



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PROYECTO: ENTREPISO DISTRIBUIDORA K Y B, 1 AVE, ENTRE 4 Y 5  
CALLE N.E.**

**SAN PEDRO SULA, HONDURAS, MULTICONSTRUCCIONES, S.A DE C.V**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21441106 ANDREA MELISSA FLORES FERNÁNDEZ**

**ASESOR:**

**ING. HECTOR PADILLA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**ABRIL 2019**

**PRESIDENTE EJECUTIVA  
ROSALPINA RODRIGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES  
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADEMICO  
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTINEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA  
CARLA MARIA PANTOJA ORTEGA**

**JEFE ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL  
HECTOR WILFREDO PADILLA**

**MULTICONSTRUCCIONES, S.A DE C.V**  
**ENTREPISO DISTRIBUIDORA K Y B, 1 AVE, ENTRE 4 Y 5 CALLE N.E.**  
**SAN PEDRO SULA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLOGICO**

**“ING. LOURDES PATRICIA MEJIA RAMOS”**

**DERECHOS DE AUTOR**

**©COPYRIGHT**

**ANDREA MELISSA FLORES FERNANDEZ**

**TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS**

## **AUTORIZACIÓN**

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

Señores

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

San Pedro Sula

Estimados Señores:

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

Yo, Andrea Melissa Flores Fernández, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional, Proyecto: Entrepiso Distribuidora K Y B, 2 Ave "B" Entre 16 Y 17 Calle N.O. #1606 Sector Cervecería, San Pedro Sula, Honduras. Multiconstrucciones, S.A. de C.V., presentado y aprobado en el año 2018, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

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

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

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

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 16 días del mes de julio de dos mil dieciocho.

---

Andrea Melissa Flores Fernández

21441106

## HOJA DE FIRMAS

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

---

Ing.

Asesor Metodológico | UNITEC

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Coordinador Académico de la Facultad  
de Ingeniería Civil | UNITEC

---

Ing. Cesar Orellana

Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios, por iluminar mi mente, fortalecer mi corazón y acompañarme en cada paso que doy. A mis padres Hermes Adalberto Flores Ventura y Miriam Clementina Fernández Fernández por confiar en mí, apoyarme en mis estudios, por plantar en mi sueños y metas, pero más que nada por su amor incondicional. A mis abuelos Isaías Flores y Berta Ventura por demostrarme el significado del trabajo duro, por enseñarme a ser perseverante y por mantenerme en sus oraciones diariamente. A mi novio y compañero Aldo Josué Villafranca Castillo quien ha sido mi inspiración y un ejemplo por seguir. A mis amistades y compañeros por su atención y apoyo durante toda la carrera universitaria. Finalmente, a mis maestros quienes han formado parte de esta única etapa aportando su conocimiento para formar futuros profesionales.



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme la bendición de realizar mis estudios y darme la sabiduría para tomar las decisiones correctas a lo largo de este trayecto.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y por impulsarme a desear alcanzar alto no solo en mi carrera, pero a cualquier cosa que haga.

Finalmente, doy gracias a la empresa Multiconstrucciones S.A. DE C.V., por abrirme sus puertas para realizar la práctica profesional con uno de sus grandes proyectos, aportándome conocimientos técnicos y prácticos en el ámbito de mi carrera profesional, en especial al Ing., Jeremías Milla, Ing. Juan Carlos y al Arq. Guillermo Milla French.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Durante la práctica realizada en el proyecto de construcción de entrepiso de estructura metálica en la bodega Distribuidora K y B llevado a cabo por la empresa MULTICONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. se realizaron múltiples actividades de apoyo a los ingenieros de la oficina y de campo. Entre ellas, supervisión de que cada actividad se esté llevando a cabo de la manera correcta, revisión de cálculo de cantidad de material y apoyo en el recibimiento de materiales. Específicamente se supervisó el armado de diferentes tipos de vigas Joist, cajones de canaleta, crucetas, estructura de gradas, y colocación de madera machimbrada. También se colaboró con anotaciones para los puntos clave y dibujos a resaltar al momento que el ingeniero residente escribiera en la bitácora de proyecto. Por último, fue una gran experiencia formar parte del comité de ingenieros en reuniones que se imparten una vez a la semana para tocar puntos importantes sobre cada uno de los proyectos que se están llevando a cabo en la empresa.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	4
<b>2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 MISIÓN .....	4
2.1.2 VISIÓN .....	4
2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA .....	4
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	6
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO .....	7
<b>3.1 Generalidades de estructuras metálicas.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Aceros de Construcción.....</b>	<b>7</b>
3.2.1 Acero A-37 .....	8
3.2.2 Acero A-42 .....	8
3.2.3 Acero A-52 .....	8
<b>3.3 Procedimientos de Unión.....</b>	<b>8</b>
3.3.1 Remaches .....	8
3.3.2 Tornillos de Alta Resistencia.....	9
3.3.3 Soldadura .....	9
<b>3.4 Vigas Joist .....</b>	<b>9</b>
3.4.1 Elementos de una Vigas Joist .....	10
3.4.2 Tipos de Vigas Joist.....	10
<b>3.5 Ventajas de Estructura Metálica .....</b>	<b>12</b>
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	12
<b>SEMANA 1: DEL 14 DE ENERO AL 19 DE ENERO DEL 2019.....</b>	<b>12</b>
<b>SEMANA 2: DEL 21 DE ENERO AL 26 DE ENERO DEL 2019.....</b>	<b>13</b>

