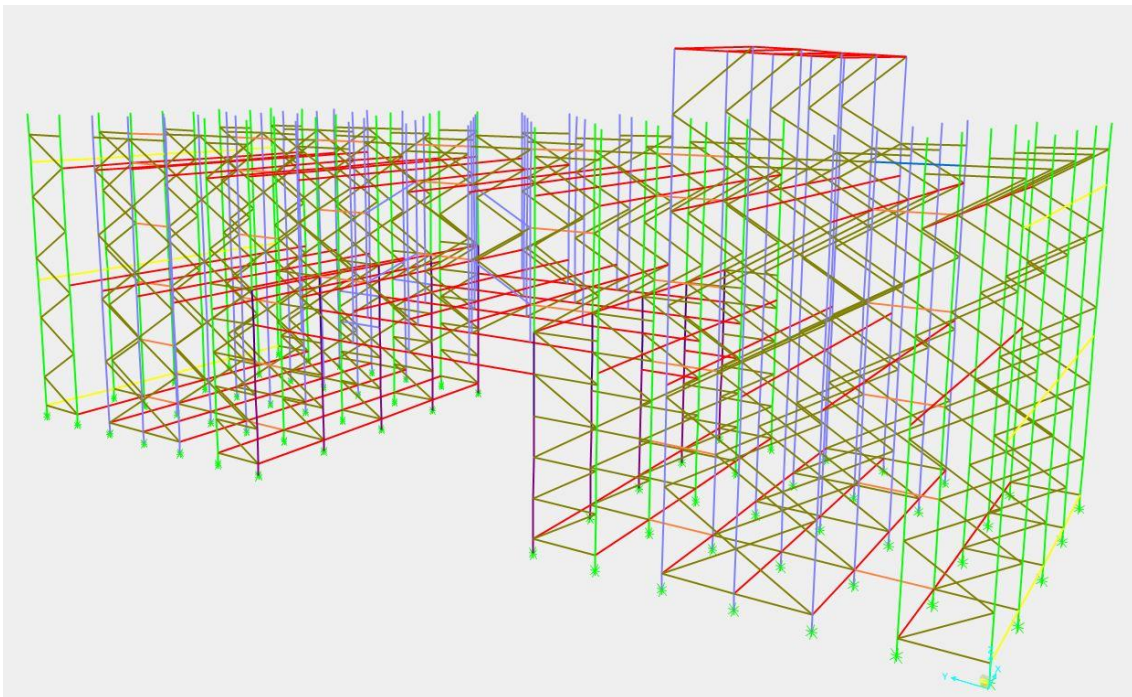


**JATZ**  
**INGENIERIA**

Cliente  
**STOR-INGAL**



Proyecto

**Resumen Análisis estructural**

**Nuevas Estructuras de Almacenamiento FEMSA  
BOGOTA**

ELABORÓ  
ING. JUAN TORRES  
ING. JAVIER URBANO

DICIEMBRE DE 2014  
BOGOTÁ D.C.

## **CONTENIDO**

1. INTRODUCCION
2. REGLAMENTACION
3. INFORMACION GENERAL
4. ANALISIS ESTRUCTURALES
  - Estructura 1. PICKING TUNEL DE ARMADO
    - a. GEOMETRIA ESTRUCTURA
    - b. MATERIALES
    - c. MODELOS
    - d. ANALISIS ESTRUCTURAL
    - e. CONCEPTO
5. ANEXOS
  - a. MEMORIAS DE CÁLCULO

## **1. INTRODUCCION**

La compañía FEMSA utiliza sistemas de almacenamiento para sus plantas de producción. Como parte de su compromiso con la seguridad de las personas y equipos, ha querido verificar el estado de sus estructuras de almacenamiento.

De acuerdo a lo anterior, la empresa STOR-INGAL, desarrollará un proyecto estructural para soportar dichos sistemas de almacenamiento.

EN este documento se encontrara en la primera parte una descripción general el resumen general del análisis estructural realizado para la ejecución de dicho proyecto.

## **2. REGLAMENTACION**

En Colombia las estructuras metálicas de almacenamiento están regidas por las siguientes normas.

NTC 5689 Especificación Para El Diseño, Ensayo Y Utilización De Estanterías Industriales De Acero. REF. ANSI-RMI MH16.1-2004.

NSR 10 NORMA SISMO RESISTENTE

## **3. DESCRIPCION GENERAL**

### **Ubicación geográfica**

Las estructuras a analizar se encuentran ubicadas en la Planta de la empresa FEMSA en Colombia, departamento de Cundinamarca, ciudad de Bogotá D.C., barrio Fontibon en la localidad de Engativa. Estas estructuras están a nivel de terreno y sin ninguna conexión a algún sistema estructural, cubierta, paramento u otros.

### **Uso**

Prestan servicios de almacenamiento de bienes privados en un área cerrada al público. Estos bienes se manejan en apilados que conforman cargas máximas unitarias, un pallet, de 1500kg de peso máximo, incluida la estiba.

