UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA MECÀNICA

Líder en Ciencia y Tecnología

Diseño de un mecanismo de transporte por rodillos para el área de lavado de cajillas en Industrias Delmor

AUTOR

Br: Denis Humberto Martínez Urbina.

TUTOR

Ing. Wilmer Ramírez Velásquez

MANAGUA, 21 de Noviembre de 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

Líder en Ciencia y Tecnología

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8:CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

MARTÍNEZ URBINA DENIS HUMBERTO

Carne: **2005-21184** Turno **Nocturno** Plan de Estudios **972A** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA MECANICA.**

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y siete días del mes de marzo del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
SECRETARIA
F.T.I.

Managua, Nicaragua. Apdo. 5595 Tel: 22486879-22490942-22401653

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 27-mar.-2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
Líder en Ciencia y Tecnología

DECANATURA

Lunes, 23 de enero del 2017

Br. Denis Humberto Martínez Urbina

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **"Diseño de un mecanismo de transporte por rodillos para el área de lavado de cajillas en Industrias Delmor"**, para obtener el título de **Ingeniero Mecánico** y que contará con el Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,

Facultad de Tecnología de Industria
DECANATURA
F.T.I.
U.N.I

MBA. Daniel Cuadra Horney
Decano

C/c Archivo
DCH/art

Managua, Nicaragua, Apdo. 5595 • Tel.:2249 6437 • 2251 8271 • 2251 8176
Telefax: 2240 1653 • 2249 0942

INDUSTRIAS DELMOR, S.A.

Km.7 Carretera Sur.- Managua, Nicaragua

ISO 22000

LL-C (Certification)

Por medio de la presente se le autoriza al joven Denis Humberto Martínez Urbina con cedula 001-020289-0005G para desarrollar el proyecto Diseño de un Mecanismo de Transporte por Rodillos para el Área de Lavado de Cajillas en Industrias Delmor.

Sin más a que referirme me despido.

Atte.

INDUSTRIAS DELMOR, S.A. DELMOR GERENCIA DE OPERACIONES Managua, Nicaragua

Lic. Surima Moreno

Gerente de Producción

Industrias Delmor

TELS.: 2265-1708 / 2265-1378 - FAX: 2265-0164- APTDO. 2199

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida, en el cual me permitió avanzar una etapa más de esta, ya que ha sido mi fortaleza en los momentos importantes y difíciles de esta.

A mis padres, especialmente a mi madre, pues gracias a ella he podido alcanzar esta meta, a sus ánimos y su apoyo incondicional y sobre todo a su perseverancia conmigo para poder lograr este triunfo.

A Industrias Delmor por haberme permitido presentar este proyecto, por el apoyo y la información brindada de los involucrados.

A las personas que de alguna u otra manera son parte, directa o indirectamente de este éxito alcanzado en mi vida.

Denis Humberto Martínez Urbina

Resumen Ejecutivo

La presente tesis consiste en el diseño de un mecanismo de transporte por rodillos para el área de lavado de cajillas en Industrias Delmor.

Este tiene como objetivos de reducir tanto riesgos de trabajo como tiempo dedicado para este proceso dentro del flujo productivo de la empresa. Con esto se pretende agilizar el movimiento de productos de dentro de las áreas de proceso y en el despacho hacia el área de ventas al público en general disminuyendo el tiempo que toma el llevar las cajillas hasta dentro del área y luego retornarlas a las diferentes áreas de proceso.

Para poder lograrlo, fue necesario recopilar información del proceso de producción, específicamente, indagar a los trabajadores sobre el procedimiento de lavado de las cajillas, cada cuanto tiempo y cuantas cajillas se lavan, dimensiones del área donde se lleva a cabo dicha labor, y así dimensionar el equipo a partir de las dimensiones de las cajillas utilizadas y condiciones actuales del lugar para poder así presentar la propuesta de mejora.

Una vez recopilada dicha información, se empieza con el diseño del dispositivo, realizando un bosquejo de este, y dimensionándolo de acuerdo al área de trabajo y a la forma del material a transportar, una vez definido, se realizan los cálculos de resistencia de materiales a fin de comprobar que los materiales propuestos soportaran la carga de trabajo y de esta manera saber en cuanto tiempo se fatigaran para así establecer el intervalo de mantenimiento del que precisara el equipo.

Luego de haberse comprobado que los materiales propuestos tendrán vida útil prolongada se procede a representar el equipo mediante dibujo asistido por computadora, asignando dimensiones específicas de cada una de las partes que compondrán el transportador y se presupuesta el coste de materiales necesarios para la construcción de este, teniendo esto se hace presentación y explicación formal del diseño.

INDICE

CAPITULO 1

1.1 Introducción……... Pág. 3

1.2 Antecedentes……. Pág. 4

1.3 Justificación…….. Pág. 5

1.4 Objetivos……. Pág. 6

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 Transportadores de rodillo…… Pág. 7

2.2 Estructura de los rodillos…… Pág. 8

2.3 Tipos de rodillos…… Pág. 8

2.4 Tipos de transportadores de rodillos…….. Pág. 9

2.5 Principales aplicaciones de los rodillos…….…… Pág.10

2.6 Principios Básicos de Resistencia de Materiales…… Pág.11

2.7 Pantallas de cálculo con MD-Solids…… Pág.14

2.8 Diseño Metodológico……... Pág.16

2.9 Propiedades de Materiales Utilizados en Transportador…… Pág.18

2.9.1 Acero Inoxidable…… Pág.19

2.9.2 Aluminio…….. Pág.20

CAPITULO 3

MEMORIA DE CÁLCULO.

3.1 Cálculo de Carga sobre el Transportador…….. Pág.21

3.3 Determinación de la Viga…… Pág.22

3.4 Diagrama de Cuerpo Libre de la viga…….. Pág.23

3.5 Calculo de esfuerzo y momento…… Pág.24

3.6 Perfil de la sección del transportador de rodillos…… Pág.28

3.7 Propiedades de la viga sobre el eje X……. Pág.32

3.8 Propiedades de la viga sobre el eje Y……. Pág.33

3.9 Ventajas de operación del transportador de rodillos…….. Pág.34
3.10 Procedimiento de manejo del transportador de rodillos……. Pág.36
3.11 Procedimiento para cambio de bushing de tambor…….. Pág.38
3.12 Procedimiento para cambio de tambor……. Pág.39
3.13 Mantenimiento del transportador de rodillos……. Pág.40

CAPITULO 4

4.1 Bibliografía

CAPITULO 5

5.1 Anexos

INTRODUCCION

INDUSTRIAS DELMOR, S.A, es una empresa de origen nicaragüense, que fue constituida legalmente el 22 de febrero de 1962. Su principal actividad económica es la producción de embutidos, enlatados y ahumados.

Durante los últimos veinticinco años, de sus 55 que lleva en funcionamiento, los ha dedicado al mejoramiento de la calidad de sus productos, mediante adquisición de nueva maquinaria y del regimiento de normas de inocuidad, construyendo así una imagen de calidad permanente entre los consumidores nicaragüenses.

A través este tiempo adquirió tecnología moderna que le permitió rediseñar nuevos empaques y presentaciones de sus diferentes productos, obviamente vino preparándose con tiempo para enfrentar la competencia de empresas transnacionales e incursionar a nuevos mercados de la región centroamericana, sin descuidar el liderazgo en el mercado nicaragüense.

Gracias a todo esto, se ha consolidado como la empresa líder en la producción de embutidos de Nicaragua con su amplia gama de productos y sabores, lo que le ha valido la certificación de la norma ISO 22000 de sistema de gestión de seguridad alimentaria adquirida en el año 2016, y con lo cual se abren las oportunidades de exportación de este producto 100% Nicaragüense a diversas partes del mundo.