<b>SEMANA 3: DEL 28 DE ENERO AL 02 DE FEBRERO DEL 2019 .....</b>	<b>14</b>
<b>SEMANA 4: DEL 04 DE FEBRERO AL 09 DE FEBRERO DEL 2019.....</b>	<b>14</b>
<b>SEMANA 5: DEL 11 DE FEBRERO AL 16 DE FEBRERO DEL 2019.....</b>	<b>15</b>
<b>SEMANA 6: DEL 18 DE FEBRERO AL 23 DE FEBRERO DEL 2019.....</b>	<b>16</b>
<b>SEMANA 7 : DEL 25 DE FEBRERO AL 02 DE MARZO DEL 2019 .....</b>	<b>17</b>
<b>SEMANA 8: DEL 04 DE MARZO AL 09 DE MARZO DEL 2019 .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 TIPO DE REMACHE.....	8
ILUSTRACIÓN 2 TIPO DE UNIÓN POR TORNILLOS .....	9
ILUSTRACIÓN 3 TIPO DE SOLDADURA .....	9
ILUSTRACIÓN 4 PARTES DE UNA VIGA JOIST.....	10
ILUSTRACIÓN 5. SERIE K .....	11
ILUSTRACIÓN 6 SERIE LH Y DLH .....	11
ILUSTRACIÓN 7 SERIE JOIST GIRDER .....	12

## GLOSARIO

Bitácora de obra: Es uno de los elementos más importantes que forman parte del sistema de control de las obras, por su carácter legal que, para efectos técnicos, tiene la misma legalidad que el contrato de obra.

Viga Joist: Es una armadura (elemento estructural) ligera que consiste en un sistema de alma triangulada proporcionada entre dos puntos de apoyo.

Cerchas: Es una celosía de canto variable a dos aguas.

Cartelas: Sostiene piezas de mucho vuelo.

Celosía: Es una estructura reticular de barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos o pirámides tridimensionales.

Ménsulas: Salientes que sirven de soporte para algún otro elemento, como el arranque de un arco, balcón o cubierta.

Estructura: Es un elemento o conjunto de elementos, agrupados o diseñados de forma, sean capaces de no sobrepasar ciertos estados límite, por la actuación de determinadas acciones.

Elementos rígidos: No sufren cambios de forma bajo la acción de una o varias cargas, como el arco o la viga.

Canaleta Galvanizada: Canaleta que pasa por el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro.

Corriente eléctrica: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro. Es un transporte de energía.

Soldadura manual con electrodo revestido: La Soldadura Manual con Electrodo revestido es la más antigua y versátil de los distintos procesos de soldadura por arco. En esta soldadura se mantiene entre el final del electrodo revestido y la pieza a soldar. Cuando el metal se funde, las gotas del electrodo se transfieren a través del arco al baño del metal fundido, protegiéndose de la atmósfera por los gases producidos en la descomposición del revestimiento.

Metal base: Uno de dos o más metales que se sueldan para formar una unión.

Electrodo revestido: Son electrodos con una deposición inferior al grupo de alta deposición, pero con una mejor tasa de solidificación.

Corriente continua: Modo de suministro de energía eléctrica donde la polaridad de la tensión se mantiene constante.

Fundentes: a una amplia gama de productos químicos que se utilizan en los los procesos de fusión de los minerales para rebajar el punto de fusión y eliminar parte de la escoria del propio proceso de fusión.

Soldadura de gas: es un Procesos de soldadura donde la coalescencia se produce bajo la protección de un gas y el calentamiento de un arco eléctrico establecido entre un electrodo (consumible o no) y las partes a Ser Unidas

Penetración: es la profundidad de la zona fundida medida desde la superficie de la parte.

Porosidad: Son burbujas de gas o cavidades sin material sólido en la estructura del cordón de soldadura.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Toda obra civil, después de cierto tiempo, requiere mantenimiento, modificaciones o reconstrucciones totales. La razón por la cual se demandan estas transformaciones puede ser para mejorar calidad de la obra, por algún daño que esta haya sufrido, o porque el inmueble cambió de propietario. El proyecto presente consta de una bodega de almacenamiento, esto es el espacio en donde se ejecuta la recepción, almacenamiento y movimientos de materiales, materias primas y productos semielaborados, hasta el punto de consumo por un cliente. En este caso, la bodega cambió de propietario a finales del año 2018, quien cuenta con una mayor cantidad de productos para almacenar que el propietario anterior. El propietario solicitaba más espacio para sus productos, por lo que se diseñó y se propuso un entepiso adicional de estructura metálica. La losa de entepiso va cubierta con lámina de panelit de  $\frac{3}{4}$ ", previamente perforada, fijada con tornillos de carrocería punta cónica de 1  $\frac{1}{2}$ " grado 2, apoyada sobre una estructura principal de joists de ángulo de acero, simplemente apoyados sobre ménsulas de concreto existentes en el sitio. Se le denomina vigas joist a un entramado (celosía) liviana de acero, que consiste en su forma estándar, de cuerdas paralelas con diagonales, que permite cubrir las luces entre los puntos de apoyo. Su principal función es soportar un techo o una losa y transferir las cargas de estas a la estructura: vigas y columnas. Entre muchas de las ventajas que aporta una estructura metálica, se tienen como las más importantes que permiten luces más grandes, flexibilidad de diseño económico, facilidad para la modificación y renovación, por último, pero no menos importante, el tiempo reducido de construcción. A lo largo del informe se tocará más a fondo sobre el proyecto junto con las generalidades de la empresa que estuvo a cargo de dicho proyecto.



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

En el siguiente capítulo se hace una breve descripción de la empresa y el proyecto donde va a llevarse cabo la práctica profesional.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

En 1992 el arquitecto Guillermo Milla French, fundó una empresa para la prestación de servicios de diseño y construcción. Durante 12 años trabajó bajo la razón social "GUILLERMO MILLA FRENCH". Debido a la buena aceptación del mercado y al crecimiento de su capacidad técnica y económica, a finales del año 2004 cambio esta razón social, convirtiéndose en MULTICONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. Actualmente Multiconstrucciones S.A. de C.V. tiene capacidad para desarrollar obras diversas en el campo de la construcción. Cuentan con profesionales altamente calificados, y respaldo de consultores independientes de gran experiencia en diferentes campos de la ingeniería, arquitectura y finanzas.

#### **2.1.1 MISIÓN**

"Somos una Empresa Constructora confiable, innovadora, competitiva, basada en la planeación estratégica y eficiente para lograr la satisfacción de nuestros clientes brindando siempre un servicio de excelencia y los mas altos estándares de calidad".

