño de los listones.
- Fraguado: Proceso de endurecimiento del mortero, producido por la reacción del cemento con el agua.
- Fibrocemento: Material compuesto con amianto y cemento Portland que, en forma de placa, se emplea como material de revestimiento.
- Fundición: Técnica para obtener esculturas en metal. Se conocen dos procedimientos, la fundición a la cera perdida y a la arena. Este último consiste en fraccionar la pieza en diversas partes, que se moldean en cajas rellenas de arena y en las cuales se vierte el bronce líquido. Posteriormente las distintas piezas se unen mediante remaches. Este procedimiento permite hacer tiradas en serie de una misma pieza.
- Fuste: Cuerpo de una columna comprendido entre la base y el capitel.
- Impermeabilización: revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos con material permeable que impida el paso de humedad.
- Jamba: Las piezas de piedra, ladrillo o madera que, puestas verticalmente a ambos lados de una puerta o ventana, sostienen el dintel o el arco.
- Mano de obra: Trabajo ejecutado por el personal obrero.

- Memoria descriptiva: La memoria descriptiva es un documento informativo que debe contener la descripción y justificación de las soluciones técnicas adoptadas, con tantos capítulos y apartados como divisiones o subdivisiones se hayan adoptado para su realización.
- Módulo de elasticidad: Medida de la capacidad de un mortero de deformarse. A menor módulo, mayor deformabilidad.
- Mortero autonivelante: Es un mortero fino, aditivado y muy fluido, que se caracteriza por proporcionar una superficie lisa y sin desnivel y por conseguir un soporte compatible para todo tipo de revestimientos. Permite la fácil adhesión de cualquier tipo de pavimento ya que ofrece elevadas resistencias mecánicas.
- Topografía: La topografía (de topos, "lugar", y grafos, "descripción") es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.
- Viga: Elemento horizontal o ligeramente inclinado, que salva una luz y soporta una carga que le hace trabajar por flexión.
- Zapata: Una zapata es un tipo de cimentación superficial (normalmente aislada), que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El presente informe describe todas las actividades desarrolladas por el practicante, con el objetivo de poner de manifiesto sus conocimientos y habilidades en el rubro de la construcción.

En el área de ingeniería civil existen diversos campos que permiten poner a prueba los conocimientos tanto teóricos como prácticos; tal es el caso de topografía, geología, instalaciones sanitarias, estudio de suelos, diseño estructural y otro sin fin de actividades. En el país el sector de la construcción está tomando gran importancia para la economía nacional, ya que existen una gran cantidad de proyectos que se están ejecutando como ser el túnel en la 27 calle Boulevard del Sur, el intercambiador de Occidente, puente a desnivel en el boulevard del Este, plazas y parques y otros que aún están por ejecutarse en el interior de la república que tratan, en gran manera, de mejorar la calidad de vida de todos los habitantes y así tener un desarrollo progresivo como nación.

Una de las grandes ventajas que tiene el sector de la construcción es que la demanda por ejecutar proyectos es grande, teniendo en cuenta que se ejecutan proyectos públicos a gran escala, así como también proyectos privados.

Proyecto de puente a desnivel, surge de la necesidad de liberación de tráfico para los automóviles que viajan de La Lima hacia San Pedro Sula y viceversa. Estos puentes ayudan a desarrollar en la parte de infraestructura a la ciudad dándole una mejor imagen con proyectos muy beneficiosos para los ciudadanos de esta ciudad industrial.



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

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: ETERNA**

Es una empresa hondureña líder en la industria de la construcción de Honduras con presencia en Panamá, Belice, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Nicaragua. Eterna se dedica al diseño, construcción y gestión de obras civiles de cualquier tamaño y complejidad. Se cuenta con amplia experiencia en diferentes campos de la ingeniería, habiendo ejecutado obras de puentes, carreteras, hidroeléctricas, muelles, residenciales, aeropuertos, plantas de tratamiento de aguas y edificios. En Eterna, se cree que la ingeniería es el arte de usar los recursos que la naturaleza provee para cubrir las necesidades de la humanidad de la manera más económicamente factible. (ETERNA, 2015).

Eterna, también cuenta con un departamento de fabricación y venta de los productos derivados del cemento. Concretos Eterna, más conocida como CONETSA, vende productos de la más alta calidad del país, estos productos incluyen: bloques, concreto, tubos de concreto, pilotes, bovedillas, viguetas y adoquines. (CONETSA, 2015).

#### **2.1.1 MISIÓN**

Nuestra misión es ofrecer servicios y soluciones de construcción de Obras Civiles, con calidad, eficiencia, seguridad y economía, basados en nuestro profesionalismo, conocimiento y experiencia, buscando el desarrollo de nuevos y mejores métodos para lograr nuestros objetivos, ofreciendo respuestas inmediatas, con ética, responsabilidad, transparencia y entusiasmo a las necesidades de nuestros clientes, además crear fuentes de trabajo y desarrollos en comunidades de nuestro país.

## 2.1.2 VISIÓN

Ser la empresa líder en el ramo de la construcción a nivel nacional e internacional, reconocido por su capacidad, calidad y cumplimiento; manteniéndonos a la vanguardia en cuanto a nuevas tecnologías de la construcción, basándonos en la especialización y capacitación de nuestro personal, respetando las normas de seguridad y la conservación del medio ambiente.

## 2.1.3 POLITICA DE CALIDAD

En ETERNA, nos comprometemos con las exigencias requeridas por nuestros clientes, cumpliendo con especificaciones técnicas y de seguridad, la capacitación permanente a nuestros empleados y la mejora continua en el desarrollo de los procesos para lograr la satisfacción de nuestros clientes.

## **2.2 DEPARTAMENTO DE OBRA CIVIL**

Es el departamento encargado de diseñar y ejecutar obras civiles, contando con mucha experiencia en diferentes tipos de obras como ser:

- Hidroeléctrica La Vegona, de 40 MW ubicada cerca de Santa Cruz de Yojoa, Honduras en los años 2012-2013.
- Solar Farm Soto Cano, construcción de 102 Kw de paneles fotovoltaicos ubicados en la base militar de Soto Cano, Honduras en el año 2012.
- Carretera del Norte, construcción de 35 Km de 4 carriles en la carretera más importante de Honduras. El tramo se extiende desde la salida de Tegucigalpa hasta el Río del Hombre Puente de Intercambiador, Entrada Norte-Tegucigalpa.
- Muelle Puerto Castilla, Coloón, Honduras
- Edificio Torres Taragón, Ubicados en Tegucigalpa. En la salida a Valle de Angeles.

- Urbanizaciones: Residencial Buena Vista, ubicada en Villanueva, Cortés y Residencial el Molino ubicada en la salida a Valle de Angeles.

## **2.3 OBJETIVOS**

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

1. Aplicar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas durante la carrera universitaria en la empresa que se labora.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Poner en práctica los conocimientos aprendidos en cuanto al cumplimiento de especificaciones técnicas dadas por las normas que rigen la construcción.
2. Desarrollar habilidades y destrezas en campo, y poder identificar si no se están siguiendo los parámetros establecidos en diseño.
3. Demostrar los conocimientos adquiridos en cuanto al cálculo de rendimiento de materiales que se utilizan a diario en el proyecto como ser: agua, cemento, agregados y bloques.
4. Aplicar los conocimientos adquiridos en el laboratorio de ingeniería civil, como ser las pruebas de revenimiento y las pruebas de resistencias del concreto.

## CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

### 3.1 GENERALIDADES

La construcción de un paso a desnivel en la primera calle, costará alrededor de 80 millones de lempiras y va a mejorar la circulación vehicular y dará una salida rápida a la ciudad.