### **Modo de cargue**

De acuerdo al tipo de estructura los pallets son ubicados por montacargas en sus respectivas posiciones y son retirados de la misma manera en el punto de recogida.

### **Sistema estructural**

En el sistema PICKING TUNEL DE ARMADO, las estanterías están concebidas partiendo de la unidad estructural “marco” y vigas de carga. Los marcos están conformados por dos parales con sección en C y arriostrado por perfiles con sección L. Algunas conexiones son soldadas otras conexiones son atornilladas. Los marcos se extienden según la altura de cada estructura. Las vigas según la ubicación en la estructura corresponden a perfiles con sección en C o sección rectangular. En algunas estructuras se utiliza, además de los parales en C, parales en lámina conformada en frío.

Conexiones atornilladas entre vigas y marcos. Se utiliza un sistema porticado mediante dos tramo de marco reforzado conectados a una viga estructural, dicha viga soporta la carga de otros marcos ubicados sobre la misma.

## **4. ANALISIS ESTRUCTURALES**

### **4.1. Metodología**

La metodología utilizada para realizar el respectivo análisis estructural es la siguiente:

1. Colección de información de cargas: El cliente suministra la información de cargas máximas a las que esta sometida la estructura.
2. Caracterización de la estructura y Generación del modelo estructural: De acuerdo a un análisis estructural de una estructura anterior se determinaron los requerimientos técnicos y reglamentarios en el análisis de la estructura. Utilizando un software de análisis estructural se alimenta el modelo con la información geométrica, materiales, cargas, restricciones, cargas sísmicas, etc.
3. Se realizan los análisis de resistencia de cada uno de los elementos de acuerdo con las condiciones de carga exigidas por RMI, verificando su completa conformidad.

Para el análisis estructural se utilizaron las geometrías suministradas en planos por STOR-INGAL. Ver anexo 1.

### **4.2. Estructura PICKING TUNEL DE ARMADO**

#### **4.2.1. GEOMETRIA ESTRUCTURA**

La estructura denominada “PICKING TUNEL DE ARMADO” es una estantería utilizada para almacenar bienes de tal forma que estos últimos, van circulando de acuerdo a la configuración de la estantería. Para lo anterior, las vigas soporte de carga soportan una pista de rodillos permitiendo la circulación de los bienes en sus pallets. Esta pista tiene rodillos que actúan como frenos para evitar un impulso excesivo de los pallets, transmitiendo la carga a las vigas de carga. Se utilizan en modos Dinámico (carga atrás y descarga adelante) ó push back (carga y descarga adelante)

#### **4.2.2. CARGAS**

##### **Cargas muertas DL**

Las generadas por elementos estáticos en la estructura y el peso propio: marcos, arriostrados, vigas, rieles, rodillos, barandas y pasillos. Las determina automáticamente el software.

Los rieles y rodillos no son elemento estructurales, por lo tanto se evalúa su carga como una carga muerta.

Para los perfiles y rodillos utilizados se evaluó una carga por metro de 70 Kg.

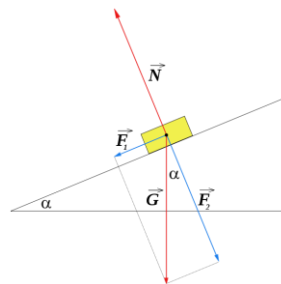
### Cargas de Producto PL

Las cargas de almacenamiento máximas.

De acuerdo a los datos suministrados cada estiba pesa 1500 Kg. La condición de mayor carga será cuando todos los espacios de almacenamiento estén ocupados.

Una parte de la estructura PICKING TUNEL DE ARMADO es utilizada para almacenamiento dinámico de productos pequeños (carton flow). Se compararon las cargas generadas por estibas que ocupen el mismo espacio que las áreas de carton flow, encontrando que son mas criticas las cargas por estibas.

En el almacenamiento dinámico, es requerido que para que se genere el efecto de flujo se instale un riel con rodillos de dos tipos, a saber, rodillos locos (permiten el libre deslizamiento de la estiba) y rodillos de freno (que frenan el posible impulso que puedan y tener las estibas). Adicionalmente al final del riel se encuentra un dispositivo de parada que no permite que el pallet continúe su recorrido. Así, el pallet además de su carga gravitacional genera una carga longitudinal en la dirección de avance, que es soportada por el riel y las vigas de carga. Considerando el riel como un elemento rígido, se distribuye esta carga longitudinal en las n vigas que funcionan como soporte del riel. Aquí el análisis de la respectiva carga.



Para el caso en particular el ángulo es aproximadamente 2 grados, así cada estiba genera en total 53 kg de carga longitudinal.

Cada pallet genera una carga vertical de 1500 kg y una carga longitudinal de 53 Kg.

Estas cargas se aplican en sus respectivas direcciones distribuidas en las vigas de carga de acuerdo a la cantidad de estibas de cada nivel.