ANTECEDENTES

Desde sus inicios, en INDUSTRIAS DELMOR el manejo de las cestas o cajillas para su lavado, ha sido de manera manual, es decir, hasta antes de la presentación de este proyecto, no hay en esta área algún equipo o maquina existente que pueda facilitar o realizar este trabajo, lo que ha implicado en cierto momento del proceso productivo, además de retrasos, dificultades y riesgos de accidentes que pueden sufrir las personas encargadas de esta labor debido al espacio dedicado para este fin y las condiciones actuales de trabajo, ya que los operadores que laboran en esta área están expuestos a caídas por la diferencia del nivel del piso existente entre el área de producción y el área de lavado, además de correr riesgos de caídas por humedad en este piso, lo cual incrementaría el retraso en tiempo productivo.

Con esta innovación se pretende eliminar estos riesgos evitando que el operador tenga que ingresar al área de manera incomoda y con las dificultades que actualmente representa esta labor, previniendo accidentes, y a su vez disminuyendo el tiempo que toma este proceso (entre 1 y 1.5 minutos dependiendo de la habilidad del operador) en la cadena productiva de la empresa lo que beneficiaria directamente el despacho de los productos una vez que las cajillas han sido lavadas y están aptas para el transporte de productos en proceso y/o terminados, ya que en lugar de que el operador ingrese al área para realizar el lavado, este podrá servirlas desde el área de producción a través de una ventana donde se propone la instalación de la mesa de rodos.

JUSTIFICACION

Para que las industrias hoy en día sean más competitivas, se requiere del uso de metodologías de producción más limpias y eficientes. Uno de los aspectos que deben tomarse en cuenta al mejorar la eficiencia de una empresa industrial es el del transporte de materiales dentro de la misma, debido a la variedad de sistemas que existen y a la precisión con la cual estos mecanismos deben realizar su trabajo.

La realización de este proyecto tiene como objetivo contribuir directamente a la mejora de la eficiencia en el despacho de embutidos en INDUSTRIAS DELMOR a través de la reducción de tiempos del proceso del lavado de cajillas,(1.5 minutos a 45-50 segundos) esto mediante el diseño de un mecanismo de transporte por rodillos que facilitara el acceso de estas directamente hacia el área de lavado sin la necesidad de que el operador que lleva las cajillas a lavar tenga que ingresar al área, superando así tiempos de espera y posibles accidentes que pudieran suceder durante este proceso productivo.

Cabe señalar que esto agilizaría dicho proceso contribuyendo al despacho de producto terminado en menor tiempo desde cuartos fríos de almacenamiento hasta vehículos de reparto, una vez que las cajillas han sido lavadas y sanitizadas.

OBJETIVOS
GENERAL
"MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LAVADO DE CAJILLAS EN INDUSTRIAS DELMOR MEDIANTE UN MECANISMO DE TRANSPORTE POR RODILLOS"

ESPECÍFICOS

1. Realizar cálculos para el diseño de un mecanismo de transporte por rodillos.
2. Dimensionar el mecanismo de rodillos a partir de las dimensiones físicas de las cajillas utilizadas y el espacio disponible en el área de lavado de cajillas en Industrias Delmor.
3. Representar mecanismo de transporte a través de dibujo técnico.
4. Presupuestar costos de construcción de un mecanismo de transporte por rodillos.

MARCO TEORICO
TRANSPORTADORES DE RODILLOS
Definición y funciones.

El transportador de rodillos es un dispositivo sin órgano flexible de tracción, que utiliza rodillos metálicos o de aleación de metal duradero para facilitar el manejo y traslado de una gran diversidad de objetos como cajas, tarimas, llantas, tambos, palés etc., siempre y cuando cumplan la condición de contar con un fondo regular; en caso contrario, suelen emplearse otro tipo de dispositivos como el transportador de banda, el transportador helicoidal, etc.

Típicamente los transportadores de rodillos son transportadores por gravedad, en el sentido de que están inclinados de manera que la carga colocada sobre estos se mueve hacia el extremo inferior de este por la fuerza de gravedad.

El transportador de rodillos se utiliza en múltiples procesos industriales y en almacenes y según su principio de funcionamiento puede estar accionado o no por fuerza motriz.

ESTRUCTURA DE LOS RODILLOS

La estructura de los rodillos es de fácil diseño, solo se debe tenerse en cuenta las cargas que soportaran y las capacidades de trabajo de los mismos. La estructura de estos se construye de perfiles conformados en caliente de vigas sección C, I o T.

TIPOS DE RODILLOS

Según el tipo de material a transportar y las condiciones de transporte podemos mencionar los siguientes:

- Cilíndricos. (ver fig. 1)
- Acanalados en V. (ver fig. 2)
- Cónicos. (ver fig. 3)

Figura 3

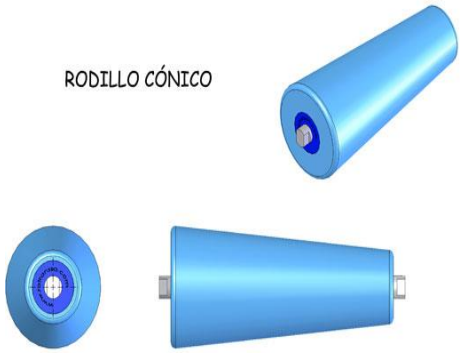


Figura 1

Figura 2

TIPOS DE TRANSPORTADORES DE RODILLOS

Dentro de los tipos de transportadores por rodillos comúnmente utilizados en las diferentes industrias se encuentran:

Por Gravedad; como su nombre lo indica, el principio de funcionamiento de este transportador se basa en la fuerza de gravedad del objeto para que este se deslice entre los rodillos. (Ver fig. 4)

Accionados por Banda; en este caso, los rodillos son accionados por medio de una banda que les transmite el movimiento. (Ver fig. 5)

Accionados por cadena; estos son accionados por medio de cadenas que transmiten el movimiento de rodillo a rodillo, y se utilizan frecuentemente para el manejo de objetos pesados, tarimas o tambos por ejemplo. (Ver fig. 6)

Para manejo de material a granel; es la variante más utilizada para el transporte de mineral en comparación a trenes y camiones de gran capacidad. (Ver fig. 7)

Figura 4

Figura 5

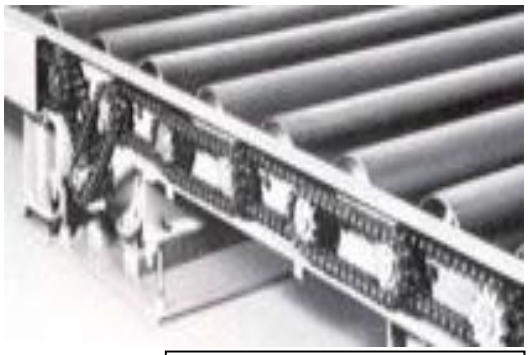


Figura 6

Figura 7

PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS RODILLOS

Dentro de las principales aplicaciones de los rodillos podemos mencionar las siguientes:

Cojinetes: sustituyendo los cojinetes de bolas en caso de que la fuerza entre las pistas interior y exterior sea muy elevada. Son de gran utilidad ya que reducen la fricción que se origina entre la rueda y el eje, ya que convierte el giro con desplazamiento en un giro con rodadura. (Figura 8)

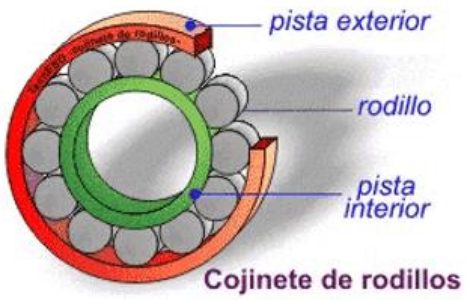


Figura 8

Pasillo rodante: es una superficie formada por rodillos sobre los que la carga se desliza sin apenas fricción. (Figura 9)

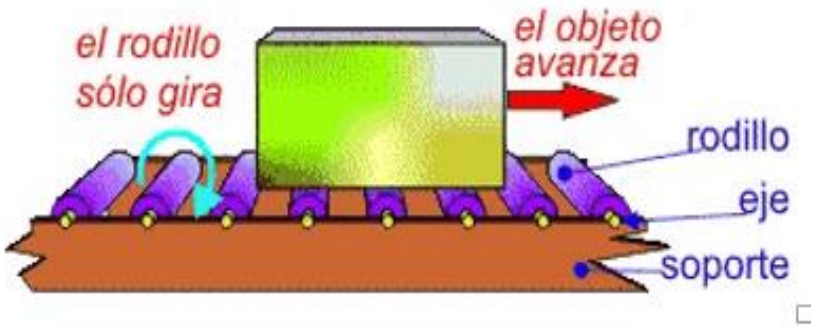


Figura 9

PRINCIPIOS BASICOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES

La resistencia de materiales se basa en tres principìos fundamentales: El principio de rigidez, El principio de superposicion y el principìo de Saint-Venant.