En el puente, el tráfico de la primera calle pasará por debajo y el de la Circunvalación por arriba. Más adelante se va a construir el paso a desnivel de la segunda calle; todos esos proyectos vienen en congruencia con la instalación de los semáforos inteligentes para que la vialidad y el tránsito sean más rápido en San Pedro Sula. (Gobierno de Honduras, 2017, p.3).

En la siguiente ilustración, se muestra un diseño sobre el puente a desnivel mencionado anteriormente.



**Ilustración 1. Diseño de Paso a Desnivel Primera Calle.**

Fuente: (La Prensa, 2017).

**La ilustración anterior** nos detalla como el paso a desnivel que estará ubicado en la primera calle entre el Boulevard del Este y la Ave. Juan Pablo II.

Armando Calidonio (2017) afirma que:

La obra cuenta con diseños bien elaborados, cumpliendo con las normas internacionales y mide 320 metros lineales. Se están demoliendo losas porque en la mediana donde estará ubicado el paso a desnivel hay un colector de aguas negras que tendrá que ser reubicado. Es uno de los proyectos de solución vial más grande que ejecuta la Municipalidad "porque es un paso a desnivel que cuando esté terminado el vehículo que viene de la primera calle y va para La Lima o viceversa no va ser alto en ningún lado y los vehículos que vienen de la Circunvalación. (p. 14)

Marlon Díaz (2017) afirma que:

“Actualmente estamos trabajando en la parte que llamamos liberación de todos los sistemas, ya que hay subterráneas en la superficie y aéreas como cables, postes, tuberías de todo tipo, rótulos, árboles, entre otros” (p6).

## **3.2 RELLENO Y COMPACTACIÓN**

Es el efecto que consiste en colocar el material, producto de la excavación, proveniente de una cantera de préstamo para alcanzar los niveles del proyecto, para mejorar o sustituir material natural inestable, para ocultar y confinar cimentaciones o cualquier otra excavación que lo requiera.

Entenderemos por relleno compactado al conjunto de operaciones para la colocación de rellenos con material del suelo existente o material de préstamo hasta llegar a niveles y cotas requeridas. (Ingenierocivilinfo, s.f., p.18)

## **3.3 MAQUINARIA DE TERRACERÍA**

### **3.3.1 RETROEXCAVADORA**

“Es una máquina que se utiliza para realizar excavaciones en terrenos. Consiste en un balde de excavación en el extremo de un brazo articulado de dos partes. Se montan normalmente en la parte posterior de un tractor o cargador frontal, no debe ser confundido con una excavadora. Este tipo de maquinaria se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares o para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc., así como también para preparar los sitios donde se asientan los cimientos de los edificios” (Reyes, 2012, p.35).

La máquina hunde sobre el terreno una cuchara con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior. El chasis puede estar montado sobre cadenas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la máquina al suelo.

La retroexcavadora, a diferencia de la excavadora frontal, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste.

### 3.3.2 VOLQUETAS

“Son quizás la maquinaria más utilizada en cualquier tipo de obra civil. Son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo. La composición mecánica de la volqueta depende precisamente del volumen de material que pueda transportar el cajón. Por tal razón, este tipo de maquinaria de carga cumple una función netamente de transporte ya sea dentro de la misma obra o fuera de ella.” (Charles Lennie, 2014, p.11).

Existen diferentes tipos de volquetas según el volumen de su volquete, según el número de ejes que posea y según su uso.

Existen las volquetas más comúnmente utilizadas que son las de 7 metros cúbicos. Estas generalmente poseen solo dos ejes y se pueden utilizar para transporte interno o externo en la obra.

Generalmente, dentro de la obra son utilizadas para transportar cualquier tipo de material que, por tiempo, por cantidad y por factibilidad, el ser humano no puede transportar. Fuera de la obra las volquetas son utilizadas para transportar de las canteras a la obra o viceversa el material que se requiera llevar allí.

El otro tipo de volquetas son las de 15 metros cúbicos, las cuales por el peso que representa para el vehículo transportar dicho volumen son de tres ejes y son más conocidas en el medio de la construcción como doble troques.

### 3.3.3 APLANADORA

“Es una máquina pesada que consta de un tractor y de un cilindro de gran peso que va delante y funciona a modo de rueda delantera. Las aplanadoras se utilizan en construcción para compactar materiales. Son imprescindibles durante la construcción de carreteras, tanto en la sub-base como en las mezclas asfálticas, siendo utilizadas también para alisar superficies u otro tipo de tareas en obras diversas. Para la compactación de materiales cohesivos tales como arcilla se utilizan apisonadoras con elementos salientes en la superficie del cilindro, siendo usual denominarlas "pata de cabra". (Charles Lennie, 2014, p.12).

### 3.3.4 CAMIÓN CISTERNA

Pueden ser un medio rápido de transporte de agua a las zonas que requieran de suministro de agua segura durante las fases iniciales de una emergencia. Sin embargo, las operaciones de camiones cisternas son costosas y requiere de mucha dedicación de

tiempo para organizar y administrar este tipo de distribución, además que las cantidades de agua que se pueden distribuir son limitadas. El suministro con camiones cisterna, requiere de una flota de vehículos que, a su vez, necesitan mantenimiento frecuente, combustible, choferes y una administración apropiada.

“Los camiones cisterna llenos de agua son vehículos pesados y su operación puede requerir que las rutas estén en condiciones que posibiliten que los camiones accedan en tiempos adecuados. La clave para una operación exitosa de suministro con camiones cisterna es una buena gerencia y una financiación apropiada. Esa alternativa (costosa) obliga a mayores esfuerzos en la vigilancia de la calidad del agua y requiere de una administración apropiada (de la flota de vehículos, choferes, combustible y en algunas oportunidades de las rutas de acceso a los lugares a abastecer)”. (Organización Panamericana de la Salud, 2002, p. 6)

### **3.4 HERRAMIENTAS**

#### **3.4.1 VIBRADOR**

Se utiliza durante cuando se funde concreto para evitar que se quede atrapado el aire en el concreto y así pueda evitar dejar vacíos.

Constructivo (2016) afirma que:

Un vibrador interno consta de una aguja vibrante que se sumerge en el interior de la mezcla fresca de concreto. La herramienta mejora la resistencia del producto pues reduce el nivel de aire ocluido, optimizando la distribución de las partículas. (p. 2)

La compactación del concreto es la operación por medio de la cual se densifica la masa, todavía blanda, reduciendo a un mínimo la cantidad de vacíos, los cuales provienen de varias causas siendo las principales el aire atrapado y los vacíos producidos por la evaporación de parte del agua de amasado.

El aire atrapado es consecuencia inevitable del manejo de la propia masa blanda del concreto que, al ser mezclada, transporta, coloca e incorpora estos volúmenes de aire en su interior. La evaporación de parte del agua de amasado se genera porque no toda ella toma parte en la reacción con el cemento.

Ese exceso de líquido y el volumen de aire atrapado es lo que se trata de eliminar cuando se compacta el concreto recién colocado. El agua no reactiva que pueda quedar en el interior del volumen no participa de la función resistente del concreto y, si se deseca, deja vacíos en forma de burbujas o de canales. Esos vacíos internos son, además, volúmenes sin

resistencias mecánicas, siendo puntos débiles desde el punto de vista de la durabilidad. (Constructivo, 2016)

En el vibrado se aprovecha la condición tixotrópica del concreto en estado fresco, mediante la cual se hace menos viscosa cuando está en movimiento y se atiesa al quedar en reposo. Al vibrar la masa, el material se fluidifica y permite su acomodado al molde, envolviendo las armaduras. Se expulsa gran parte del aire atrapado, que se hace subir a la superficie parte del agua con funciones de lubricación y se unifica la masa eliminando vacíos y planos de contacto.

