



# Reporte Final de Estadía

Juan Sánchez Meneses

Diseño y creación de una  
nave industrial

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja  
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz  
Tel. 01 (278) 73 2 20 50  
[www.utcv.edu.mx](http://www.utcv.edu.mx)



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de  
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
COMATSA

Nombre del proyecto  
**“Diseño y creación de una nave industrial”**

Presenta  
Juan Sánchez Meneses

Cuitláhuac, Ver., a 13 de abril de 2018



## Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial  
Ing. Juan Alberto de la Rosa

Nombre del Asesor Académico  
Ing. Rafael Martínez Meneses

Jefe de Carrera  
Ing. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno  
Juan Sánchez Meneses



## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1 Estado del Arte .....	2
1.2 Planteamiento del Problema .....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.4 Definición de variables .....	3
1.5 Hipótesis .....	3
1.6 Justificación del Proyecto .....	4
1.7 Limitaciones y Alcances .....	4
1.8 La Empresa (COMATSA) .....	4
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>6</b>
1 -Requisitos Normativos .....	6
2- Requisitos de la obra .....	7
3- Situación de la nave .....	7
4- Estructura de la nave .....	8
5- Análisis por viento .....	8
6- cimentacion .....	9
7- cálculos .....	10
8- Sobrecarga de uso .....	11
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>12</b>
PLANIFICACIÓN .....	12
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>22</b>



4.1 Resultados .....	22
4.2 Trabajos Futuros .....	22
4.3 Recomendaciones .....	22
<b>ANEXOS .....</b>	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>24</b>

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Código de edificación del gobierno federal.....	6
Ilustración 2 Captura .....	7
Ilustración 3 comparación viga IPR y IPS.....	8
Ilustración 4 Cimentacion.....	9
Ilustración 5 Programa 3D.....	10
Ilustración 6 Carga Axial .....	11

## AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud, principalmente está dirigida a mis Padres por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera, ya que con su entereza me enseñaron lo que es vivir; a saborear el triunfo y la derrota, y que con su ánimo y consejo volvieron a darme el empuje para seguir adelante; y aunque hubo momentos difíciles, siempre tuve su apoyo incondicional.

La ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivadora y esperanzadora, me decías que lo lograría perfectamente.

Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso.

A los docentes que me acompañaron durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

## RESUMEN

El presente reporte plantea el análisis y diseño estructural de una nave industrial en acero, ubicada en el **Ingenio San José de Abajo**. La cual se encontrará sometida a diversas cargas presentes en la zona. Todo diseño estructural parte por la recolección de información, lo cual lo indicamos dentro de la metodología. Se describe las cargas actuantes, las combinaciones de carga según la metodología descrita en el AISC, y las ecuaciones necesarias para el diseño de las componentes de la estructura. Posterior a ello se procede a describir la pre dimensión de los diferentes elementos de la estructura, se realiza las combinaciones de carga que se proceden a colocar. Con ello se obtienen la envolvente de cargas, así como los desplazamientos en los nudos. Una vez completado el modelamiento, se procede a diseñar cada elemento estructural en función a las ecuaciones ya descritas. Siendo así posible especificar y detallar los planos de diseño para la nave industrial.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La información presentada en esta publicación ha sido preparada de acuerdo con principios de ingeniería reconocidos y es solamente para información general.

Este proyecto se desarrolló en el Ingenio San José de Abajo ubicado en Cuitláhuac, Veracruz.

La realización del presente proyecto ha surgido de la necesidad de la creación de una nave industrial para el almacenamiento de equipos electrónicos, materiales, herramientas, etc. Donde se darán entrada y salida de mercancía mediante la operación del nuevo proyecto de la grúa viajera.

El trabajo consta de análisis teórico de la estructura, los criterios del reglamento de construcciones para el estado de Veracruz-Llave y sus normas ANSI 360-10 (para construcciones de Acero), en donde tendremos cálculos y diseño estructural de una nave industrial.