#### **2.1.2 VISIÓN**

"Ser reconocidos como una Empresa líder a nivel nacional en el rubro de la construcción en todas sus especialidades, mejorando continuamente los procesos y fortaleciendo el talento humano en términos de calidad, tecnología, seguridad y protección del medio ambiente en beneficio de nuestra sociedad."

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

**Transparencia** Integrar la transparencia hacia nuestro equipo y hacia nuestros clientes. Transparencia implica confianza y las relaciones humanas, incluidas las comerciales, se forjan con confianza.

**Excelencia** La calidad llevada al máximo, eso es la excelencia. Si nos exigimos lo mejor, podremos dar lo mejor. Y que un cliente y un empleado vean que les ofrecemos algo excelente les impulsará a quedarse con nosotros.

**Responsabilidad** Tanto en la vertiente social como en la ecológica, si demostramos ser responsables con la sociedad y el medio ambiente, haremos ver que no nos interesan únicamente los beneficios económicos.

**Pasión** Cuando alguien se muestra apasionado con su trabajo y con lo que hace, contagia esa pasión y esa energía a los demás. Si nuestra empresa les transmite a su equipo y sus clientes dicha pasión, ellos también se sentirán así.

**Lealtad** Nos mostramos leales y fieles con nuestro equipo y nuestros clientes, y ellos nos devuelven esa fidelidad. El impulso de reciprocidad está insertado en la naturaleza humana desde sus orígenes.

## **OBJETIVOS**

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Aprender, apoyar y mostrar disposición a la oficina de campo del proyecto "Entrepiso Distribuidora K y B" que se está llevando a cabo por la empresa MULTICONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. en base a todo lo aprendido con anterioridad a lo largo de la carrera de ingeniería civil.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Participar en el cálculo de las cantidades de material que deben solicitarse para el proyecto de entrepiso con estructura metálica.
- 2) Documentar datos semanales y reportes de cada una de las actividades del proyecto junto a sus respectivos avances.
- 3) Formar parte de la supervisión del proyecto, asegurando que se cumplan las actividades en el orden y tiempo debido.
- 4) Ayudar al momento de recibir material de proyecto para asegurar que las cantidades recibidas son las que fueron solicitadas.

## **CAPÍTULO III. MARCO TEORICO**

### **3.1 GENERALIDADES DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Hacia mediados del siglo pasado, el hierro se reveló como un material de construcción de primer orden.

Debido a sus propiedades resistentes se impulsó, hasta tal punto que reemplazó a la madera en numerosas aplicaciones. Presentaba la ventaja de permitir la construcción de tramados, cuyas secciones ocupaban muchos menos que los materiales empleados hasta entonces, dando al conjunto de la estructura un aspecto de gran ligereza y permitiendo a la vez diseñar piezas portantes con unas luces inusitadas. (Gustin & Diehl, 1980)

(Urbán, 2006) señala lo siguiente, "las estructuras metálicas, al igual que los prefabricados de hormigón, presentan un buen porvenir, ya que a medida que aumenta el nivel de un país, van siendo más económicas las técnicas que requieren menor cantidad de mano de obra."

Esto también se debe a que las construcciones ejecutadas con estructuras metálicas permiten luces mayores, sin pilares excesivamente gruesos, evitando ocupar espacios importantes.

El acero es un metal de calidad superior, esto debido, al uso de componentes regularizados que permiten un alto grado de control. Asimismo, este material es único tanto en las propiedades químicas como físicas. Por esta razón, el acero es muy flexible, manteniendo al mismo tiempo una cierta rigidez que es necesaria en toda construcción de edificios lo que lo lleva a ser un producto valioso. (Romulado, 2014)

### **3.2 ACEROS DE CONSTRUCCIÓN**

Ernest Gústín afirma que entre las numerosas variedades de acero utilizables en construcción metálica, se pueden distinguir aceros de utilización general, los aceros de mejor resistencia a la corrosión, los aceros inoxidable y los aceros especiales para tornillos de alta resistencia. (1980, págs. 5-8)

### 3.2.1 ACERO A-37

Es el que se empleaba normalmente en estructuras de edificación. Su límite elástico es de 2,400 kg/cm<sup>2</sup>. Su empleo es cada vez menos frecuente, habiendo sido desplazado por la utilización de un acero de calidad superior.

### 3.2.2 ACERO A-42

Mismas aplicaciones del acero E24. Su límite de elasticidad es igual a 2,600 kg/cm<sup>2</sup>. Es de uso más actualizado en la actualidad.

### 3.2.3 ACERO A-52

Es el llamado " de alto límite elástico". Su límite de elasticidad es igual a 3,600 kg/m<sup>2</sup>.

En el caso del proyecto realizado en la práctica profesional "Entrepiso Distribuidora K y B", se hace uso del acero A-37.

## 3.3 PROCEDIMIENTOS DE UNIÓN

La unión de las piezas de la estructura se realiza por remaches, por tornillos o soldándolas entre si.

### 3.3.1 REMACHES

El remache es una pieza de unión compuesta de un cuerpo cilíndrico y de dos cabezas, que pueden ser semiesféricas o troncocónicas. Una de las cabezas viene ya formada de forja con el cuerpo del remache, mientras que la otra se forja en el momento de la colocación.

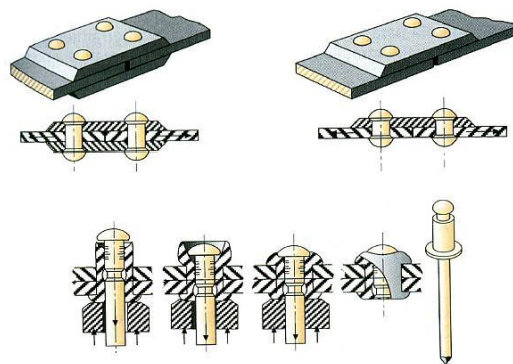


Ilustración 1 Tipo de Remache

### 3.3.2 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Las uniones realizadas con tornillos de alta resistencia se basan en el principio de que la fuerza de rozamiento desarrollada entre las superficies en contacto superiores a los esfuerzos que solicitan las piezas.