Hay varios procedimientos para vibrar el concreto tales como el interno, por medio de vibradores de inmersión; externo, con vibradores de contacto acoplados al encofrado, y de manera superficial, con reglas vibratorias bajo la norma del ACI 318-05.

La vibración con equipos de inmersión es la forma más común de trabajar. Se ejecuta introduciendo verticalmente en la masa un vibrador que consiste en un tubo con diámetro externo entre 2 y 10 cm, dentro del cual una masa excéntrica gira alrededor de un eje. La masa es movida por medio de un motor eléctrico y su acción genera un movimiento oscilatorio de cierta amplitud y frecuencia que se transmite a la masa de concreto. (CEMEX, 2013).

### 3.4.2 BAILARINAS

Sirven para compactar y proporcionan una alta fuerza de impacto que los hace una opción excelente para los suelos cohesivos y semi-cohesivos. Adecuadas para espacios reducidos.

Las bailarinas en la construcción son de alto rendimiento y un perfecto balance que asegura una operación confortable y mayor vida útil, que cuentan con motor a gasolina y diésel de 2 y 4 tiempos.

“Las bailarinas compactadoras de dos tiempos cuentan con un sistema de inyección de aceite que proporciona un rendimiento confiable al eliminar el empastado de bujías y la formación de carbón. El sistema sin pre mezcla es un beneficio adicional para el operario. Los vibro apisonadores con motores de cuatro tiempos han sido concebidos para la compactación de suelos, concretos cohesivos, mixtos y de grano grueso en áreas confinadas sin necesidad de mezcla de aceite”. (Autek 2017, p.1).



Los apisonadores a diésel ofrecen máxima productividad, rendimiento y durabilidad, siendo una máquina liviana, fácil de manejar y operar. Ideales para las tareas de compactación más exigentes en suelos cohesivos, mixtos o granulares y en zonas confinadas. Los motores a diésel son muy potentes, gastan poco combustible y son de larga vida.

### 3.4.3 SIERRA CIRCULAR

Es una máquina para aserrar longitudinal o transversalmente madera, metal, plástico u otros materiales. Está dotada de un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad una hoja circular. Empleando una hoja adecuada (en cuanto a su dureza y a la forma de sus dientes), una sierra circular portátil puede cortar una amplia variedad de materiales (Makita, 2016).

Se caracterizan por realizar cortes precisos. Además, algunos modelos posibilitan el corte en ángulo hasta de 45 grados e incorporan una protección contra el polvo o serrín que se produce en el corte; algunas están preparadas para conectarse a un extractor externo.

## 3.5 MATERIALES

### 3.5.1 CEMENTO TIPO GU

CEMEX afirma que:

“El cemento tipo GU, es aquel tipo de cemento que puede ser utilizado en todo tipo de construcciones siempre y cuando éstas no requieran las características y propiedades especiales de otro tipo de cemento. Los usos de este tipo de cemento son principalmente obras de albañilería y estructuras” (p13).

Es aquel tipo de cemento que puede ser utilizado en todo tipo de construcciones siempre y cuando éstas no requieran las características y propiedades especiales de otro tipo de cemento. Los usos de este tipo de cemento son principalmente obras de albañilería y estructuras

“Este tipo de cemento presenta altas resistencias, impermeabilidad y durabilidad a largo plazo.

Es de uso general y se utiliza para diferentes tipos de construcciones como:

Viviendas, Repellos de paredes, Pegado de bloques, Pavimentos y Pisos entre otros” (CENOSA, 2014).

### 3.5.2 GRAVA TRITURADA ¾”

Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de grava o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 5 mm y generalmente entre 9.5 mm y 38 mm. Este agregado se produce de extracción de roca de cantera.

Características:

- La grava aporta peso a las mezclas de concreto.
- La grava es en general estable y de buena solidez.
- Añaden solidez al concreto, representando entre el 80 y el 90% de su peso.

### 3.5.3 ARENA FINA

La arena fina es el conjunto de partículas que es resultado de la desintegración natural de las rocas o también después de la trituración, los granos obtenidos tienen dimensiones inferiores a los 5 milímetros.

Usos y aplicaciones: La arena fina usualmente se emplea para mezclas y dan, por lo general, morteros sensibles, no requieren de mucha pasta conglomerante para rellenar huecos o mejorar su adhesión.

### 3.5.4 AGUA

Es un líquido vital para todos, donde es indispensable para todas las actividades que se realizan a diario y con el cual podemos satisfacer muchas necesidades.

### 3.5.5 CONCRETO

Es la mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua. Los métodos para la dosificación del concreto tienen como finalidad encontrar las proporciones adecuadas de cada uno de los materiales componentes que integran la mezcla para satisfacer los requerimientos específicos de cada proyecto.

El cálculo teórico de las proporciones en que hay que mezclar los componentes deben ser comprobadas con antelación experimentalmente en el laboratorio para que la puesta en obra resulte de la manera esperada. Esto debido a que ningún método de dosificación puede tener en cuenta la gran cantidad de factores que influyen en las propiedades del concreto a obtener.

Omar Silva (2016) establece que:

“No existe un método único de dosificación, sino que, dependiendo de las condiciones que deba cumplir el concreto, el ingeniero puede elegir entre los muchos existentes. Los resultados que se consigan serán satisfactorios cuando se haya elegido adecuadamente el tipo de concreto y cuando se hayan realizado los ajustes mediante las mezclas de prueba en el laboratorio. En este artículo explicaremos algunos de los métodos que existen para la dosificación de concretos” (p.36).

### 3.5.6 MORTERO DE CEMENTO

Es un material de construcción obtenido al mezclar arena y agua con cemento, que actúa como conglomerante.

Los morteros pobres o ásperos son aquellos que tienen poca cantidad de cemento y, por consiguiente, poseen menos adherencia y resultan más difíciles de trabajar. Por otro lado, los morteros que tienen gran cantidad de cemento se retraen y muestran fisuras, además de tener mayor coste. Estos factores hacen necesario buscar una dosificación adecuada (ASOCEM, 2013).

### 3.5.7 CURADOR DE CONCRETO

Se utiliza para curar el concreto o mortero, la película que forma retiene el agua de la mezcla evitando el re-secamiento prematuro, garantizando una completa hidratación del cemento, un normal desarrollo de resistencias y ayudando a controlar el agrietamiento del concreto o mortero.

Emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película de baja permeabilidad que evita la pérdida prematura de humedad para garantizar un completo curado del material (SIKA, 2005, p.1).

### 3.5.8 GASOLINA

Es una mezcla de hidrocarburos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, que se utiliza principalmente como combustible en motores de combustión interna, también tiene usos en estufas, lámparas, limpieza con solventes y otras aplicaciones. Es muy importante la gasolina para que se puedan utilizar maquinaria de terracería, el vibrador y la bailarina.

### 3.5.9 LADRILLO

Un ladrillo es un material de construcción, normalmente cerámico y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general (PALMARASA, 2015).

Su forma es la de un prisma rectangular, en el que sus diferentes dimensiones reciben el nombre de soga, tizón y grueso, siendo la soga su dimensión mayor. Asimismo, las diferentes caras del ladrillo reciben el nombre de tabla, canto y testa (la tabla es la mayor). Por lo general, la soga es del doble de longitud que el tizón o, más exactamente, dos tizones más unan junta, lo que permite combinarlos libremente. El grueso, por el contrario, puede no estar modulado.