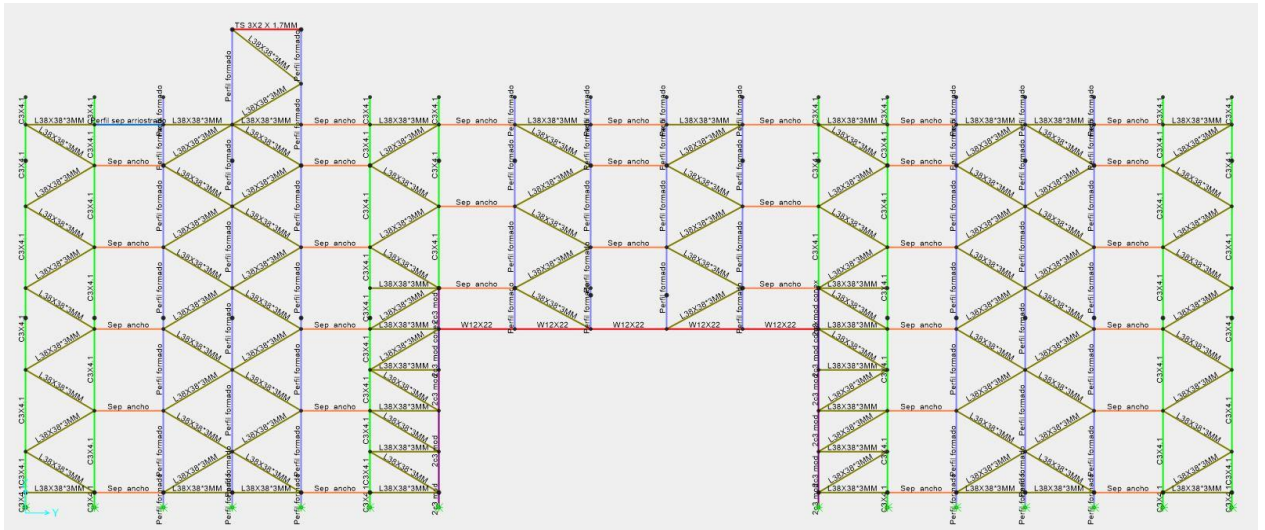
### Cargas de vivas LL

Las cargas vivas presentes en la estructura, generadas por personal en inspección u otras no contempladas.

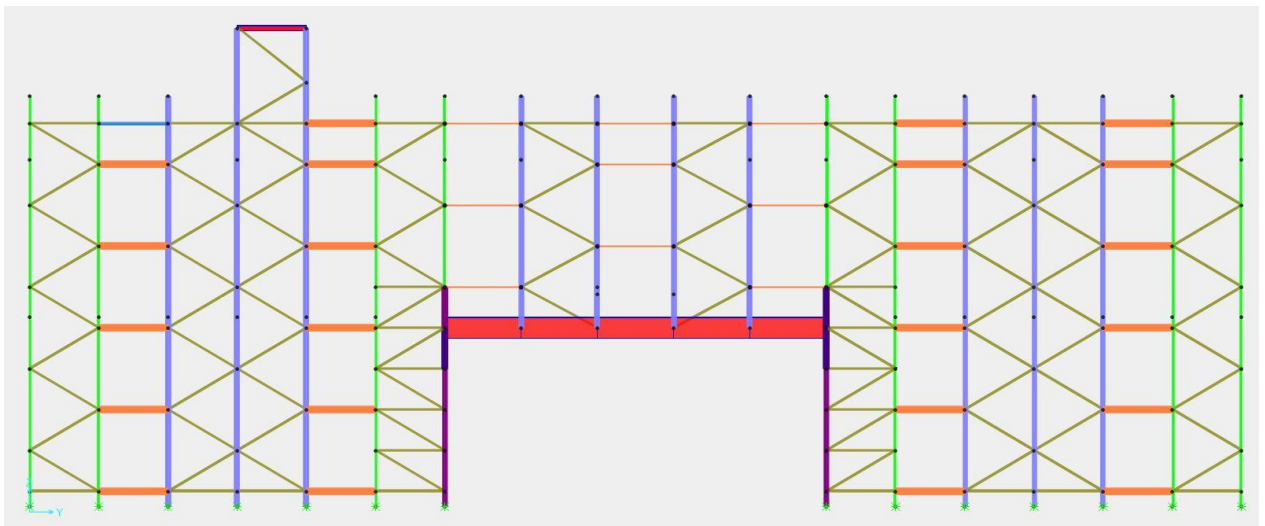
Para este tipo de estantería se evalúa una carga de 50kg/m.

#### 4.2.3. MODELOS

De acuerdo a la geometría presentada se desarrollaron los respectivos modelos.



Vista frontal elementos PICKING TUNEL DE ARMADO



Vista frontal geometría PICKING TUNEL DE ARMADO

#### 4.2.4. ANALISIS ESTRUCTURAL

##### DEFORMACIÓN

La norma solicita evaluar las deformaciones, especialmente en vigas donde se puede encontrar las mayores deformaciones. El criterio principal es que las deformaciones no sobrepasen el factor  $1/180$  de la longitud del elemento.



**ANEXOS**

**MEMORIAS DE CÁLCULO**

**1. PICKING TUNELES DE ARMADO**