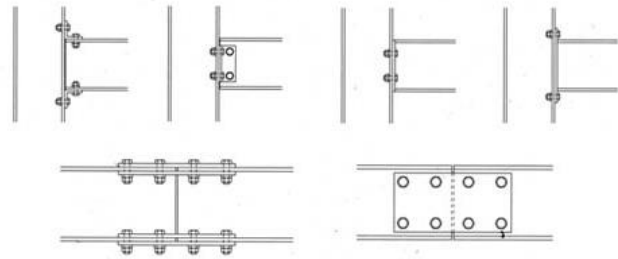


Ilustración 2 Tipo de Unión por Tornillos

### 3.3.3 SOLDADURA

La soldadura consiste en la unión directa de metales de la misma composición idéntica.

El período 1930-1939 fue de perfeccionamiento de este sistema, sin embargo, durante el mismo se realizaban notables obras soldadas (puentes de Neuilly y Saint-Cloud) que demostraron, bajo el punto de vista de resistencia, que las uniones soldadas puede competir ventajosamente con las uniones clásicas empleadas hasta entonces, a condición de que la ejecución de las soldaduras se confíe exclusivamente a obreros clasificados, asegurándose periódicamente, que mantienen aptitudes profesionales requeridas. (Gustin & Diehl, 1980)

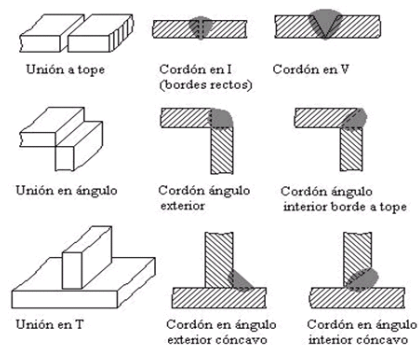


Ilustración 3 Tipo de Soldadura

## 3.4 VIGAS JOIST

La viga de acero de alma abierta es una armadura ligera que consiste de un sistema de alma triangulada proporcionada entre dos puntos de apoyo para soportar techado. Su principal función

es proporcionar apoyo directo a los techados, cubiertas de piso o losas y transferir las cargas de las mismas a la estructura: vigas y columnas. Además gracias a su forma, permite el paso de instalaciones propias de los edificios a través de la celosía.

### 3.4.1 ELEMENTOS DE UNA VIGAS JOIST

**Cuerdas:** Elemento compuesto de dos ángulos localizados tanto en la parte superior y en la parte inferior de una viga Joist. Estas se encargan de soportar los momentos de flexión en el larguero. En la mayoría de los casos son los ángulos de mayor tamaño de la viga.

**Celosía:** Es la serie de elementos diagonales y verticales que conectan las cuerdas superior y la parte inferior formando triángulos en toda la longitud de la viga. Su función es soportar la fuerza cortante en el larguero.

**Silletas:** Son elementos localizados en ambos extremos de la viga Joist. Además de conectarla a sus apoyos, permite un manejo adecuado a la altura del apoyo. Se utiliza un ángulo o placa.

En caso de existir cargas no consideradas en el diseño original, las vigas Joist pueden reforzarse de una manera relativamente sencilla. Los perfiles empleados para la fabricación son ángulos de lados iguales o desiguales "cuales pueden ser rolados en caliente o formados en frío" y redondos macizos. (C.V., 2019)

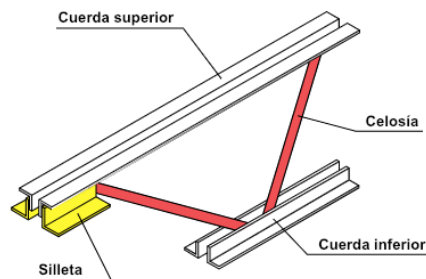


Ilustración 4 Partes de una Viga Joist

### 3.4.2 TIPOS DE VIGAS JOIST

Las actuales especificaciones del Steel Joist Institute contienen tres especificaciones estándar.

Serie K. Son armaduras simplemente apoyadas y de cuerdas paralelas que soportan cargas uniformes de cubierta o entepiso. Se distingue por un rango de peraltes de 8"-30" y un claro máximo de 18.28m. La carga uniforme es de 818 kg/m.

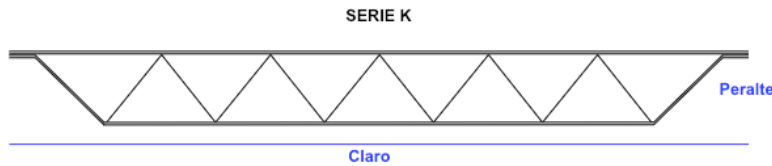


Ilustración 5. Serie K

(MIPSA, 2019) define la Serie LH(Longspan Steel Joist) y DLH(Seep Longspan Steel Joist) de la siguiente manera: "Estas son armaduras simplemente apoyadas con carga uniforme, las cuales pueden no tener cuerdas paralelas."

La serie LH(peralte entre 8" y 48" y claro máximo de 26m) puede soportar cargas de entepiso y cubierta tanto que la serie DLH (peralte entre 52"-72" y claro máximo de 43m) puede soportar solo cargas de cubierta.

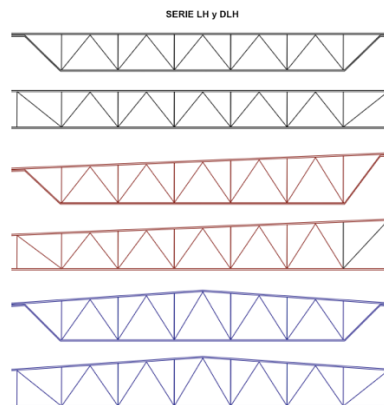


Ilustración 6 Serie LH y DLH

Serie Joist Girders. Son elementos primarios con cargas concentradas diseñadas como simplemente apoyos. Las cargas serán aplicadas por las vigas Joist, típicamente iguales en magnitud y equidistantes a lo largo de la cuerda superior de la viga Joist Girder. Tiene un peralte entre 20"-72" y claros máximos de 18m.