La particularidad del proyecto es el gran claro a cubrir 434.50 mts, lo cual se pretende lograr con una estructura a base marcos rígidos de acero (canal monten) de secciones variables unidos entre sí, con vigas IPR y canales estándar.

### 1.1 Estado del Arte

Hace referencia a todo el estudio del proyecto basado en investigaciones anteriores. Es el soporte del proyecto, donde se fundamenta su autenticidad y justificación. En este apartado se encuentra información valiosa de artículos, revistas o libros revisados que enriquecen el proyecto. Dicho contenido debe soportar teóricamente el proyecto e incluir las fuentes o referencias bibliográficas.

### 1.2 Planteamiento del Problema

Diseño y creación de ingeniería de una nave industrial para la empresa dedicada en la producción de azúcar a partir de la caña de azúcar, con su incremento de producción y buscando mejorar en la comodidad en el almacenamiento de artículos para el uso del mismo, se decidió en fabricar la estructura de acero para expandir su almacenamiento donde tendrá fácil acceso para descargar de materiales y mejor organización.



## 1.3 Objetivos

**OBJETIVO GENERAL** Modelar una nave industrial en acero que esté sometida a los estados de carga, considerando el diseño de los elementos estructurales y sus conexiones de acuerdo a la metodología del AISC.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer la base teórica y metodológica para el análisis y diseño de naves industriales en acero según el manual de diseño AISC (Instituto Americano de Construcción en Acero).
- Definir la estructuración en base a las solicitaciones de carga para la nave industrial.
- Determinar los estados de carga de los distintos elementos que conforman la nave industrial (columnas, vigas y tirantes).
- Diseñar los diferentes elementos estructurales y sus respectivas conexiones
- Realizar los planos de detalle de la nave industrial

## 1.4 Definición de variables

Definición de las variables que se utilizarán para medir y cumplir los objetivos.

## 1.5 Hipótesis

Si, en base al análisis y diseño de una nave industrial es posible modelar una nave industrial en acero que esté sometida a los estados de carga, y que se pueda diseñar los elementos estructurales y sus conexiones de acuerdo a la metodología del ANSI.

## 1.6 Justificación del Proyecto

Debido a la falta de bibliografías que contengan el procedimiento general para el análisis y diseño de naves industriales, es necesario establecer un proceso que sirva de referencia para profesionistas y estudiantes.

## 1.7 Limitaciones y Alcances

**LIMITACIONES:** Requerimientos de diseño en general serán los establecidos. Cuando dichas condiciones no son cubiertas por esta Especificación, se permite que el diseño se realice basado en ensayos o análisis, con la condición que sean aprobados por la autoridad competente. Se permite el uso de métodos alternativos de análisis y diseño, en la medida que tales métodos sean aceptados por la autoridad competente.

**ALCANCE:** La Especificación para Edificios de Acero (ANSI 360), en lo sucesivo referida simplemente como la Especificación, se aplicará al diseño de sistemas estructurales en acero o sistemas con acero estructural actuando en estructuras compuestas con concreto armado, en los cuales los componentes de acero se definen en el ANSI. Los Comentarios y las Notas intercaladas en el documento, no son parte de la Especificación. Esta Especificación establece criterios para el diseño, fabricación y el montaje de edificios de acero estructural y otras estructuras, donde otras estructuras se definen como aquellas estructuras diseñadas, fabricadas y montadas de manera similar al de edificios, indicando de esta manera que sus elementos resistentes a cargas verticales y laterales son similares a los sistemas resistentes de los edificios.

## 1.8 La Empresa (COMATSA)

- a) Misión, visión y objetivos de la empresa.