Existen diferentes formatos de ladrillo, por lo general son de un tamaño que permita manejarlo con una mano. En particular, destacan el formato métrico, en el que las dimensiones son  $24 \times 11,5 \times 5,25 / 7 / 3,5$  cm (cada dimensión es dos veces la inmediatamente menor, más 1 cm de junta) y el formato catalán de dimensiones  $29 \times 14 \times 5,2 / 7,5 / 6$  cm, y los más normalizados que miden  $25 \times 12 \times 5$  cm.

Actualmente también se utilizan por su gran demanda, dado su reducido coste en obra, medidas de  $50 \times 24 \times 5$  cm.

### 3.5.10 ACERO CORRUGADO

El acero corrugado, varilla corrugada o tetracero es una clase de acero laminado diseñado especialmente para construir elementos estructurales de hormigón armado. Se trata de barras de acero que presentan resaltos o corrugas que mejoran la adherencia con el

hormigón, y poseen una gran ductilidad, la cual permite que las barras se puedan cortar y doblar con mayor facilidad.

Se llama armadura a un conjunto de barras de acero corrugado que forman un conjunto funcionalmente homogéneo, es decir, que trabajan conjuntamente para resistir cierto tipo de esfuerzo en combinación con el hormigón. Las armaduras también pueden cumplir una función de montaje o constructiva, y también se utilizan para evitar la fisuración del hormigón.

### **3.6 CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

Las Cimentaciones Superficiales reparten la fuerza que le transmite la estructura a través de sus elementos de apoyo sobre una superficie de terreno bastante grande que admite esas cargas. Se considera cimentación superficial cuando tienen entre 0.50m y 4 m. de profundidad, y cuando las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno que se hallan hasta esa cota permiten apoyar el edificio en forma directa sin provocar asentamientos excesivos de la estructura que puedan afectar la funcionalidad de la estructura; de no ser así, se harán Cimentaciones Profundas (Wikipedia, 2011).

Debe considerarse como posible que en un mismo solar se encuentren distintos tipos de terreno para una misma edificación; esto puede provocar asentamientos diferenciales peligrosos, aunque los valores de los asentamientos totales den como admisibles. (IMCYC, 2010, p.51).

#### **3.6.1 ZAPATA AISLADA**

Las Zapatas Aisladas son un tipo de Cimentación Superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite.

Las zapatas aisladas van arriostradas con riostras de hormigón armado de sección inferior a la zapata. Pueden ejecutarse de hormigón en masa, es decir sin armar, si las mismas tienen un canto considerable (son las denominadas zapatas macizas).

- Armado de la parte inferior: Se realiza un mallazo conformado por barras cruzadas; la separación entre barras no ha de superar los 30 cm.

- Recubrimiento para evitar corrosiones: Separación de las armaduras, entre 5 a 10 cm. del borde y del fondo de la zapata, dependiendo del tipo de hormigón utilizado y de las características del terreno.
- Barras: Se recomienda utilizar diámetros de barras grandes, mínimo de doce, ante posibles corrosiones. La armadura longitudinal del pilar llega hasta el mallazo, por lo cual se colocan armaduras de espera iguales que las de los pilares.
- Solape mínimo: Considerar treinta veces el diámetro de la barra más gruesa del pilar.

Según el Código Técnico de la Edificación CTE (2005) establece que:

Las zapatas aisladas son aquellas que recogen más de tres pilares. Las considera así distintas a las zapatas combinadas, que son aquellas que recogen dos pilares. Esta distinción es objeto de debate puesto que una zapata combinada puede soportar perfectamente tres pilares. (p. 1)

### **3.7 CIMENTACIONES PROFUNDAS**

Las Cimentaciones Profundas son un tipo de Cimentaciones que solucionan la transmisión de cargas a los sustratos aptos y resistentes del suelo.

1.- Se considerará que una cimentación es profunda cuando su extremo inferior está a una profundidad superior a ocho veces su diámetro o ancho

2.- Se clasifican en los siguientes tipos:

a) Pilote aislado: aquel que está a una distancia lo suficientemente alejada de otros pilotes como para que no tenga interacción geotécnica con ellos

b) Grupo de pilotes: son aquellos que, o bien por su proximidad interaccionan entre sí, o bien están unidos mediante elementos estructurales lo suficientemente rígidos como para que trabajen conjuntamente.

c) Zonas pilotadas: son aquellas en las que los pilotes están dispuestos con el fin de reducir asentamientos o mejorar la capacidad frente al hundimiento. Suelen ser pilotes de escasa capacidad portante individual y están regularmente espaciados o situados en puntos estratégicos

d) Micropilotes: son pilotes con diámetros comprendidos entre los 6 y 25cm (excepcionalmente 30 y 35cm).

### 3.7.1 PILOTES PREFABRICADOS

Se denomina pilote a un elemento constructivo utilizado para cimentación de obras, que permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este se encuentra a una profundidad tal que hace inviable, técnica o económicamente, una cimentación más convencional mediante zapatas o losas (CIVILGEEKS, 2012).

Tiene forma de columna colocada en vertical en el interior del terreno sobre la que se apoya el elemento que le trasmite las cargas (pilar, encepado, losa) y que trasmite la carga al terreno por rozamiento del fuste con el terreno, apoyando la punta en capas más resistentes o por ambos métodos a la vez.

### 3.7.2 PILOTES IN SITU

Según Omar Javier Silva (2016):

“Los pilotes insitu se emplean prácticamente en todo tipo de terrenos, siempre y cuando se cuente con la herramienta de perforación adecuada. La elección del tipo de pilote a ejecutar depende de las características del terreno (estratigrafía, nivel freático, capas blandas, etc.) y para el caso de Colombia, también se debe tener en cuenta el título H de la Norma Sismo Resistente – NSR-10.” (p. 24).

#### **Tipos de construcción de pilotes in situ:**

En seco: Este tipo de pilotaje comprende diferentes fases como son la perforación del subsuelo con hélice o cazo, colocación de armadura de acero y vertido de concreto mediante tubo tremie que se realiza de abajo hacia arriba.

Con camisa recuperable o perdida: En terrenos fangosos, cercanos al nivel del mar o cuencas de ríos. Este pilotaje comprende la introducción de camisas para sujeción de las paredes a perforar, perforación del terreno, colocación de armaduras y vertido de concreto.

Con ayuda de lodos bentoníticos: En presencia de un suelo friccionante (como son arenas, materiales gruesos y limos), suelen presentarse “caídos” (desmoronamiento en el interior

de las paredes de la perforación), ya que poseen una estructura cohesiva muy frágil, y cualquier movimiento como el que produce la broca al perforar el terreno, hace que se rompa dicha cohesión. Emplear lodo bentonítico durante la excavación es uno de los principales métodos para evitar este tipo de problemas. Consiste en vaciar el lodo en el interior de la perforación, el cual, va a ser desplazado de la perforación a medida que el concreto se va colocando, por diferencia de densidades.

Pantalla de pilotes secantes: Este método permite hacer una excavación del terreno a gran profundidad, sin preocupación de que se puedan deteriorar cimentaciones de edificaciones contiguas y aceras de la calle, impidiendo el paso del agua de nivel freático a los sótanos. Esta pantalla trabaja también como cimentación de la estructura, obteniéndose así un doble aprovechamiento de este tipo de cimentación especial.