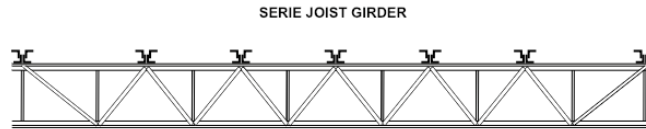


Ilustración 7 Serie Joist Girder

### 3.5 VENTAJAS DE ESTRUCTURA METÁLICA

Según Urbán (2006), las estructuras metálicas presentan las siguientes ventajas:

- 1) Antes de producirse el fallo definitivo, "avisan"(...)
- 2) El material es homogéneo y la posibilidad de fallos humanos es más reducida(..)
- 3) Pesan poco y tienen elevada resistencia(...)
- 4) Conservan indefinidamente sus excelentes propiedades(...)
- 5) Las estructuras metálicas se construyen de forma rápida(...)
- 6) Al demolerlas todavía conserva el valor residual del material(...)

El deseo de los países más desarrollados es que en el sector de la construcción se desarrollen tecnologías, sistemas y procesos constructivos más innovadores y competitivos que permitan garantizar mayores niveles de calidad y seguridad en la construcción, así como la mejora de la competitividad general del sector a través de su modernización y tecnificación. (METALDEZA, 2018)

## CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

En el capítulo siguiente se muestran las actividades en las que se trabajó y con las que se apoyó en el área de campo y de oficina con la empresa Multiconstrucciones en el tiempo asignado de la práctica profesional, 14 de enero hasta el 30 de marzo.

### SEMANA 1: DEL 14 DE ENERO AL 19 DE ENERO DEL 2019

En esta primera semana se inició formalmente la práctica profesional. Primeramente, MULTICONSTRUCCIONES otorgó la carta de aceptación y así mismo asignaron el área de proyecto donde se realizaría la práctica. Personalmente, el Arq. Guillermo Milla se encargó de presentar a cada una de las personas que trabajan en la empresa de Muliconstrucciones S.A. de C.V.

El Ing. Jeremías Milla fue quien se encargo de mostrar el proyecto de asignación ubicado en la 2ave, entre 4 y 5 calle, SPS, Honduras. Posterior a eso, el Ing. Jeremías entrego un folder con las especificaciones del proyecto de entepiso de la Distribuidora K y B, la cual incluía la información de materiales a utilizar, el diseño y seguridad a utilizar para el proyecto. Posterior a eso, el lunes 14 de enero por la tarde, se llevo a trabajar al sitio por primera vez. Se empezó a trabajar con la construcción de cada viga Joist J-1. Para este elemento se hizo un pedido de 54 ángulos de 2"x2"x1/8 y 106 ángulos de 2"x2"x3/16. Cada viga Joist J-1 con ángulo de 2"x2"x3/16 en la cuerda superior y ángulo de 2"x2"x1/8 en la cuerda inferior y alma. Estas vigas se colocaban soldadas a una placa que se apoyaba sobre las ménsulas de las columnas ya existentes en el segundo piso de la bodega. Después de colocadas y soldadas, cada una de las vigas se pintaba nuevamente con pintura gris anticorrosiva de modo a que esta cubriera los puntos de soldadura.

El ultimo día de la semana, sábado 19 de enero, se recibió un pedido de 389 canaletas de 2"x6"x1.50 con los cuales se inicio a trabajar ese mismo día por la tarde soldándolos en cajones de canaleta y pintándolo. En resumen, esta primera semana de trabajo se inicio y se termino de armar y colocar las 18 vigas en total a ser construidas, cada una con ángulos de 2"x2"x3/16 en la cuerda superior de la viga y de 2"x2"x1/8 en la cuerda inferior y alma de la viga. Al final de la semana se recibieron las canaletas de medidas de 2"x6"x1.50 para el armado de cajón de canaleta apoyadas sobre las vigas Joist y las vigas de concreto de las paredes perimetrales.

## **SEMANA 2: DEL 21 DE ENERO AL 26 DE ENERO DEL 2019**

En la segunda semana de trabajo se dio seguimiento a al armado, colocado y pintado de los cajones de canaleta, siendo estas de 2"x6"x1.50. Así mismo se terminaba de re soldar cada una de las vigas. Todas las soldaduras se hacían con electrodos 6011. A principios de esta semana se hizo la solicitud y se recibieron 6 ángulos de 2"x2"x3/16 y 2 ángulos de 2"x2"x1/8 para terminar de armar la viga que hacia falta. También se recibió junto a eso 800 pines de 3/8 para los pines fijados con el ángulo de 2"x2"x3/16 que sirven como apoyo en el perímetro del edificio.

El miércoles de esta semana se demolió la parte superior de las oficinas de la bodega ya que estas interferían con el colocado de las canaletas que van apoyadas en parte sobre la viga de concreto perimetral y también sobre el ángulo fijado en el perímetro.

El viernes se recibieron 65 lances de varilla de 3/8" para el armado de crucetas que se colocarían entre cada uno de los cajones, y 3 líneas de crucetas por cada sección de canaleta.

Por esta segunda semana se logró terminar con la colocación de vigas joist J-1 cada una de ellas soldadas a la placa de 40x15cm que se colocan sobre las ménsulas de las columnas. Posterior a eso se logró armar cajones de canaleta de 2"x6"x1.50 los cuales iban apoyados sobre las vigas. Hasta el último día de la semana se inició con la colocación de los cajones de canaleta de 2"x6"x1.50 logrando terminar con 1 de las 7 secciones.

### **SEMANA 3: DEL 28 DE ENERO AL 02 DE FEBRERO DEL 2019**

Se dio inicio a la semana colocando los cajones de canaletas en cada uno de los espacios definidos sobre las vigas Joist J-1. Las crucetas de varilla de 3/8" se colocaban a la misma vez que se colocaban las crucetas para tener mejor continuidad de las actividades. Durante esta semana hacia falta solamente colocar las canaletas perimetrales que iban a colocarse apoyadas sobre la viga perimetral de concreto existente previamente. Surgió un cambio en la colocación del ángulo de apoyo de 2"x2"x1/8, el cual se había propuesto como ángulo que se apoyara por dentro de la viga de concreto, cambiando después a ser colocada por fuera de la viga de esa manera brindando una mayor sección de soporte o apoyo al cajón de canaleta.