**MISION:** Construir espacios de uso industrial, comercial, usos mixtos y de servicios para la infraestructura, siendo rentables y agregando un valor a nuestros clientes, colaboradores, accionistas y medio ambiente. Manteniéndonos a la vanguardia

**VISIÓN:** Para 2020 consolidarnos como la constructora competitiva, eficiente y confiable que requieren los clientes y el mercado a través de nuestro modelo de calidad; basada en equipos de alto desempeño y alianzas estratégicas.

**OBJECTIVO:** Somos una empresa constructora 100% mexicana, con gran prestigio, gracias a la calidad de nuestra atención y eficiencia de nuestro personal técnico y profesionalista, dedicado a visualizar, diseñar y realizar los proyectos de nuestros clientes bajo los más altos estándares de calidad, seguridad y eficiencia en tiempos de entrega.

b) Procesos que se realizan en la empresa.

- Rolado de perfiles metálicos
- Fabricación de canales
- Estructuras metálicas
- Cubiertas metálicas
- Naves industriales
- Torneado de piezas

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### 1 -Requisitos Normativos

El proyecto se ha realizado siguiendo las directrices del reglamento de construcciones para el estado de Veracruz- llave.

En lo que respecta a las prestaciones y equipamiento, el edificio cumple con los requisitos básicos establecidos por el código edificación de viviendas (segunda edición). Como se muestra en la figura 1

De igual, antes, también se da cumplimiento al resto de normativa técnica aplicable que se concreta en los anexos correspondientes.

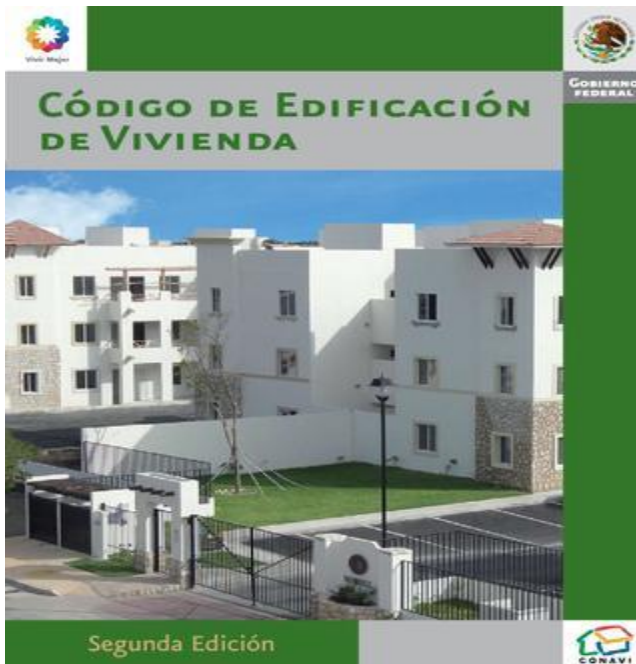


Ilustración 1 Código de edificación del gobierno federal

## 2- Requisitos de la obra

Desde un punto de vista económico, el primer requisito, y hoy en día más importante es reducir al máximo el coste total del proyecto, a tocando 2 objetivos fundamentales, materiales y tiempo de ejecución.

Desde un punto de vista estructural, la obra tiene que cumplir con el código edificación de viviendas vigente y citado anteriormente. Se requiere que la zona de trabajo sea fluida, sin obstáculos y contando con una zona de oficinas.

## 3- Situación de la nave

se situará a un lado del Ingenio con el fin de proporcionar el espacio suficiente para el almacenamiento donde tendrá 434.50 m<sup>2</sup> de construcción. Como se muestra en la figura 2