Principio de Rigidez, establece que las ecuaciones de equilibrio se pueden formular sobre la geometria indeformada, es decir, sin considerar los movimientos provocados por el sistema de cargas.

Principìo de Superposicion, establece que los efectos que un sistema de fuerzas origina sobre una estructura son iguales a la suma de los efectos que originan cada una de las fuerzas del sistema actuando por separado.

Principio de Saint-Venant,establece que, en una pieza prismatica,las tensiones que actuan sobre una seccion recta, alejada de los puntos de aplicación de un sistema de cargas, solo dependen de la fuerza y del momento resultante de las fuerzas situadas a un lado de la seccion considerada.

ESFUERZOS

Los esfuerzos son las fuerzas internas, debido a las cargas, sometidas a un elemento resistente.

ESFUERZOS COMBINADOS

Los esfuerzos combinados representan la suma o combinación del esfuerzo de carga axial, esfuerzo por carga de flexión y esfuerzo por carga de torsión.

En la representación de esfuerzos combinados los elementos no están sometidos a un solo tipo de esfuerzo, sino a la interacción de varios esfuerzos de manera simultánea, es por ello que se analiza la esta interacción de esfuerzos con el fin de localizar el punto donde la estructura podría fallar.

La combinación de estos esfuerzos puede ser:

Carga Axial y Flexión, es cuando en un elemento, además de flexión, hay presencian de fuerzas axiales normales a la sección transversal. Este esfuerzo combinado se calcula como:

$$\sigma = \pm \frac{P}{A} \pm \frac{Mc}{I}$$

Ecuación 1

Carga Axial y por Torsión, se presenta cuando en el elemento actúa una carga de compresión y una torsión en su sección transversal.

Carga Axial, Torsión y Flexión, cargas y momentos actúan desde diferentes ángulos en un mismo elemento.

ESFUERZOS EN RODILLOS

Los esfuerzos de contacto ocurren en elementos de máquinas cuando se transmiten cargas a través de superficies que presentan contactos puntuales o a lo largo de una línea. Debido a la elasticidad de los materiales, éstos se deforman bajo la acción de las cargas, produciéndose áreas finitas de contacto, puesto que estas áreas son muy pequeñas, aparecen grandes esfuerzos. Por lo tanto, a pesar de que los elementos sometidos a esfuerzos de contacto puedan tener suficiente resistencia mecánica de volumen, tienden a fallar en la pequeña zona de contacto, en donde los esfuerzos son mayores.

ESFUERZO CORTANTE TORSIONAL EN RODILLOS

Cuando un miembro estructural se somete a un par de torsión externo, en el material del que está hecho el miembro estructural se desarrolla un par de torsión resistente interno que es el resultado de los esfuerzos generados en el material; para que el elemento sujeto a esfuerzo esté en equilibrio, en las caras superior e inferior del elemento deben actuar esfuerzos cortantes de la misma magnitud.

$\sigma_{max}=(Tc)/J$ Ecuación 2

dónde :

T: par de torsión aplicado en la sección

c: radio de la sección transversal

J: momento polar de inercia de la sección transversal circular

ECUACIONES DE RESISTENCIA DE MATERIALES PARA CALCULO EN VIGAS

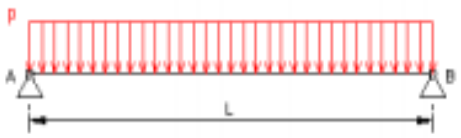
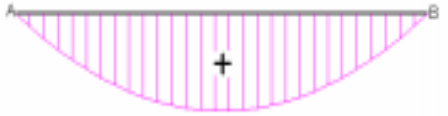
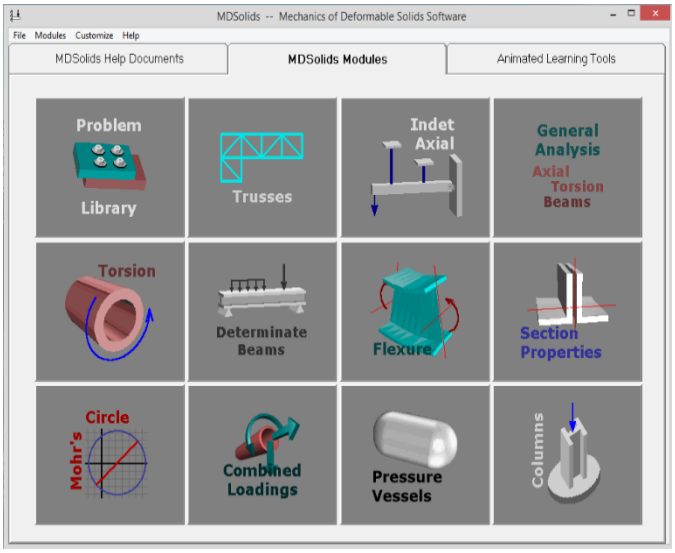
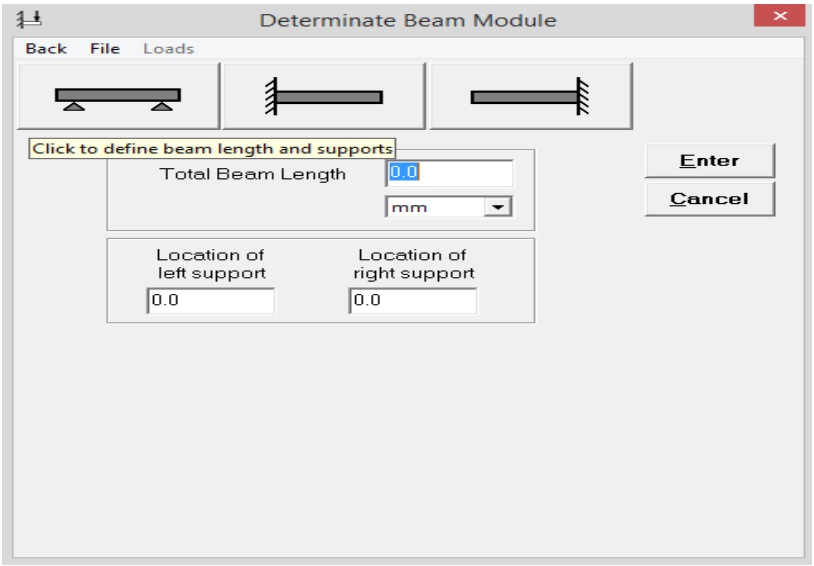
Viga sobre dos apoyos simples con carga repartida Esfuerzos aplicados  Diagrama de esfuerzos cortantes Diagrama de momento flector  	Reacciones $R_A = R_B = \frac{pL}{2}$
	Esfuerzos cortantes $T_{AB} = p\left(\frac{L}{2} - x\right) \qquad T_A = -T_B = \frac{pL}{2}$
	Momentos Flectores $M_{AB} = \frac{px(L-x)}{2}$ $M_{máx} = \frac{pL^2}{8} \qquad x = \frac{L}{2}$
	Ángulos de giro $\theta_A = -\theta_B = \frac{pL^3}{24EI}$
	Ecuación de la elástica $w_{AB}(x) = \frac{px}{24EI}\left(x^3 - 2Lx^2 + L^3\right)$
	Flecha $\Delta_{máx} = \frac{5pL^4}{384EI} \qquad x = \frac{L}{2}$