Durante la semana se logro armar, colocar, soldar, re soldar y pintar los elementos estructurales como lo son los cajones de canaleta y las crucetas de varilla de 3/8" con longitud de 0.54m. El miércoles de 30-01-19 se inició con la perforación de agujeros para colocar los pines que fijan el ángulo de apoyo. Este mismo día se inicio con la colocación de canaleta de perímetros norte y sur de la bodega. Junto con eso se colocaban las crucetas entre cada cajón de canaleta, colocándose 3 líneas por sección de canaleta.

Durante esta semana, el jueves 31-01-19 se presento un accidente el cual significaba retrasos para el jueves desde medio día y todo el viernes. Esto porque el maestro de obra se ausento por el resto de la semana, y adicional a esto ya no se contaba con el material suficiente. Durante el viernes y sábado el maestro de obra indico a los 4 muchachos que se quedaron en el proyecto que realizaran toda la limpieza del lugar.

### **SEMANA 4: DEL 04 DE FEBRERO AL 09 DE FEBRERO DEL 2019**

Esta semana se inició recibiendo las cantidades de materiales necesarias para la continuación de las actividades. Este pedido era de 9 varillas de 3/8", 5 canaletas de 2"x6"x1.50, 4 ángulos de 2"x2"x1/8" y una

caja de 44 lbs de electrodos de 60. Se inicio con la continuación de la colocación de ángulo como apoyo para los cajones de canaleta, perforando los agujeros en la pared con broca de 1/2" para la fijación con pines de 3/8" y junto con ese pin el epoxico. Después de la colocación de ángulos se extendían los cajones de canaleta de 2"x6"x1.50 hasta que llegaran a la pared y se soldaban estos al ángulo de 2"x2"x1/8.

Durante los próximos días se continuo re soldando cada una de las canaletas ya montadas y pintándolas. También se termino de colocar cada una de las canaletas perimetrales. El jueves 07-02-19, finalmente se colocaron las crucetas de varilla 3/8" para la última sección de cajón de canaleta faltante. Este mismo día por la tarde surgió un accidente mientras los muchachos colocaban y soldaban las varillas de cruceta de 2"x6"x1.50. Uno de ellos dio un mal paso sobre los cajones de canaleta lo que lo llevo a caer en el piso. Se le llevo de inmediato a una clínica en la cual informaron que sus heridas eran menores. Por razones de avance en otro proyecto grande que la constructora tiene, se solicito que el viernes 08-02-19 los muchachos atendieran el proyecto y se excusaron en el proyecto de la bodega Distribuidora K y B.

El ultimo día de la semana, sábado 09-02-19 solamente se recibió todo el material para empezar a trabajar en las gradas que irían del segundo nivel existente al 3er nivel el cual esta en proceso ya que falta únicamente colocar la madera machihembrada, siendo este el material que el propietario solicito.

## **SEMANA 5: DEL 11 DE FEBRERO AL 16 DE FEBRERO DEL 2019**

Esta semana se dedicó únicamente a la estructura metálica de gradas que conecta el entepiso 2 con el entepiso 3 en el que se ha estado trabajando desde hace un mes. Esta actividad se inició con el armado de vigas Joists, 6 en total, que consisten en ángulos de 2"x2"x1/8" en la cuerda superior e inferior y varilla de 3/8" en el alma. Las primeras dos vigas, con longitud de 4.189m conectan los descansos 1 y 2, los segundos, con longitud de 3.00m están ubicados en los lados largos del descanso número 2, y los últimos 2 conectan los descansos 2 y 3, siendo el número 3 el que se ubica en el nivel de entepiso 3. Adicional al armado de estas vigas, se pintaban las estructuras en todos sus puntos de soldadura antes y después de resoldado.

Junto con el armado de las vigas joist, a comienzos de esta semana se armaban los pasos con ángulo de 2"x2"x1/8" para las gradas de 1.22x0.30m con 3 ángulos de refuerzo a lo largo del paso midiendo cada uno 0.30m. El martes de esta semana los muchachos tuvieron que desalojar el proyecto a las 2:00p.m. ya que la máquina cortadora de metal no estaba funcionando y no existía manera posible de avanzar en el proyecto.

El miércoles a las 2:30p.m., se solicitó lámina antiderrapante con las medidas exactas de los pasos de gradas con 1.22x0.30m. Este mismo día el Ing. Juan Jerezano decidió ubicar los pasos de las gradas por encima de la viga apoyados con 2 ángulos de 1 1/2" x 1/8" con 0.15m de longitud, en lugar de colocar los pasos

empotrados en las vigas. Este cambio se tomó por tema de encajar de manera correcta con las medidas ya que era tema que no se había analizado a profundidad al momento de diseño.

El jueves se inició el día con una reunión entre los ingenieros Jeremías Milla y Juan Carlos Jerezano junto con el maestro de obra Johny Salinas. En esta reunión se dieron órdenes de cómo exactamente debían de ir las placas situadas fijadas al piso con pernos. Se entregaron planos con más detalles y dibujos de la estructura metálica de gradas. Este día se colocaron todos los tubos metálicos que debían apoyarse en el piso, sobre las placas metálicas de 15x15cm fijadas con pernos.

El viernes se tuvo un gran avance al haber colocado las vigas joist durante la mañana y al soldar junto con eso los 12 pasos que conectaban los descansos 1 y 2. El sábado se dedicaron toda la mañana a resoldar la estructura. El maestro de obra comentó que debía anexarse 1.25m de longitud a las vigas joist que conectan descansos 2 y 3. Esto fue aprobado por los ingenieros Jeremías Milla y Juan Carlos Jerezano.

## **SEMANA 6: DEL 18 DE FEBRERO AL 23 DE FEBRERO DEL 2019**

Esta semana fue de muy poco avance ya que surgieron muchos inconvenientes como ser la falta de energía eléctrica la cual es la principal fuente para poder realizar los trabajos de este proyecto que consiste en su totalidad de estructura metálica y problemas de transporte.