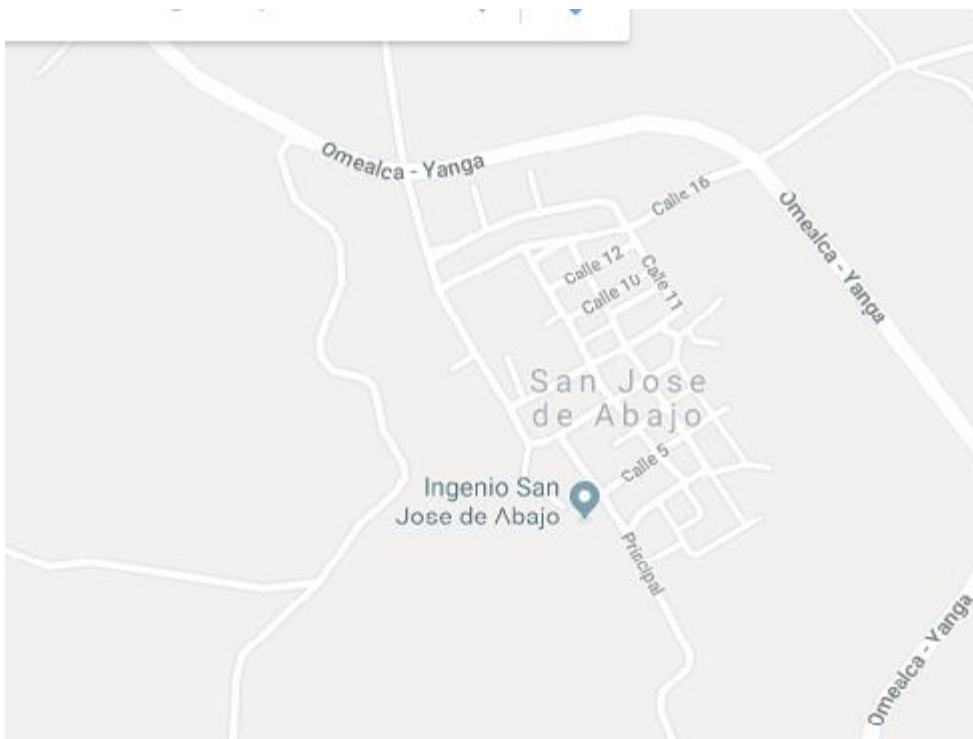


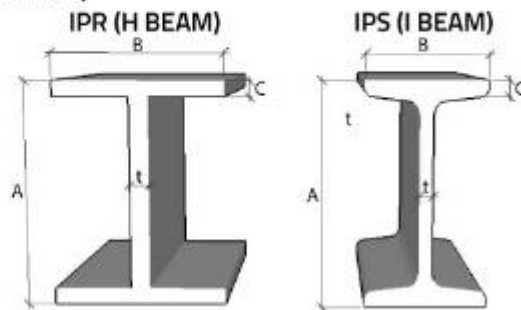
Ilustración 2 Captura

#### 4- Estructura de la nave

Estructuralmente la nave esta constituida por 10 vigas IPR de 12 pulgadas y 12 vigas IPS de 5 pulgadas (como se muestra en la figura 3) con un traga luz de policarbonato para el paso de luz y ahorro de energía eléctrica y con largueros de canal monten de 5 pulgadas.

### VIGAS (IPR / IPS)

VIGAS W ( W SHAPE BEAMS)



*Ilustración 3 comparación viga IPR y IPS*

#### 5- Análisis por viento

El viento es aire en movimiento. El aire posee una masa característica (densidad o peso) y se mueve en una dirección particular a una velocidad dada. Por consiguiente, cuenta como energía cinética expresada como