Tabla 1

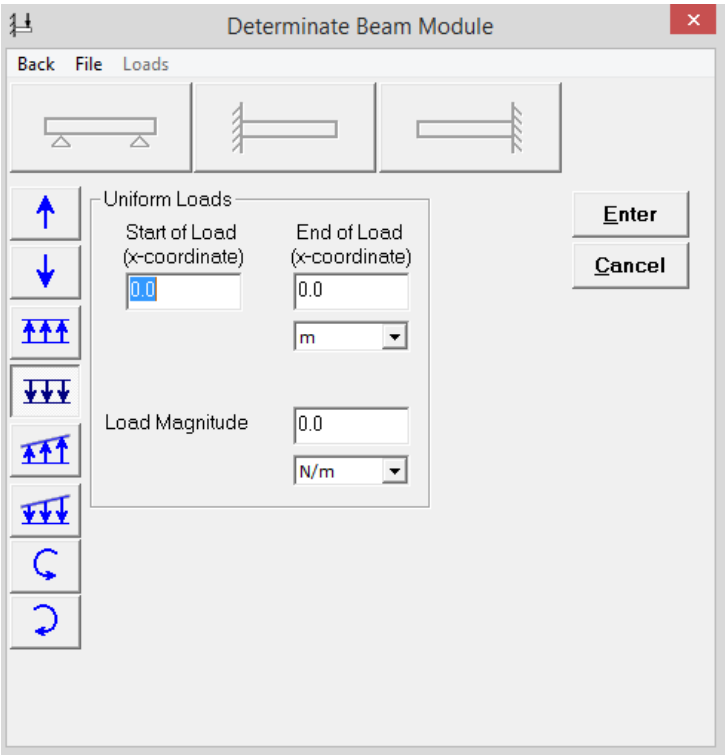
MD SOLIDS



Vista Principal



Tipo de empotre y lingitud de viga



Longitud de distribucion y magnitud de la carga sobre la viga

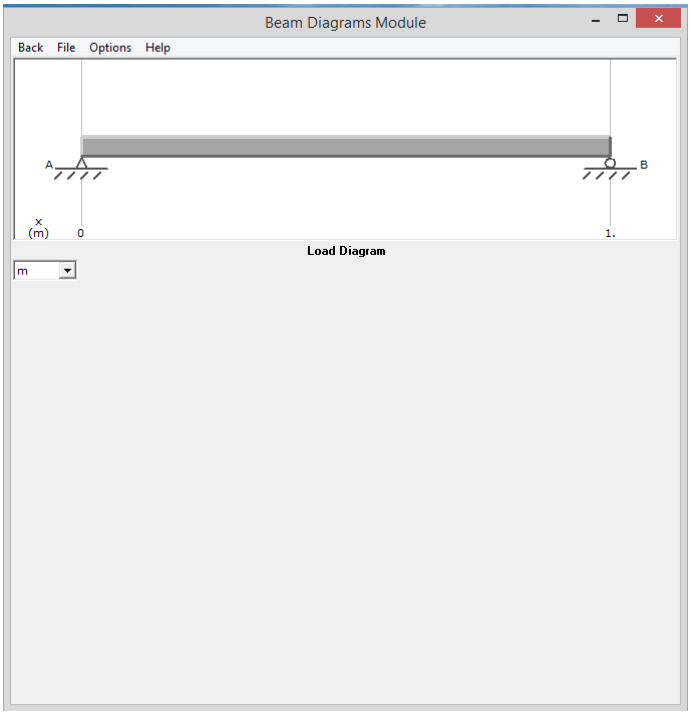
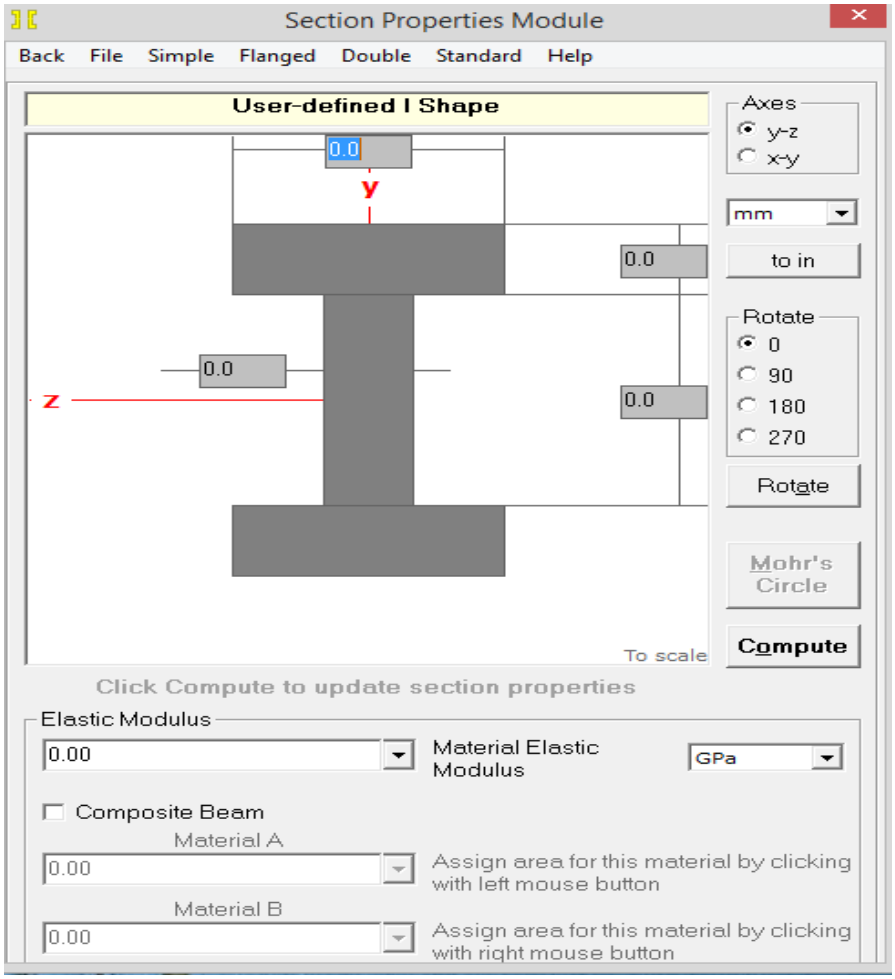


Diagrama de cuerpo libre de viga

Definicion de forma y calculo de la viga



DISEÑO METODOLOGICO

Métodos de investigación

El proyecto se desarrolla en el área de la industria alimenticia nacional, específicamente en el área de embutidos.

Para realizar la el proyecto se hará uso de la **investigación activa**, puesto que se busca resolver la deficiencia existente en el proceso de lavado de cestas o cajillas en Industrias Delmor, para lo cual se hará uso de la observación como técnica de investigación, y junto con la recopilación de datos analizaremos las debilidades que dicho proceso presenta actualmente; seguidamente con el uso de herramientas tecnológicas (software de cálculos y diseño) se presentara una propuesta de diseño con la que se cambiara y mejorara el proceso de lavado de cajillas en Industrias Delmor.

Diseño de transportadores de rodillos

Se empezara con la concepción del diseño deseado; proponiendo dimensiones del transportador auxiliados del material que este transportara, (longitud, ancho y espesor de dicho dispositivo). Una vez corroborado con el espacio disponible en el sitio y las dimensiones propuestas, se procede al cálculo de resistencia de materiales del transportador.