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

### **4.1 SEMANA 1 (11-14 OCTUBRE)**

En la primera semana se dio una inducción en las oficinas de la empresa, donde se explicó las funciones de la empresa, misión, visión, política de calidad, los horarios establecidos, así como las responsabilidades que tiene todo empleado dentro de la empresa. También un breve recorrido por las instalaciones de la empresa como ser cada departamento de oficinas y las personas encargadas, taller y bodega. En el plantel se estaba armando y fundiendo las vigas como se muestra en la **Ilustración 2 Y 3**, y que luego serán trasladadas al proyecto para su respectiva colocación. Luego se asignó al proyecto que está llevando en ejecución la empresa el cual se llama Proyecto Paso a Desnivel ubicado en la primera calle entre el Boulevard del Este y la Ave. Juan Pablo II.

Una vez asignado al proyecto, se informó que el horario de entrada era a las 7:00am y la hora de salida entre 5:00 – 6:00pm dependiendo de las actividades que se estuvieran realizando en ese momento.

Una vez incorporado al proyecto se identificaron y se dieron los lineamientos por parte del ingeniero residente, el cual está a cargo del proyecto. Ellos explicaron con detalle de que trataba el proyecto, y así mismo facilitaron los planos del proyecto para verlos, analizarlos y así poder identificar cada proceso constructivo que se fuese realizando en su momento. Luego se dio un recorrido por el proyecto y el contrato del mismo para su respectivo estudio. Ese primer día en el proyecto, se estaba excavando una zapata aislada, para el siguiente día realizar su respectivo armado.

El proyecto comenzó en agosto y ya había construido el muro sur del proyecto y se habían fundido 32 pilotes y se había construido tres zapatas y 2 pedestales con su respectiva pilastra.

En la supervisión del proyecto, se pudo observar el armado de la zapata aislada #4, la compactación con relleno de la zapata aislada 1 y 2, y la construcción del pedestal de la

pilastra #3. Después de su armado se realizaba su fundición de 20 m<sup>3</sup> y luego la aplicación del curador.

El ingeniero residente explico que se había cambiado de pilotes prefabricados a pilotes en sitio, ya que los vecinos se quejaron porque las paredes de sus casas y negocios se estaban fisurando. El pilote tiene una longitud de 18 metros y un diámetro de un metro. Cada zapata cuenta con seis pilotes respectivamente.

El proyecto tiene una duración de 190 días, pero se realizará una ampliación en ese plazo del proyecto.

La primera semana fue difícil, ya que el practicante debía adaptarse al ritmo de trabajo de la empresa y cumplir con las asignaciones que se le encomendaran.

#### **4.2 SEMANA 2 (16-21 OCTUBRE)**

Ya una vez teniendo conocimiento de la obra, la segunda semana el proyecto había culminado con la construcción del muro perimetral y se trabajaba de lleno con terracería. Cabe mencionar que en esa semana se fundieron 16 pilotes, lo cual se funden tres un día y dos el siguiente día, y así sucesivamente. El armado del pilote se realiza en el plante con varilla #11 y acero grado 60, con anillos espirales a cada 25 cm, el concreto del mismo y de la zapata es de 4000 psi, con un revenimiento de 8-9 pulgadas, tal como lo exige el pliego de condiciones del presente proyecto.

Se realizó el relleno y compactado de la pilastra 3y 4, y la fundición del pedestal de la pilastra 4, con dimensiones de (1.4mx1.4m), como se muestra en la **Ilustración 4**. Se realizó la excavación de muro norte del proyecto. Este muro tiene unas dimensiones de 1m de profundidad, 3.2m de amplitud y 47.7 m de longitud. Una vez realizada la excavación se agregó concreto pobre de 2500 psi.

El proyecto sufrió un cambio, en cuanto a planos, ya que la municipalidad decidió ampliar el puente que en un principio media 150 m de longitud, y la ampliación fue de 45 m, 15 m en el lado sur y 30 m. lado norte. Con ello, los planos sufrieron cambios tales como, aumento de dos filas de pilastras cada una con 4 unidades, al comienzo eran 4 filas,

después se estableció que serían 6 filas de pilastras de 4 unidades haciendo un total de 24 pilastras totales. El proyecto se aumentó tanto en días como en la parte monetaria.

El proyecto se vio afectado por la lluvia, así que la fundición del muro norte se realizó en tres días, el cual consta de concreto ciclópeo con una resistencia de 2500 psi. Se realizó el armado, la fundición y la compactación del muro con relleno.

Se limpió y se empezó a fundir los pilotes para la fila de pilastras #6, terminando los pilotes para la zapata #1. Se armó y fundió la zapata 1 de la fila 4 de pilastras, como se detalla en la **Ilustración 5 y 6**, a las 4:00 am debido a que el clima ha afectado la fundición del mismo.

### **4.3 SEMANA 3 (23-28 OCTUBRE)**

En esta semana se trabajó, ya que el proyecto se vio afectado debido a las fuertes lluvias que azotaron la zona norte del país. En nuestro caso se nos asignó trabajo de oficina en el proyecto. El trabajo consiste en ordenar primeramente las hojas de ficha de costo de cada actividad realizada diariamente a partir de la fecha del 21 de agosto del presente año.

Cada hoja contenía la cantidad de trabajadores que realizaron dicha actividad con sus horas respectivas trabajadas con horas extras y en casos horas dobles como es para los días domingos, la cantidad de materiales que se utilizaron y la maquinaria o equipo que se necesitó en cada actividad.

Los datos de estas hojas, se ingresaban al programa de Office Microsoft Excel, en el cual se ordenaba por día y por actividad. En esta semana se ingresaron todas las fichas de costo del 21 de agosto al 27.

Se realizó la fundición de dos zapatas, la cual se vieron afectadas al comienzo, ya que las excavaciones de las mismas se habían llenado de aguas lluvias la cual fue sacada manualmente. El último día de trabajo de esa semana fue el día jueves, ya que los días viernes, sábado y domingo, ya que estos días los trabajadores iban a tener libre. Ese último día se hizo el encofrado, armado y fundición del pedestal de una pilastra. Como se muestra en la **Ilustración #7**.

En cuanto a los pilotes, esa semana solo se lograron fundir solo tres pilotes, esto debido a los problemas climáticos, que afectaron grandemente al proyecto perdiendo dos días de trabajo y la salida temprana de los trabajadores.

#### **4.4 SEMANA 4 (30 OCTUBRE- 4 NOVIEMBRE)**

En esta semana se avanzó mucho en el proyecto, ya que el clima fue muy beneficioso para el trabajo. Se armó el acero del capitel, este es tipo columna la cual va colocada encima de las columnas o pilastras, es decir, es la corona de las columnas. Como se detalla en la **Ilustración # 8**.

El Capitel es donde las vigas del proyecto (7) reposaran. La medida del Capitel es de 16m de largo, 0.90m de ancho y 1.20m de altura en los costados y 1.35m de altura en el centro. El recubrimiento de acero es de 10 cm, es decir, 5 cm por lado. El encofrado el mismo se hizo con láminas de Panelit y madera. El capitel lleva un dado en las esquinas con 0.3 m más de altura normal del capitel.

También se excavo y se fundieron 16 pilotes, estos corresponden a la pilastra #5. Esta semana se fundieron menos de lo normal ya que la máquina que excava los pilotes de 18m de profundidad y 1m de diámetro, se encontraba dañada y estuvo dos días sin trabajar ya que el cable de acero que extiende su brazo se encontraba en mal estado pero se logró arreglar y también se vio la necesidad de pedir al extranjero este cable, la cual tiene un costo aproximado de \$5000.00 ya que este mismo lo traen de Italia.