$$E=1/2 mv^2$$

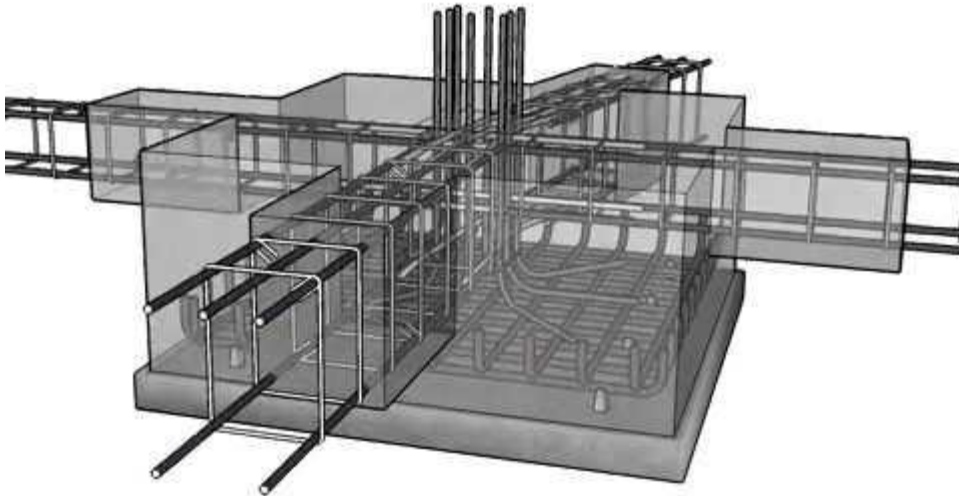
Cuando el movimiento del aire se topa con un objeto fijo, existen varios efectos que se combinan para ejercer fuerza sobre el objeto. La naturaleza, las diversas variables que la afectan y la transformación de los efectos en criterio para el diseño estructural.

## 6-cimentacion

Será proyectada atendiendo a la información relativa al informe geotécnico existente.

La fijación de los pilares se llevará a cabo mediante el uso de zapatas independientes que se unirán mediante vigas de atado y viga perimetral corrida en la periferia de la nave para servir de elemento de sustentación al cerramiento (faldones)

Las placas de anclaje son de acero A-42b en perfil plano en cimentación con pernos roscados y se utilizará hormigón en masa para armar.



*Ilustración 4 Cimentacion*

## 7- cálculos

Para el cálculo de la estructura hemos utilizado el programa informático NUEVO METAL 3D (se muestra en la figura 5). Se adjuntan en este apartado las ventanas gráficas que representa los esfuerzos axiales, cortantes y factores de la estructura, así como la deformación en todo momento que la estructura es completamente estable, resistente y que se ajusta a la normativa vigente. Como se muestra en la figura 6.

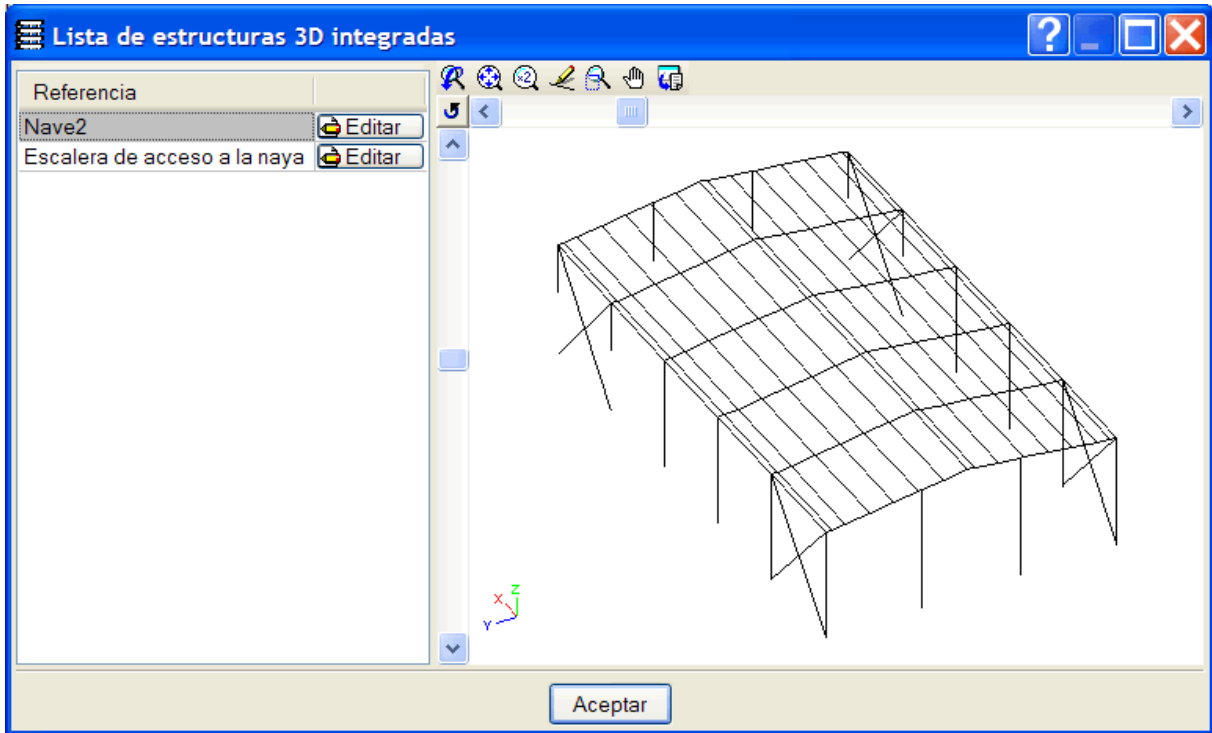
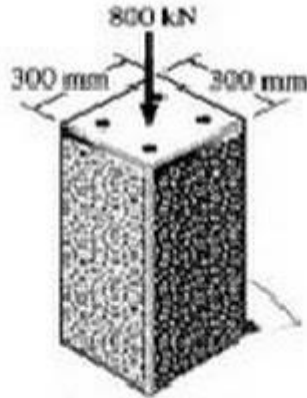