Resistencia de Materiales

Para efectuar el diseño de un transportador de rodillos, es necesario realizar cálculos de resistencia de materiales, que nos indiquen, dependiendo del material a construirlo, cuál será el límite de carga que este soportara antes que se fatigue, se deflexione o incluso se fracture. Para ello es necesario tomar en cuenta las variables fundamentales que nos proporcionaran dicha información, tales como:

Esfuerzo cortante

Momento torsor

Momento flexionante

Calculo de las reacciones provocadas por la masa que soporta el transportador.

Se empezara dibujando el diagrama de cuerpo libre con los datos iniciales como son: peso sobre el transportador y longitud, para seguidamente calcular las reacciones en los puntos de apoyo correspondientes.

Una vez calculadas las reacciones se procederá al cálculo de los momentos cortante y torsor y generar las gráficas de estos ayudados del software MD-Solids

MD-Solids

Con la ayuda de este software, podremos realizar el cálculo de resistencia del transportador de rodillo, asumiéndolo como una viga soportada en dos puntos; iniciaremos ingresando datos previamente obtenidos, tales como longitud de dicho dispositivo, coordenadas de los puntos de apoyo y la carga que soportara, así obtendremos el diagrama de cuerpo libre y lo cálculos de las reacciones en ambos apoyos, al igual que los diagramas de esfuerzo cortante y momento torsor.

Para los cálculos de deflexión y pendiente será necesario diseñar el perfil del transportador, esto se hará ingresando los valores reales que se tomaron del interior del lugar donde se ubicara, y seleccionando el módulo de elasticidad del material de construcción.

Una vez realizados estos cálculos y verificado que el transportador no fallara debido a la carga que estará sobre el, se procedo al diseño mecánico del mismo.

PROPIEDADES DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL TRANSPORTADOR DE RODILLOS

El transportador de rodillos es un dispositivo que normalmente se utiliza para el movimiento de grandes cargas a distancias considerables, de manera estable y segura, por tanto, los materiales con los cuales se construyen deben estar aptos para soportar dichas cargas.

En nuestro caso, el peso que soportara el transportador no es mayor a 64N/m, es decir no soportara una carga que provoque deformación instantánea, o una disminución de su vida útil en un corto periodo de tiempo, pero en cambio, si estará sometida a agentes corrosivos tales como agua y residuos de salmuera de los productos que se transportan en las cajillas. Debido a esto los materiales con que se fabrique el transportador deberán estar aptos para soportar la corrosión, y humedad constante.

Dos materiales que contienen dichas propiedades son el acero inoxidable 304, y el aluminio. A continuación se muestran las características físicas y mecánicas de dichos metales:

ACERO INOXIDABLE 304
(UNS S30400)

1. Descripción: éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidables de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango.

2. Normas involucradas: ASTM A 276

3. Propiedades mecánicas:
Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)
Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)
Elongación 30 % (en 50mm)
Reducción de área 40 %
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.8 g/cm^3 (0.28 lb/in^3)

5. Propiedades químicas:
0.08 % C mín
2.00 % Mn
1.00 % Si
18.0 – 20.0 % Cr
8.0 – 10.5 % Ni
0.045 % P
0.03 % S

6. Usos: sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

7. Tratamientos térmicos: éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

NOTA:
Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

ACERO INOXIDABLE- AISI 304

PROPIEDADES DEL ALUMINIO

- Este metal posee una baja densidad (2.700 kg/m^3) y su alta resistencia a la corrosión.
- Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa).
- Es buen conductor de la electricidad y del calor.
- Se mecaniza con facilidad y es relativamente barato. Por todo ello es desde mediados del siglo XX el metal que más se utiliza después

MEMORIA DE CÁLCULO

1. calculo del ángulo de inclinación.

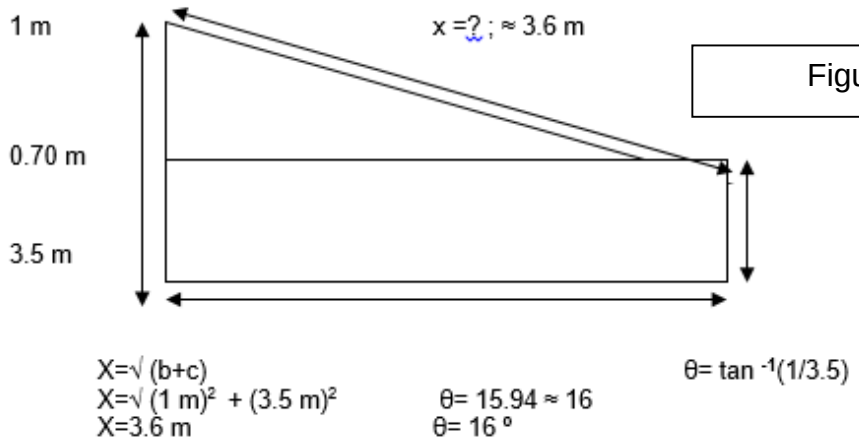


Figura 10

Dimensiones de la cajilla

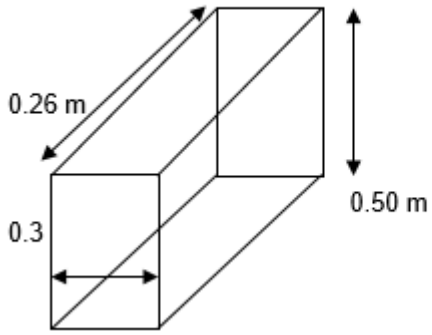


Figura 11

2. Calculo de la carga total sobre el transportador :

El peso de las cajillas utilizadas el proceso de producción es de aproximadamente 5 lbs.; el ancho del transportador de rodillos es de 0.54 m; tomando en cuenta que sobre una longitud de 3.5 m estarán estibadas 10 cajillas en 1 seg, entonces el valor de la carga soportada por el transportador de rodillos en ese instante será:

10 cajillas x 2.27 kg c/u = 22.7 kgf

1 kgf = 9.86 N,

Entonces:

22.7 kgf x 9.86 N = 223.82 N

223.82 N, es la fuerza ejercida por las cajillas sobre los rodillos del transportador.

Sobre una longitud de 3.5 m del transportador la fuerza ejercida es de:

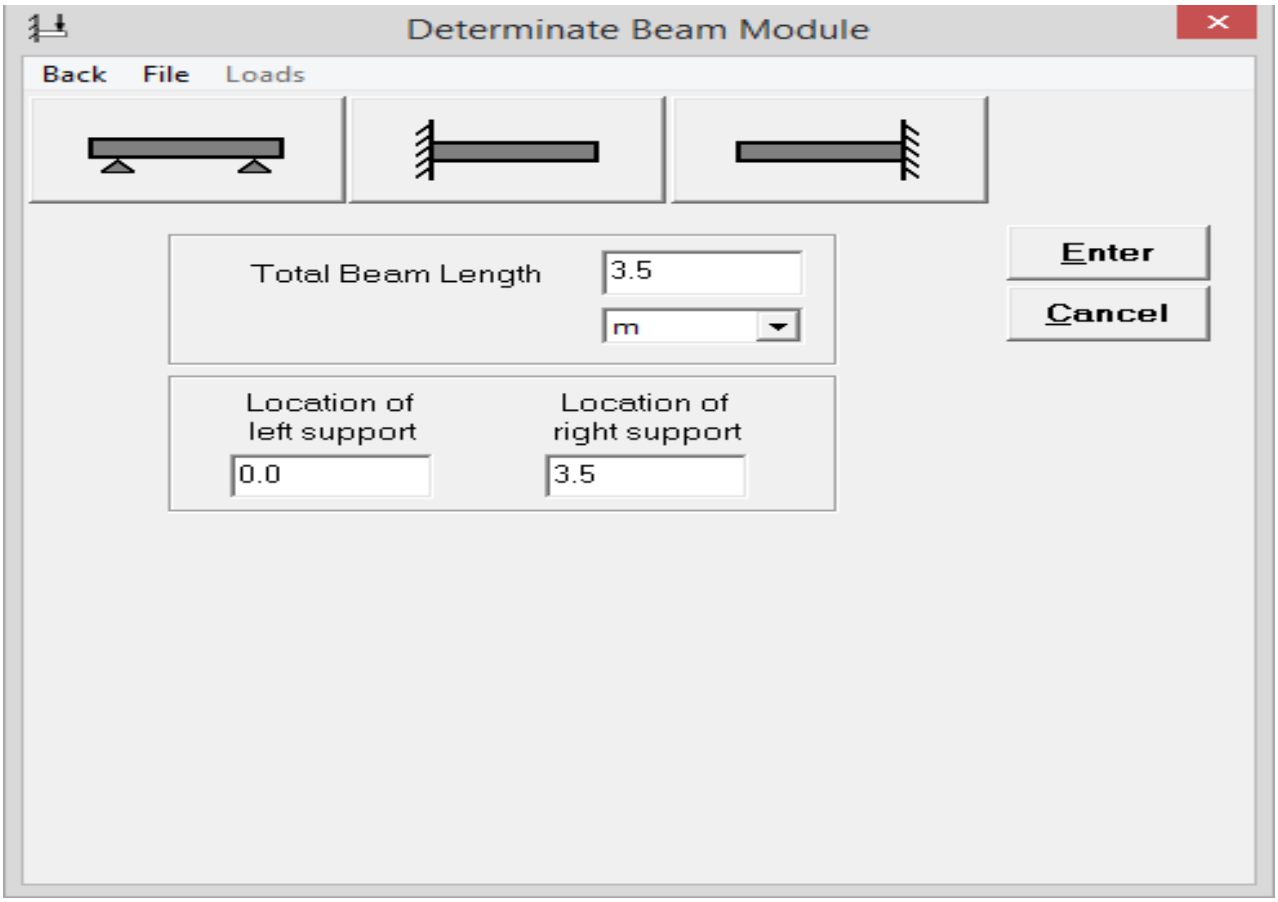
$\frac{223.82\ N}{3.5\ m}$= 63.94 N/m ~ 64 N/m

F= 64 N/m

Entonces la fuerza aplicada sobre el transportador de rodillos en un segundo de tiempo será igual a 64 N/m, obtenido este valor se procede a realizar los cálculos de resistencia apoyado con el software MD-solids

3. Efectuando cálculos de resistencia de materiales del transportador:

Una vez obtenidos estos datos, se realizaran los cálculos de resistencia de materiales para el transportador de rodillos haciendo uso del software MD Solids, en el cual asumiremos que el transportador es de acero inoxidable 304 en su totalidad.



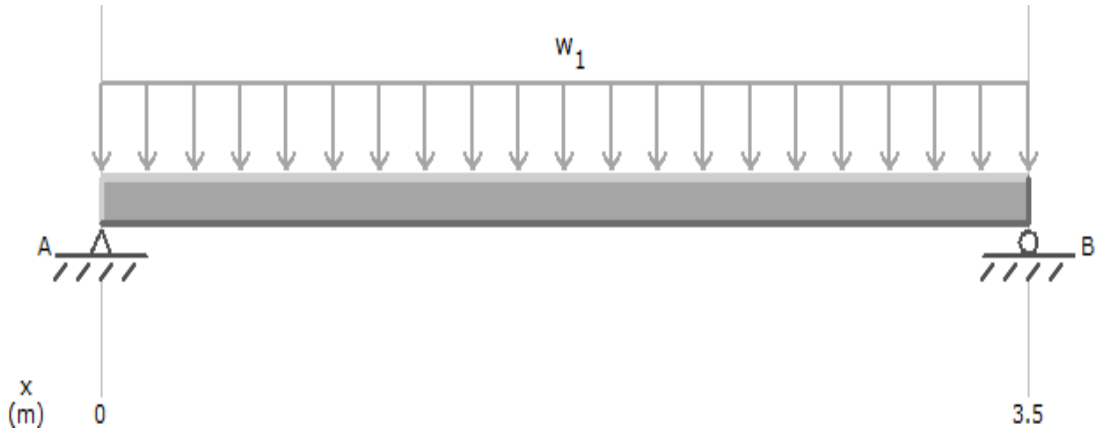


DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

Una vez obtenido el diagrama de cuerpo libre, efectuamos los cálculos de las reacciones que actúan sobre el transportador:

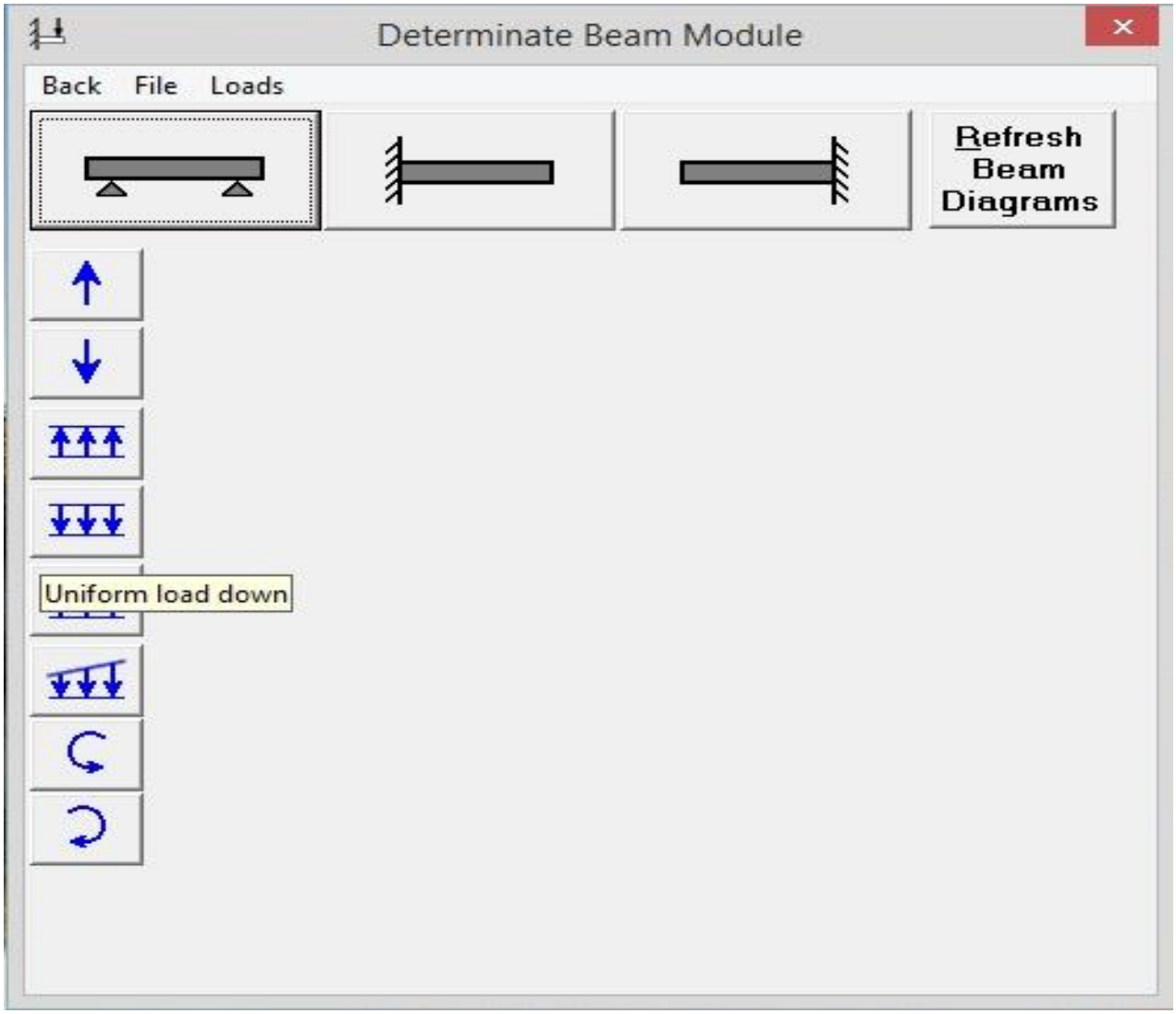
$\Sigma M_A = 0$; = 208.25 N/m * 1.75 m – R_B