Se pudo apreciar la construcción del muro de lado derecho nor-este, la cual tiene una longitud de 17m. **Ver Ilustración #9**. La construcción de esta tardo aproximadamente 5 días, ya que la misma se tuvo que excavar 1.3m de profundidad, y un ancho de 1.7m. Luego se le agrego una capa de concreto pobre, esta sirve como capa de protección para que las rocas se adhieran más fácilmente a las otras capas de concreto. Este muro está compuesto por concreto ciclópeo, y con una curvidad moderada, este muro se muestra en la Ilustración # 8. El encofrado de esta se realizó con paneles de madera y Panelit. Este muro cuenta con 3 pequeñas gradas, estas porque el muro tiene un desnivel. El concreto que se utilizó en este muro fue de 2500 psi.

Se construyó un pozo de inspección como se detalla en la **Ilustración #10**, la cual estaba contemplado realizarse por órdenes municipales, ya que los pozos antiguos en el sitio ya no se daban abasto con los caudales que pasan por éstas. La realización de este pozo tardó 3 días ya que se tuvo que colocar tubería de 24 pulgadas, para unir con otro pozo que se encontraba al otro lado de la calle. Las dimensiones del pozo eran de 2.5 m de profundidad y un diámetro de 1m. Este pozo fue construido con ladrillo rafón y con mortero, este último hecho en sitio.

Se fundieron 4 columnas o pilastras en dos días, estas mismas se funden en dos partes, la mitad de la columna un día, luego se cura, el siguiente día se desencofra y se encofra la otra mitad con su respectivo curado. Los encofrados de las columnas se hacen con tuberías de acero circulares de 1.6 m de altura y 1m de diámetro. Estas columnas van encima del pedestal, mencionado anteriormente.

#### **4.5 SEMANA 5 (6-11 NOVIEMBRE)**

En dicha semana, se pudo observar la construcción de dos pilotes que faltaban en la zapata de la pilastra #6. Así también los 14 pilotes que llevara el estribo #2 del puente. Las dimensiones de los pilotes cambiaron de profundidad respecto a los anteriores 1m. Los pilotes para los estribos son de 17m de profundidad tal como lo indican los planos pero su diámetro se mantiene a 1m. Para estos pilotes se necesitaron 13.4 m<sup>3</sup> de concreto con resistencia de 4000 psi para su fundición.

Se fundió el capitel de la pilastra #5, el cual es un elemento arquitectónico que se coloca al extremo superior de las columnas, para transmitir las cargas que recibe, por ejemplo, las vigas que irán encima de la misma. El encofrado de la misma se quitó 5 días después de su fundición, ya que el capitel es un elemento fundido en el aire, se necesita que el mismo obtenga su máxima resistencia para que trabaje por sí solo. Para la fundición del mismo se necesitó 19.5 m<sup>3</sup>, y su respectiva fundición se realizó en la madrugada.

También se fundió la losa de tragante, la cual necesito de acero 7 varillas #4 con 0.87m de longitud y acero longitudinal de 1.15m. Compuesto por dos castillos cada uno de 1.75m de longitud y con 8 varillas #4 en total (4 para cada castillo).

Se realizó la construcción de andamios de madera por los carpinteros para el capitel de la pilastra #4 del puente.

Con la ayuda de los armadores, se armó el acero de cuatro zapatas de la pilastra #6, las cuales están conformadas por dos camas de acero. La primera cama con varilla #8 a cada 20 cm, y la segunda cama con varilla #8 a cada 30 cm. Con un pedestal para cada zapata de 1.5m de altura y 1.4m de ancho por lado. La medida de cada zapata es de 5m de largo, 4m de ancho y 1m de espesor. Para cada zapata, se necesitó de 20m<sup>3</sup> de concreto con resistencia de 4000 psi para su respectiva fundición.

Se fundió el bisel del muro #2 lado izquierdo con vista hacia el norte, el cual tiene dimensiones de 17m de longitud, 0.30m de ancho y 0.6m de espesor. Para la misma, se requirió de 3.10 m<sup>3</sup> de concreto con resistencia de 2500psi para su fundición.

#### **4.6 SEMANA 6 (13-18 NOVIEMBRE)**

En esta semana, se realizaron varias actividades entre ellas:

Se realizó la excavación, armado y fundición de 15 pilotes correspondientes al estribo sur, el cual es el #1 en el proyecto. Las dimensiones de los pilotes cambiaron de profundidad respecto a los pilotes de las zapatas. Los pilotes para los estribos son de 17m de profundidad tal como lo indican los planos, pero su diámetro se mantiene a 1m.

Se amplió un tragante existente, que no se daba abasto con los caudales de lluvia existente. La ampliación realizada fue de 1.1m de largo y 1.8 m de ancho. El concreto se hizo en sitio mediante la mezcladora. El tipo de concreto que se hizo es concreto de 2500psi.

Debido a la inserción de nuevas tuberías, la carretera que conduce de Lima hacia San Pedro Sula se vio afectada, entonces la empresa tomó la decisión de remover el concreto dañado y poner una pequeña carpeta asfáltica. Las dimensiones de esa carpeta son de 24m de longitud, 5cm de espesor y 1.24m de ancho. Para este asfalto, se requirió de 3m<sup>3</sup> de grava  $\frac{3}{4}$ ". Esta carpeta solo necesito de una aplanadora y esperar 30 minutos para

que los automóviles que viajan con destino a las ciudades mencionadas pudiesen circular nuevamente por esta carretera.

Ya fundidos los pilotes del estribo norte, se realizó el encofrado y armado del estribo #2. El mismo tiene una longitud de 17 m de largo, 6m de ancho y de 1m- 4m de ancho tiene una altura de 1.2m y de 5m-6m tiene 0.8m de altura. El concreto utilizado en dicha fundición fue 4000psi. **Ver Ilustración #11.**

Se armó y fundió el capitel de la pilastra #6. El encofrado de la misma se quitó 5 días después de su fundición, ya que el capitel es un elemento fundido en el aire, se necesita que el mismo obtenga su máxima resistencia para que trabaje por sí solo. Para la fundición del mismo se necesitó 19.5 m3.

También se comenzó el armado de los andamios de madera para el capitel de la pilastra #6, lo cual tardo 2 días ya que la altura de las columnas era pequeña comparada a las demás. Su altura es de 1.82m.

Una vez terminado el muro norte de lado izquierdo, se realizó el respectivo pulido de la misma, la cual tardo 1 día la actividad.

#### **4.7 SEMANA 7 (20-25 NOVIEMBRE)**

Durante esta semana, se realizaron diversas actividades entre ellas destaca siempre la excavación, armado y fundición pilotes. Durante esta semana se fundieron 3 pilotes diarios durante los 6 días de trabajos. El sábado se trabajó hasta al mediodía, ya que el día siguiente era de elecciones generales, y la empresa decidió no trabajar todo el día para que los trabajadores pudiesen viajar a sus lugares de origen para q los mismos pudiesen ejercer el sufragio.

A mediados de semana, se realizó la colocación de las vigas del puente. **Ver Ilustración 12.** Estas vigas fueron fabricadas en el plantel que se encuentra ubicada en el sector de Chamelecón salida al Occidente. Para subir cada viga al transporte y trasladarla hacia el lugar del proyecto, el tiempo de todo ese recorrido fue de dos horas ya que se veía afectada por los vehículos que se conducen hacia la ciudad. En total se logró colocar 5

vigas, estas se ubicaron entre la pilastra #4 y la pilastra#5. Para la colocación de cada viga en el proyecto, se necesitó de una Grúa Bun, esta tiene la capacidad de soportar hasta más de 60 toneladas. La grúa se anclaba en las dos esquinas de la viga y así poderla levantar. Este proceso se tenía que realizar con mucho cuidado y con operadores con mucha experiencia en este trabajo, ya que una mala operación podría provocar una muerte o un daño sobre la viga o hasta un daño a las columnas.