Ilustración 5 Programa 3D



# Carga Axial



*Ilustración 6 Carga Axial*

## 8- Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso, por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

Según el CEV( Código de edificación de viviendas), para cubiertas accesibles únicamente para conservación y con inclinación inferior a  $20^\circ$ , deberíamos considerar una carga uniforme de  $1 \text{ kN/m}^2$ , no obstante, no incluiremos esta sobrecarga de uso por considerarla excesiva, ya que una carga distribuida de aproximadamente 100 Kg para conservación, combinada con las condiciones meteorológicas más adversas sería una situación poco probable, ya que se entiende que con esas condiciones no se realizarán mantenimientos de cubierta

## **CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **PLANIFICACIÓN**

#### **Asignación de actividades**

Identificamos las principales actividades del proceso constructivo con sus duraciones medias aproximadas correspondientes y las asignamos una letra que representa la actividad.

<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DURACIÓN DIAS</b>
<b>A</b>	Movimiento de tierras	6
<b>B</b>	Cimentación	8
<b>C</b>	Instalación de pilares	15
<b>D</b>	Concreto	6
<b>E</b>	Instalación de formas	20
<b>F</b>	Colocación de correas	6
<b>G</b>	Construcción del muro	10
<b>H</b>	Instalación de cerramientos	20
<b>I</b>	Limpieza de la zona de trabajo	3

### A) MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se realiza en la preparación de un terreno para ejecución de la nave industrial, se separa donde ira las cimentación y se traza topográficamente y se checa el nivel y se transporta la tierra sobrante a otro lugar donde tenga un uso.



## B) CIMENTACION

Cuta misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo distribuyendo de forma que no supere su presión admisible. Debido a que las resistencia, es menor que la de los pilares o muros soportados.



### C) INSTALACION DE PILARES

Común soportes industriales se utiliza normalmente para recibir cargas de compresión principal mente para transmitir las al terreno mediante la cimentación





### D) CONCRETO

El cemento es un material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece, tornándose en un material de consistencia rocosa.



## E) INSTALACION DE LARGUEROS

Instalación de formas o largueros es usualmente el principal elemento estructural para la instalación de lamina para evitar que entre en la área confinad sol y agua.