El lunes se reforzaron los componentes de la estructura metálica de grada. También se armaron los cuatro pasos que faltaban para completar los pasos (6 unidades) de 1.22x0.30m del descanso 2 al 3. Por la tarde, de 1:00-5:00p.m., no se contó con luz eléctrica, razón por la cual los muchachos desalojaron el proyecto a las 4:00 p.m.

El martes se inició laborando hasta las 11:00 p.m. ya que el maestro de obra tuvo un problema con el transporte. Por la mañana, no se logró avanzar por el atraso en la hora de llegada. Por la tarde de este mismo día, se armó y se colocó el descanso número 3 en nivel con el entepiso en el que se sigue trabajando. Este mismo día se habló con el ingeniero Jeremías Milla que deben colocarse dos ángulos de 1 ½" x 1/8" de 0.15m de largo como soporte entre los pasos.

El miércoles se dedicó la mañana a colocar las crucetas entre los tubos metálicos estructurales que apoyan el descanso 1 y como también para el descanso 3 como también.

El jueves por la mañana se dio un atraso de aproximadamente 2 horas ya que el encargado de el proyecto de ese día había faltado esa semana por temas de salud y dedicó la mañana a tratar de ponerse al tanto con lo que se había avanzado y con los cambios que se habían dado mientras se continuaba con el proyecto.

El viernes de 8:00 a.m. a 4:00 p.m. se perdido el día completo de trabajo ya que no se contó con luz eléctrica por apagón en todo el sector.

El sábado tampoco se trabajó en estructura ya que no se contaba con energía eléctrica. Este día, nada más se recibieron materiales. 39 piezas de lámina antiderrapante para los pasos de gradas y 946 piezas de madera machihembrada.

## **SEMANA 7 : DEL 25 DE FEBRERO AL 02 DE MARZO DEL 2019**

Esta semana se inició con la actividad de la colocación de entrepiso con tablas de madera. El sábado 23 de febrero se habían recibido 946 piezas de madera machihembrada de Maderera San Pedro. Esta madera se dejó por el fin de semana colocada sobre el segundo piso con cierta separación para que terminara de secarse al aire. El lunes llegaron 2 carpinteros a empezar dicha actividad. Junto a eso los soldadores continuaron con la estructura metálica de gradas. Trabajaron en la colocación de ángulos de apoyo en las esquinas de los pasos entre el espacio de paso a paso siendo esto de 0.15m. Este día se colocaron las placas que faltaban con las que iban soldados los tubos metálicos que sostenían los descansos.

El martes se colocaron las crucetas de refuerzos para evitar movimientos laterales de los apoyos de descansos con tubos metálicos. Por la tarde se siguió con la colocación, soldadura y pintado de los pasos del descanso 2 al nivel 3. Con respecto a la colocación de madera, se solicitó por parte del propietario de la bodega que se trajeran mas personas a trabajar ya que el proceso con solamente 2 personas era muy lento.

El miércoles se inició con la colocación de lámina antiderrapante con las dimensiones de 1.22x0.30m cubriendo exactamente los pasos metálicos. Se colocaron las láminas de pasos de toda la estructura metálica de gradas nueva por la mañana. Por la tarde se pintó toda la estructura con pintura gris anticorrosiva. Este día aún seguían trabajando nada más 2 muchachos en el área de colocación de entrepiso de madera, pero se dejó claro que el jueves debían llegar más personas.

El jueves llegaron 4 trabajadores para la colocación de madera y hasta las 5 de la tarde, se cubrió aproximadamente 54.31m<sup>2</sup> de 655m<sup>2</sup> del área de entrepiso, lo que equivale a un 8%. Razón por la cual se

estableció que el viernes vendrían a trabajar al menos 6 personas en total. Este mismo día los soldadores demolieron todas las pastillas de concreto en los pasos de la estructura de grada existente del nivel 1 al 2. Así mismo, mientras se demolían las pastillas, se colocaban las láminas antiderrapantes en la estructura existente. Se logró demoler y reforzar 11 pasos de la estructura de gradas existentes.

El viernes los muchachos soldadores continuaron con la colocación de lámina en los pasos que faltaban de la estructura metálica de gradas existente. Se presentaron ciertos atrasos como ser la falta de un porta electrodos para poder soldar la lámina al paso de ángulo. Este atraso siendo mas o menos de una hora mientras se le comunicó al maestro de obra y mientras se compró. También se esperó a que el Ing. Jeremías Milla trajera al proyecto disco de corte para la lámina y los ángulos. Con respecto a los carpinteros, se logró avanzar ahora a un 12% de el área a cubrir con lámina de madera.

El sábado, los soldadores iniciaron con la colocación de lámina derrapante sobre los descansos. Primeramente, se colocó la lámina para el descanso 2. El Ing. Jeremías Milla dió ordenes de dejar cada descanso terminado con su lámina. A las 11:30 llegó el maestro de obra, Johnny Salinas al proyecto, para ver como demoler el concreto de los descansos existentes. En la colocación de madera, se llegó a un 15% de avance con respecto al 100% de la actividad. Los soldadores se quedaron trabajando hasta mediodía y los carpinteros hasta las 3:30 p.m.

## **SEMANA 8: DEL 04 DE MARZO AL 09 DE MARZO DEL 2019**

Esta semana se inició con la soldadura de la láminas en la estructura de los descansos ya que estas habían sido únicamente cortadas y colocadas el día sábado 02 de marzo. Se dejó listo el descanso 1,3 y 4 de la estructura metálica de gradas, faltando únicamente el descanso 2 ya que era el más grande y no se sabía si se contaba con el material suficiente. En cuanto a la colocación de madera en el entrepiso, se completó a un 20% del 100% de colocación de madera.

El martes se presentó un problema en el descanso 2 ya que este es el descanso más grande el cual ya cuenta con 3 pedazos de láminas unidos por soldadura y faltándole un pedazo por cubrir. Se le informó al Ing. Jeremías que se terminaría de cubrir el área con otros 4 pedazos sobrantes de la lámina antiderrapante, cubriendo el descanso 2 con un total de 7 pedazos de lámina. Esto fue aprobado por el Ing., y se prosiguió a colocarlo. Se avanzó también con la colocación de los barandales de la estructura metálica de gradas. En la colocación de la madera, se alcanzó un 27% de el 100% de la colocación de madera en el entrepiso.