Para la colocación de las vigas, requirió de un tiempo de 55 minutos, y se requirió de 11 trabajadores, ya que había un operador de la maquinaria. Dos capataces que daban instrucciones sobre la colocación de la viga y cuatros obreros por cada lado de la viga para ir halando la viga y darle una buena dirección. Cada viga en sus esquinas llevaba como soporte una pieza de neopreno que tenía un área de 80 cm de largo y 40 cm de ancho. La misma tenía un espesor de 8 cm.

También se realizó, el pulido de los capiteles #5 y #6. Esto es para que las mismas tengan una mejor visibilidad. Para esta actividad se requirió de agua, cemento y arena. Esta actividad tarda de dos días por capitel, en total se requirió de 4 días para el pulido de ambos capiteles.

Se realizó el armado de la pantalla del estribo, la misma se llevó a cabo durante dos días, lo que requirió de un mayor tiempo fue el encofrado de la pantalla ya que la misma también llevaba una ménsula.

#### **4.8 SEMANA 8 (26 NOV-2 DICIEMBRE)**

En dicha semana, se trabajó poco debido a los problemas políticos que han ocurrido en el país. Los días jueves, viernes y sábado, en el proyecto no se pudo trabajar, ya que la mayoría de los trabajadores viven fuera de la ciudad, y como las principales rutas de acceso a la ciudad se encontraban tomadas por el grupo de oposición al gobierno, no se logró trabajar como se debe debido a esta problemática los días finales de esta semana, pero los primeros días de la misma, se realizaron diversas actividades, entre ellas:



Se excavó y fundió la cantidad de 9 pilotes con un armado de varillas #11 y concreto 4000 psi. Estos pilotes se realizaron en la zona sur del proyecto, ya que la zona norte de la misma ya se terminó con la fundición de pilotes.

Se realizó el encofrado, la fundición y desencofrado de la pantalla del estribo #2. Para esta actividad, se necesitó tres días, ya que después de haber realizado la fundición, debido a que el vibrador era muy grande y no abarcaba algunos lugares de la pantalla, el concreto fue mal vibrado, y después de desencofrar se tuvo que resanar ese concreto.

Las medidas de la pantalla que se fundió son de 2.16m de altura, 0.3m de espesor y 17.2 m de longitud. Para esta pantalla se necesitó 12m<sup>3</sup> de concreto 4000 psi. Está conformada por varilla #4 @0.20m.

El capitel de la pilastra #5, fundido y desencofrado en semanas anteriores, requería de un acabado para que tuviese una mejor vista al público, ya que la misma se miraba un poco maltratada y por eso se decidió pulirla para que tuviese una mejor imagen.

En esta semana también se realizó el relleno y compactado de la pilastra #6; la distancia del proyecto al banco donde se encuentra el relleno es de 8.3 km.

También se realizó la colocación de vigas WS-100 de 30m de longitud. Para la colocación de estas vigas se requirió de otra grúa, en total 2, ya que el espacio que necesita la grúa es muy amplio, y como no había suficiente espacio, cada grúa se colocó de lado para anclar la viga de 30m de los lados y así ocupar menos espacio, ya que, de lo contrario, las grúas podrían tener contacto con cable de tendido eléctrico de alta tensión y provocar un accidente y dañar equipo de los negocios cercanos al proyecto. Según EEH (Empresa Energía Honduras), a mediados del mes de diciembre del presente año, se encargarán de los cables eléctricos que estorban en el proyecto, y la toma de energía para los negocios será de otro poste que intervenga o dificulte este proceso constructivo.

La separación entre viga y viga del centro es de 2.40 m, respecto al eje. La separación de las vigas del centro respecto a la de cada esquina es de 1.40m. Cada viga tiene un apoyo de neopreno dureza 60 y con medidas de 30 cm ancho, 50 cm largo y 5 cm de espesor.

Se comenzó a cortar la madera respectiva para encofrado de las vigas. Entre viga y viga habrá 4 diafragmas, una en cada lado, y dos en el centro, en total 4 diafragmas. La separación entre diafragma y diafragma es de 9.727m y con un espesor de 0.20m y una altura de 1.30m.

#### **4.9 SEMANA 9 (3 NOV-9 DICIEMBRE)**

En esta semana se colocó tubería de 24" para aguas residuales. Cada tubo tiene una longitud de 12m para ello se necesitó de 5 tubos, ya que la longitud de la misma era de 57m. Un tragante de concreto para aguas lluvias de 1.6m x1.7m y 3.2m de profundidad; este se encuentra ubicado en la zona sur del proyecto, donde comienza el muro, como se detalla en la ilustración 16. Este tragante y otros más que falta por construir, no estaba presupuestado, ni se encontraba el detalle en los planos, ya que según la empresa que diseñó el puente, estos tragantes no eran necesarios, pero las necesidades de los vecinos aledaños al puente sufrían de las corrientes de agua que pasaban enfrente de sus casas en temporadas lluviosas.

Se terminó la colocación de las vigas de la pilastra #5-#6 y de la pilastra #6 al estribo. En la pilastra #5-#6 se colocaron las tres últimas vigas que faltaban, estas eran de 30m, ya que el espacio que necesita la grúa es muy amplio, se necesitó de dos grúas, cada una se colocó de lado para anclar la viga de los lados y así ocupar poco espacio. Las vigas de la pilastra #6 al estribo eran 7, cada una de 15m según el diseño. Para la colocación de estas vigas solo se necesitó de una grúa ya que son pequeñas, y para traerlas del plantel al proyecto se traían de dos en dos por su longitud que favorecía su fácil acarreo.

La terminación del encofrado de 6 diafragmas de vigas colocada entre la pilastra #4 y #5. Estas solo han sido encofradas, ya que para su fundición solo se requiere de poco concreto, y se piensa fundir todos los diafragmas al mismo tiempo, por ese motivo, primero se quiere encofrar todos los diafragmas para su fundición. Se siguió cortando madera para el encofrado de los siguientes diafragmas, en total se encofraron 4 diafragmas.

Se realizó el armado, encofrado y fundición de la pantalla del estribo #1 que se encuentra en la parte sur del proyecto. Se empezó con la excavación y fundición de los pilotes de la pilastra #1, en dicha semana solo se hicieron 14 pilotes, ya que la máquina perforadora se encuentra dañada y solo logra hacer 2 pilotes por día.

En las paredes del muro se colocó una Geo malla, esto por las filtraciones que tendrá el muro. **Ver Ilustración 13.** Para ello se requirió de tuberías flexibles en forma de espiral de 4" de diámetro con pequeños agujeros en los lados donde se filtrará el agua que ingrese por las paredes de los muro, y estas las dirigirá a una caja de registro que se encuentra al principio del muro. Esta tubería trabajara por efecto de gravedad, ya que el muro tiene una pequeña pendiente. La tubería está envuelta por una cama de grava alrededor de su diámetro, y encima de la misma la malla. Como se muestra en la **Ilustración 14.**

También, las pequeñas pastillas de concreto que se encontraban dañadas por el ingreso de diversas tuberías de aguas lluvias y aguas residuales, fueron removidas, igual que el relleno que se encontraba debajo de la misma, y fue reemplazado por un nuevo relleno, para darle una mayor estabilidad al suelo. Estas pastillas serán construidas nuevamente, cuando el puente sea finalizado, ya que estas forman parte de la carretera.