## F) COLOCACION DE CORREAS

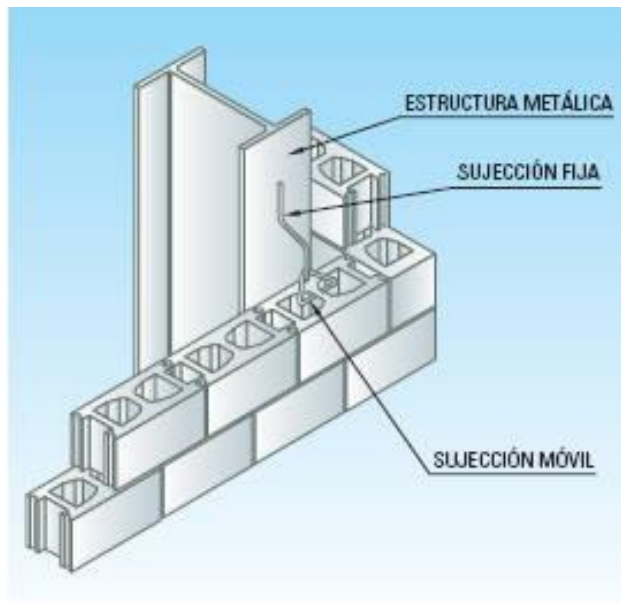
Correas o canal monten es el apoyo sobre las vigas principales, asu vez estas sirven de soporte a la capa exterior de la cubierta y ayuda al amarre de la estructura.





### G) CONSTRUCCION DE MUROS

Una vez instalado los pilares o vigas se inicio a la instalación de muros de block para el cierre de la nave y así para seguir con el proceso de la nave industrial, esta imagen es un ejemplode como se debe realizar.



## H) INSTALACION DE FALDONES

Antes de cerrar o instalar los faldones de lámina verticalmente se inspecciona la soldadura y se retoca con pintura para que posterior cuando estén instalada el faldón no se ensucie con pintura el faldón,



### I) LIMPIEZA DE LA ZONA DE TRABAJO

Al finalizar la fabricación de la nave industrial se llevó a cabo la limpieza del polvo y basura para entregar al cliente una zona segura y limpia donde ya se podrá utilizar para el almacenamiento.



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1 Resultados

Se ha diseñado y calculado una nave industrial de estructura metálica y cimentaciones de concreto, teniendo salidas de emergencias, áreas para residuos peligrosos y está compuesta de 434.50 m<sup>2</sup> aproximadamente, soportar cargas mayores de 5 toneladas.

### 4.2 Trabajos Futuros

- Instalar equipo de la grúa viajera
- Calcular las uniones soldadas de las que consta la estructura.
- Instalación de una grúa viajera.
- Analizar el comportamiento dinámico de la estructura, debido sismos.
- Realizar un análisis económico exhaustivo, incluyendo análisis de riesgo, amortizaciones y tiempo estimado de retomo.

### 4.3 Recomendaciones

El presente trabajo no pretende establecer un criterio ni una regla para el análisis y el diseño de naves industriales, sino una guía que sirva para el alumno que requiera realizar un proyecto de este tipo.

**ANEXOS**

## BIBLIOGRAFÍA

- Código de edificación y vivienda segunda edición  
<https://www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda>
- [www.access-steel.com](http://www.access-steel.com). Aplicación informática que ofrece información técnica basada en los Eurocódigos en forma de guías, ejemplos, diseños, detalles.
- “Estructuras metálicas para edificación: adaptado al CTE” Jose Monfort Leonart. Ed: UPV. 2006.
- CYPE 2008: Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D” Antonio Manuel Reyes. Ed: Anaya Multimedia. 2008
- Biblioteca.uc3m.es. Página oficial de la Biblioteca de la Universidad Carlos III.
- Estructuras metálicas para edificación: adaptado al CTE” Jose Monfort