El miércoles los soldadores se dedicaron a reforzar la estructura soldando los tubos de apoyo de descanso a las vigas que conforman la estructura de gradas. Así mismo se les solicitó por la mañana unir por medio de soldadura en la cara inferior o superior de la lámina en los descansos a petición del propietario. Este fue un proceso lento ya que, para evitar hundimiento de la lámina por el calor, se punteaba y luego se dejaba enfriar para seguir soldando. El día de hoy se alcanzó un 30% de avance en la colocación de madera.

El jueves se trabajó en la colocación de tubos metálicos de 1"x2" que van de forma horizontal y por el centro de la baranda. Se hizo un pedido a las 8:20 a.m. ya que el tubo de 1"x2" había muy poco. A la 1:30 p.m. los muchachos continuaron pintando ya que no había material con que trabajar. El material llegó a las 4:00 p.m. y se logró avanzar un poco más. La colocación de madera llegó a un 34%.

El viernes se continuó con la colocación del barandal en la estructura de gradas, y así mismo, a las 9:00 a.m. se le consultó al Ing. Juan Jerezano sobre si se debería colocar baranda en el lado izquierdo de las gradas que conectan el descanso 3 y 4. Se concluyó que se haría barandal, razón por la cual se pidieron mas tubos metálicos. Para el siguiente día faltando nada mas resoldar, pulir y pintar la estructura. Los carpinteros lograron un 42% de la estructura.

El sábado no se avanzó en los últimos detalles de gradas ya que los soldadores no se presentaron al proyecto por un problema con el transporte. Con respecto a la colocación de madera, se logró el 45% ya que este día se contó con 3 de 5 carpinteros.



## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

- 1) Durante la práctica realizada en el proyecto de construcción de entepiso de estructura metálica en la bodega Distribuidora K y B llevado a cabo por la empresa MULTICONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. se realizaron múltiples actividades de apoyo a los ingenieros de la oficina y de campo. Entre ellas, supervisión de que cada actividad se esté llevando a cabo de la manera correcta, revisión de cálculo de cantidad de materiales y apoyo en el recibimiento de materiales. Específicamente se supervisó el armado de diferentes tipos de vigas Joist, cajones de canaleta, crucetas, estructura de gradas, y colocación de madera machimbrada.
- 2) Hubo participación en el calculo de cantidades de materiales para cada una de las actividades llevadas a cabo en el proyecto, Según los planos del entepiso, se calculaban las cantidades exactas necesarias de canaletas, tubos estructurales, ángulos, varillas y madera machihembrada.
- 3) Se presentaron informes semanales de las actividades junto con sus avances y limitantes durante la semana, todas las actividades con sus respectivas fotos como respaldo.
- 4) Se formo parte de la supervisión del proyecto, asegurándose que se cumplieran las actividades en el orden y tiempo debido, aprendiendo de esta manera la forma correcta de llevar a cabo un proyecto.
- 5) Se recibieron pedidos de los materiales solicitados, contando cada uno de ellos para asegurarse que los pedidos llegaran completos.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

- 1) Se debe mostrar interés y disposición en cada momento y en cada aspecto del proyecto. En caso de no saber algo se debe decir y mostrar interés para aprender.
- 2) Procurar llevar el listado de materiales de manera clara y ordenada para evitar cometer errores.
- 3) Tomar fotografías de cada suceso y avance de procedimiento de actividades que se estén realizando en el proyecto.
- 4) Llevar una bitácora personal del proyecto para tener por escrito cada avance, con sus cantidades, horas y personal respectivo.
- 5) Se deben revisar detalladamente las cantidades de materiales que se piden para llevar ell proyecto de manera más fluida sin tener necesidad de realizar más pedidos, los que involucran un tiempo de espera.

## BIBLIOGRAFÍA

- C.V., M. I. (2019). *Vigas Especiales*. Obtenido de MIPSAs :  
<https://www.mipsa.com.mx/dotnetnuke/Procesos/Vigas-Joist>
- Coronado, J. (2002). *Manual centroamericano para Diseño de Pavimentos*. Guatemala: Secretaría de Integración Económica Centroamericana.
- Crespo Villalaz, C. (2008). *Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos*. México D.F.: Limusa S.A. de C.V.
- Das, B. M. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México D.F.: Cengage Learning.
- Estructuras Metálicas. (1980).
- Gustin, E., & Diehl, J. (1980). *Estructuras Metálicas*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, S.A.
- Kraemer, C., Pardillo, J. M., Rocci, S., & Romana, M. G. (2003). *Ingeniería de Carreteras Volumen 1*. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana de España.
- McCormac, J. (s.f.). *Topografía*. Limusa Wiley.
- METALDEZA. (25 de July de 2018). *Ventajas de las Estructuras Metálicas*. Obtenido de METALDEZA S.A.:  
<https://metaldeza.com/las-ventajas-de-las-estructuras-metalicas/>
- MIPSA. (2019). *Vigas Especiales*. Obtenido de MIPSAs:  
<https://www.mipsa.com.mx/dotnetnuke/Procesos/Vigas-Joist>
- Romulado, I. (05 de 01 de 2014). *La Importancia de la Contrucción en Estructuras Metálicas*. Obtenido de Pymen Industria: <http://www.pymesindustria.com/estructuras-metalicas/la-importancia-de-la-construccion-de-estructuras-metalicas/>
- Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda. (1996). *Manual de Carreteras Tomo 2 Reconocimiento y Trazado de Caminos*. Tegucigalpa: Dirección General de Carreteras.
- Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda. (1996). *Manual de Carreteras Tomo 4 Diseño de Pavimentos y Mantenimiento de Caminos*. Tegucigalpa: Dirección General de Carreteras.
- Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda. (1996). *Manual de Carreteras Tomo 8 Guía Ambiental Para Proyectos Viales*. Tegucigalpa: Dirección General de Carreteras.
- Urbán, P. (2006). Estructuras de Acero. En *Estructuras de Acero* (pág. 9).