#### **4.10 SEMANA 10 (10 NOV-16 DICIEMBRE)**

En la penúltima semana de práctica, se realizaron muchas actividades, ya que las fiestas navideñas estaban muy cerca y los trabajadores tendrían sus vacaciones según ley. Entre algunas de las muchas actividades que se realizaron están:

El armado y fundición de 15 diafragmas con concreto 4000 psi, como se detalla en la **Ilustración #15.** Estos diafragmas se encuentran ubicados entre la pilastra #6 y el estribo #2. Las medidas del diafragma son de: 2.4m de ancho, 1.30m de altura y 0.2m de espesor. Para su respectiva fundición se necesitó de  $0.62m^3$  de concreto.

También se realizó la colocación y compactación de relleno en el muro#2, para ello fue necesario una maquina vibro compactador y una cargadora, maquinaria con la que no se había trabajado anteriormente en las actividades realizadas en el proyecto. Ver **Ilustración #16.**

Se excavó, armó y pegó bloques de 6" para la construcción de 3 tragantes de rejilla sencilla, el tragante #1 tiene unas dimensiones de 1.7m de longitud, 0.6m de ancho, 0.9m de profundidad. El tragante #2, 0.6 de longitud, 0.6m de ancho, 1m de profundidad. El tragante #3, 1.25m de longitud, 1.2m de ancho, 1.5m de profundidad. Ver **Ilustración #17**.

Se fundieron 2 pilotes de la pilastra #1 y 12 pilotes de la pilastra #2. En general se fundieron 2 pilotes por día, ya que la perforadora se encuentra dañada.

Se colocaron paneles de Plywood entre diafragma y diafragma (encofrado de la losa), esto para empezar a armar la losa del puente.

Se encofró, armó y fundió la losa entre la pilastra #6 y el estribo, con varillas #4@0.30 m y varilla #5@0.30 m. Las dimensiones de la losa son de 17.2m de ancho, 15m de largo y 0.2m de espesor. Para el armado y encofrado de la losa se necesitó 3 días, para su fundición se necesitó de un día, y requirió de 52 m<sup>3</sup> de concreto de 4000 psi de resistencia. También se realizó el armado de la barrera New Jersey, con acero de 1 ½", y su altura es de 90cm a partir de la losa con varillas #3@16 cm.

Se repello 12 columnas entre ellas 4 de la pilastra #6, 4 de la pilastra #5 y 4 de la pilastra #4.

#### **4.11 SEMANA 11 (18 NOV-23 DICIEMBRE)**

La última semana de práctica, se vio afectada por los problemas políticos que sufría el país, y esto provocó que no se pudiera trabajar en el proyecto, ya que los empleados no podían venir de sus hogares al lugar de la construcción ya que no había transporte para movilizarse, y los que viajaban en vehículo propio no podían circular ya que en las carreteras habían diversos retenes que no permitían que los vehículos transitaran libremente.

La empresa estaba perdiendo tiempo de trabajo en el proyecto y dinero, y como era la última semana de trabajo para ellos previo a las vacaciones navideñas, la empresa tomo la decisión de terminar los trabajos de la obra por este año, enviando a sus empleados del proyecto a vacaciones y regresando a los trabajos con normalidad en el mes de enero.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

1. Gracias a los conocimientos aprendidos en clases y visitas técnicas por parte de la universidad, se puso en práctica normas constructivas, entre ellas el tipo de acero en la zapatas con su acero de temperatura respectivo porque la estructura está en contacto con el suelo. Así como normas de seguridad en cuanto a la utilización de casco, chaleco y calzado adecuado para el trabajo. Seguir los planos en el proceso constructivo de algunos elementos estructurales.
2. Se identificaron problemas y malas prácticas en cuanto al vibrado del concreto de algunos albañiles afectando así a varias estructuras tales como los muros del puente y la pantalla de los estribos, y por lo tanto con ayuda del ingeniero, darles algunos lineamientos necesarios para que esos errores sean corregidos.
3. Se realizaban cálculos en cuanto a rendimiento de materiales y mano de obra en campo, así como ingresar los materiales, mano de obra y herramienta menor utilizada en cada actividad diaria realizada en el proyecto. Así como algunos precios de materiales que eran elevados y se buscaba la forma de conseguirlo a un mejor precio.
4. Se elaboraron muchas pruebas de revenimiento y pruebas de resistencias del concreto en sitio, para cumplir con especificaciones dadas en el diseño. Estas pruebas eran revisadas por el personal de la empresa supervisora del proyecto.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la Universidad dedicar un mayor tiempo a los estudiantes para realizar visitas a proyectos de construcción y así tener una mayor comprensión a las explicaciones teóricas en las aulas de clase.
2. Brindar un curso donde se le explique al futuro ingeniero como resolver problemas que se presente en el proceso constructivo de una obra. Entre algunos de estos problemas, cabe mencionar, el agrietamiento en paredes o muros, daños estructurales a una viga puente, uso adecuado del concreto, etc.
3. Se recomienda que se agreguen más clases de dibujo al pensum de la carrera para desarrollar mayor habilidad y destreza en la lectura de planos al futuro ingeniero.

## BIBLIOGRAFÍA

Autek (2017). Bailarina para compactación. Recopilado de:  
<http://www.autekmaquinaria.com.mx/maquinaria-para-la-construccion/compactacion/bailarinas-para-compactar/>

Cemex (2015). Cemento Hidráulico Tipo GU. Recopilado de:  
<http://www.cemexnicaragua.com/ProductosServicios/PortlandGu.aspx>

Construmatica (2007). Zapatas Aisladas. Recuperado de:  
[http://www.construmatica.com/construpedia/Zapatas\\_Aisladas](http://www.construmatica.com/construpedia/Zapatas_Aisladas)

Ingeniería Civil (2009). Pilotes en Sitio. Recopilado de:  
<http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/06/pilotes.html>

La Prensa HN (2017, Agosto). Ciudad Mujer, Inician trabajos de puente a desnivel en la primera calle. Recuperado de: [http://www.laprensa.hn/honduras/1098365-410/puente\\_desnivel-primera\\_calle-san\\_pedro\\_sula-honduras-](http://www.laprensa.hn/honduras/1098365-410/puente_desnivel-primera_calle-san_pedro_sula-honduras-)

Prucomercialre (2017). Bloque Split-face. Recopilado de:  
<http://www.prucomercialre.com/que-es-un-bloque-de-split-face/>

Relleno Compactado (2010) Recuperado de:  
<http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/04/relleno-compactado.html>

Sika (2005). Curador Blanco. Recopilado de: [http://grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos\\_grupo-mc/secciones/productos/fichas\\_tecnicas/SIKA-CURADOR-BLANCO%20.pdf](http://grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos_grupo-mc/secciones/productos/fichas_tecnicas/SIKA-CURADOR-BLANCO%20.pdf)

Universidad José Cecilio del Valle (2009). Bloques de Concreto. Recopilado de:  
<https://matdeconstruccion.wordpress.com/2009/10/16/bloques-de-concreto-2/>

## ANEXOS



**Ilustración 2. Viga WS-100 Fundida.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 3. Encofrado de Viga WS-100.**

Fuente: (Propia).





**Ilustración 4. Construcción de Pedestales.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 5. Armado de Zapata Aislada.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 6. Fundición de Zapata Aislada**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 7. Encofrado de Pilastra.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 8. Armado de Capitel.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 9. Construcción de Muro.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 10. Construcción de Pozo de Inspección.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 11. Armado de Estribo #2**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 12. Colocación de Viga WS-100.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 13. Colocación de Geomembrana en Muro.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 14. Tubería de 4" con Geomembrana para Muro.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 15. Armado de los Diafragmas.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 16. Rellenando y Compactando en el Muro.**

Fuente: (Propia).



**Ilustración 17. Construcción de Tragante para Aguas Lluvias.**

Fuente: (Propia).