R_B= 364.44 N

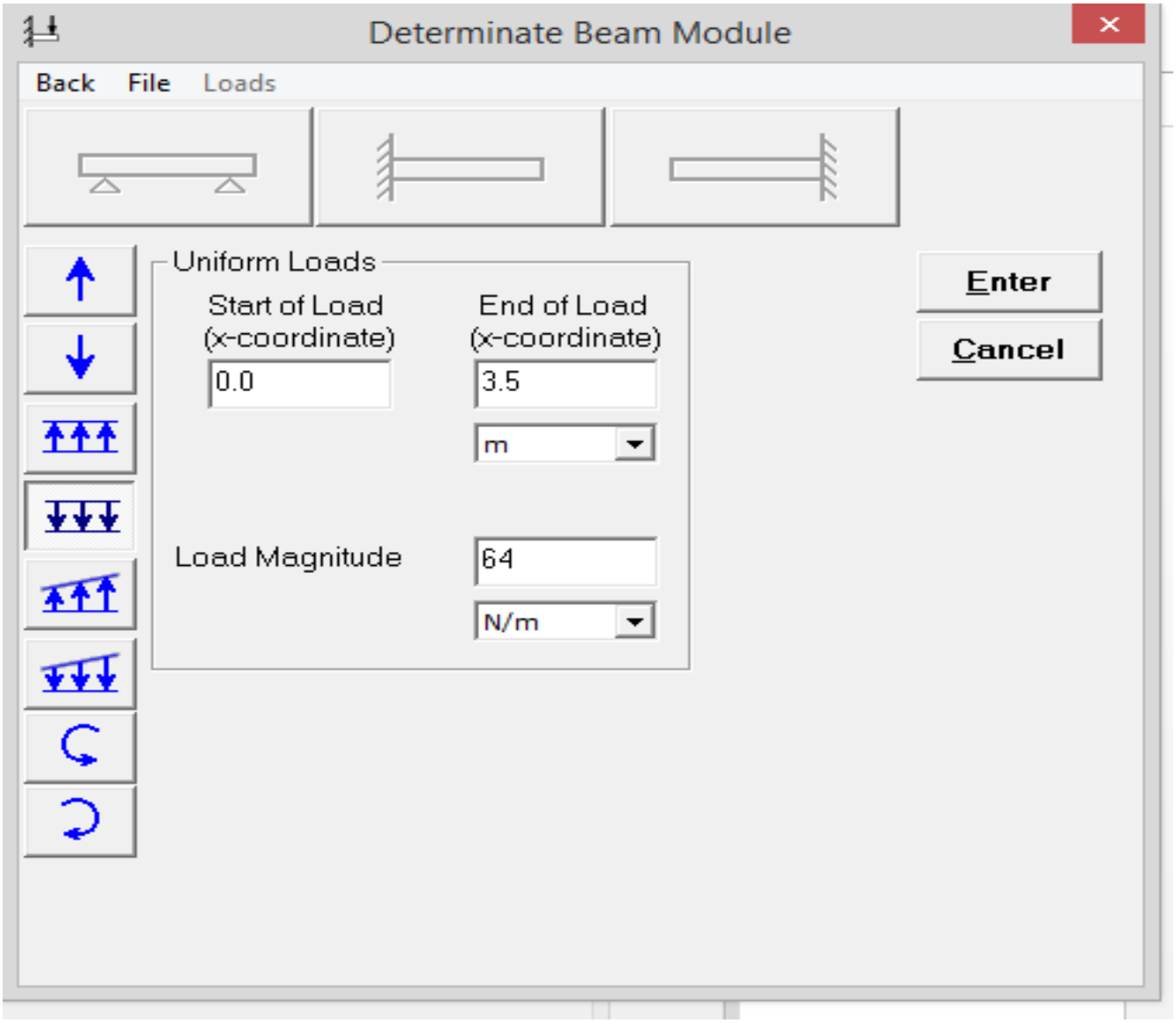
ΣM_B=0; 208.25 N/m * 1.75 m – R_A

R_A= 364.44 N

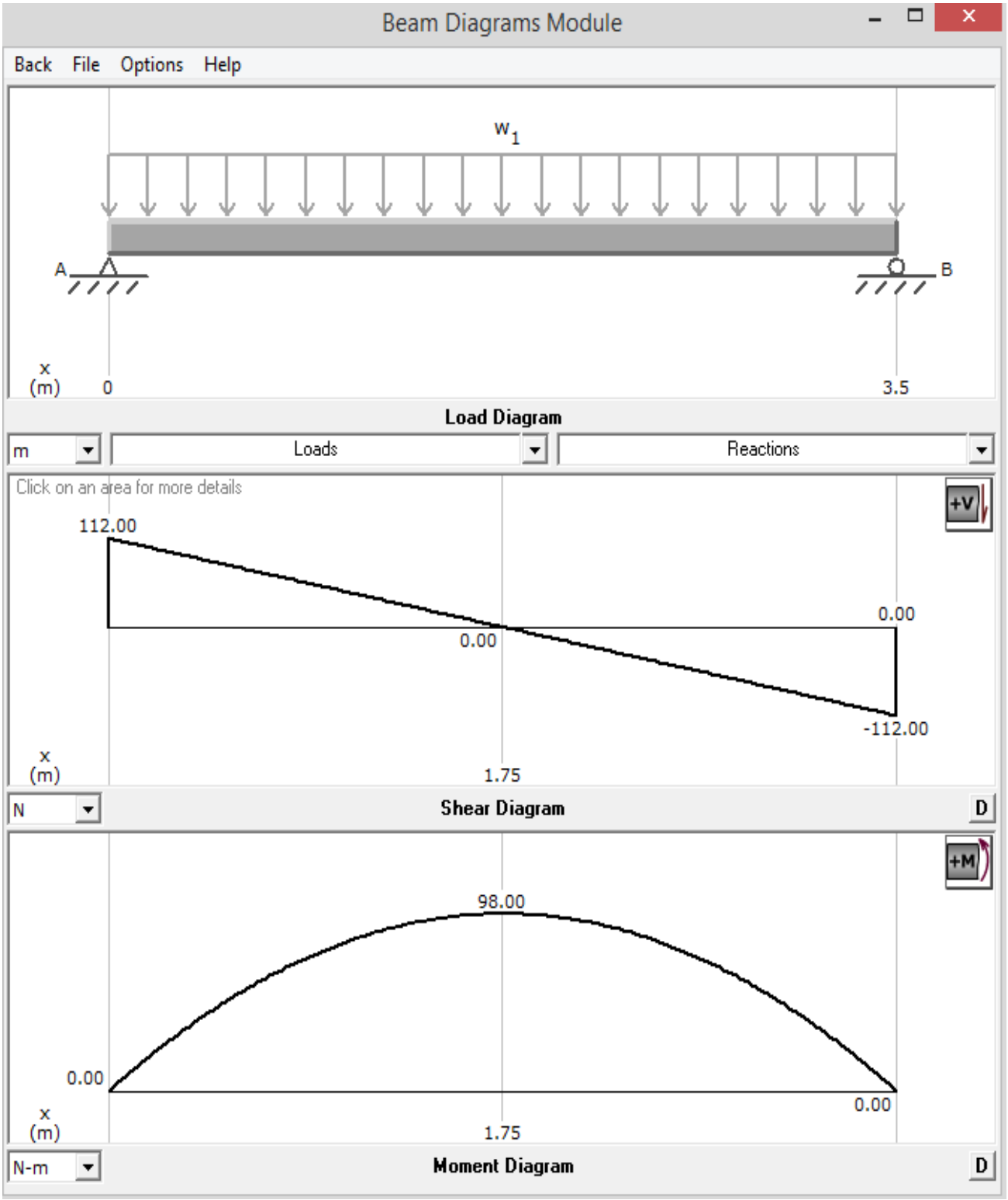
Luego se procede al cálculo de momento torsor y deflexión sobre este, para hacerlo seleccionamos la dirección en que actúa la fuerza sobre el transportador:



Seguido se ingresan el valor de la longitud sobre la cual actúa la carga y la magnitud de esta,



Con los datos anteriores el software genera las gráficas de momento torsor y momento cortante respectivamente:

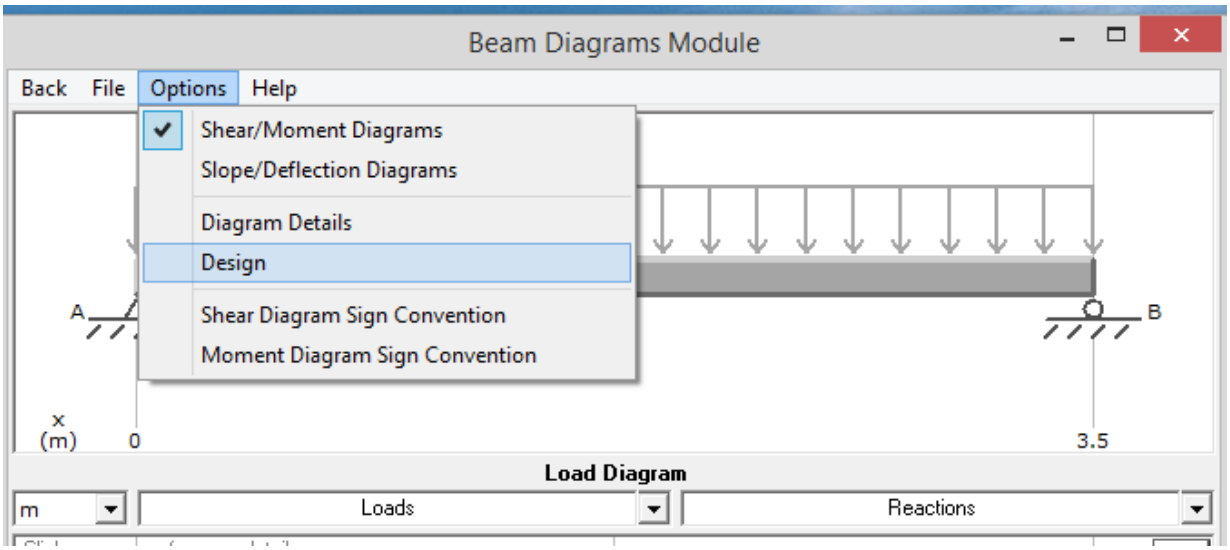


La pendiente en el área bajo la curva es igual a – 64 N/m, ésta pendiente se define como el cambio de la deformación dividido entre el cambio de la distancia. Se debe calcular el punto en que la curva de deformación cruza el eje horizontal; a partir de X=0, donde el esfuerzo cortante V=112 N. La deformación debe cambiar a -112 N para alcanzar el eje horizontal.

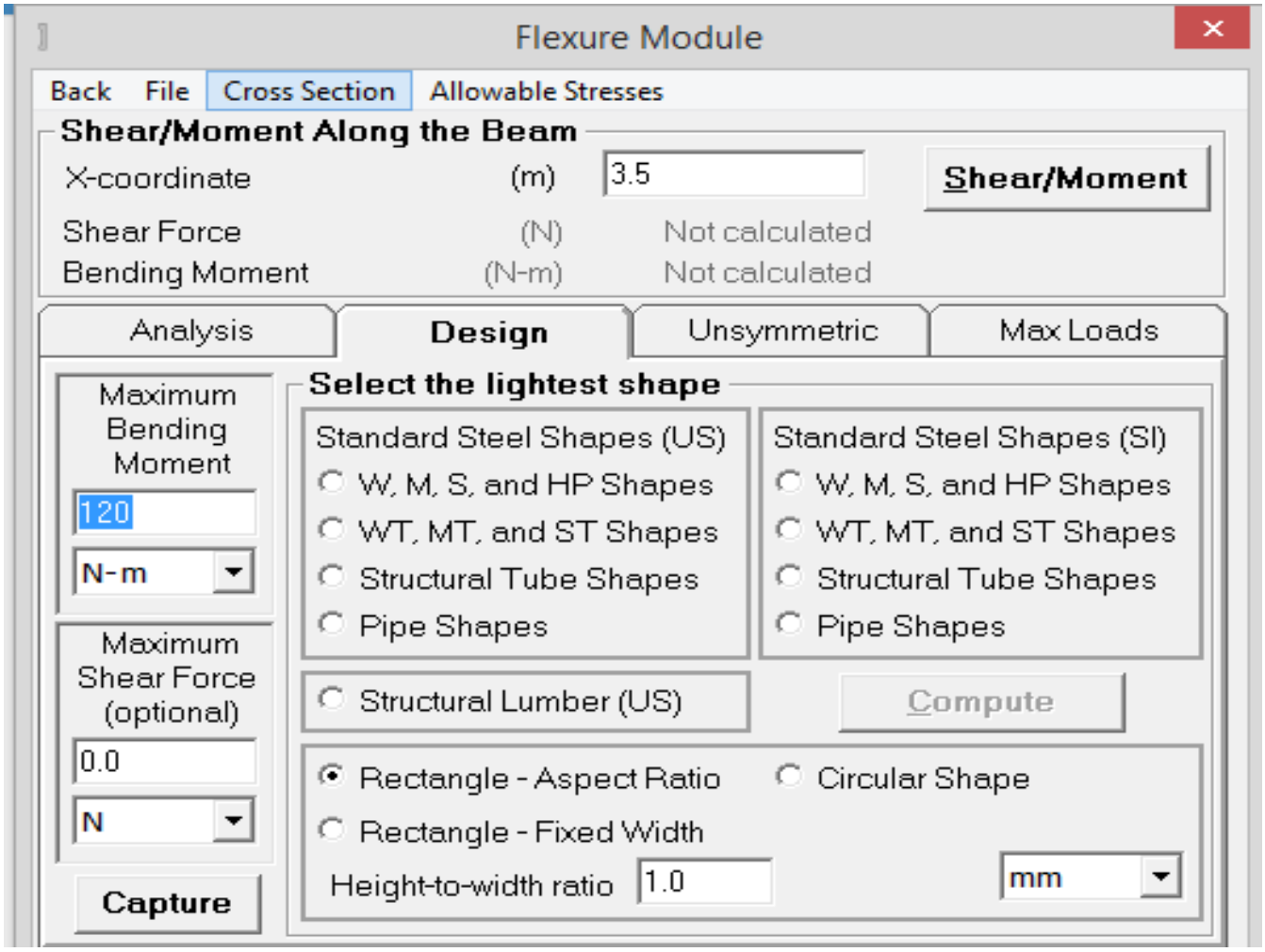
Dividiendo -112 N/ 64N/m se calcula la distancia desde X=0 m hasta el punto de deformación cero. Esta distancia es igual a 1.75 m.

Para el diagrama de momento; el cambio del momento entre dos puntos de la viga es igual al área bajo la curva de deformación entre estos puntos, el área bajo la curva entre los puntos X=0 m y X=1.75 m es igual a 98 N/m.

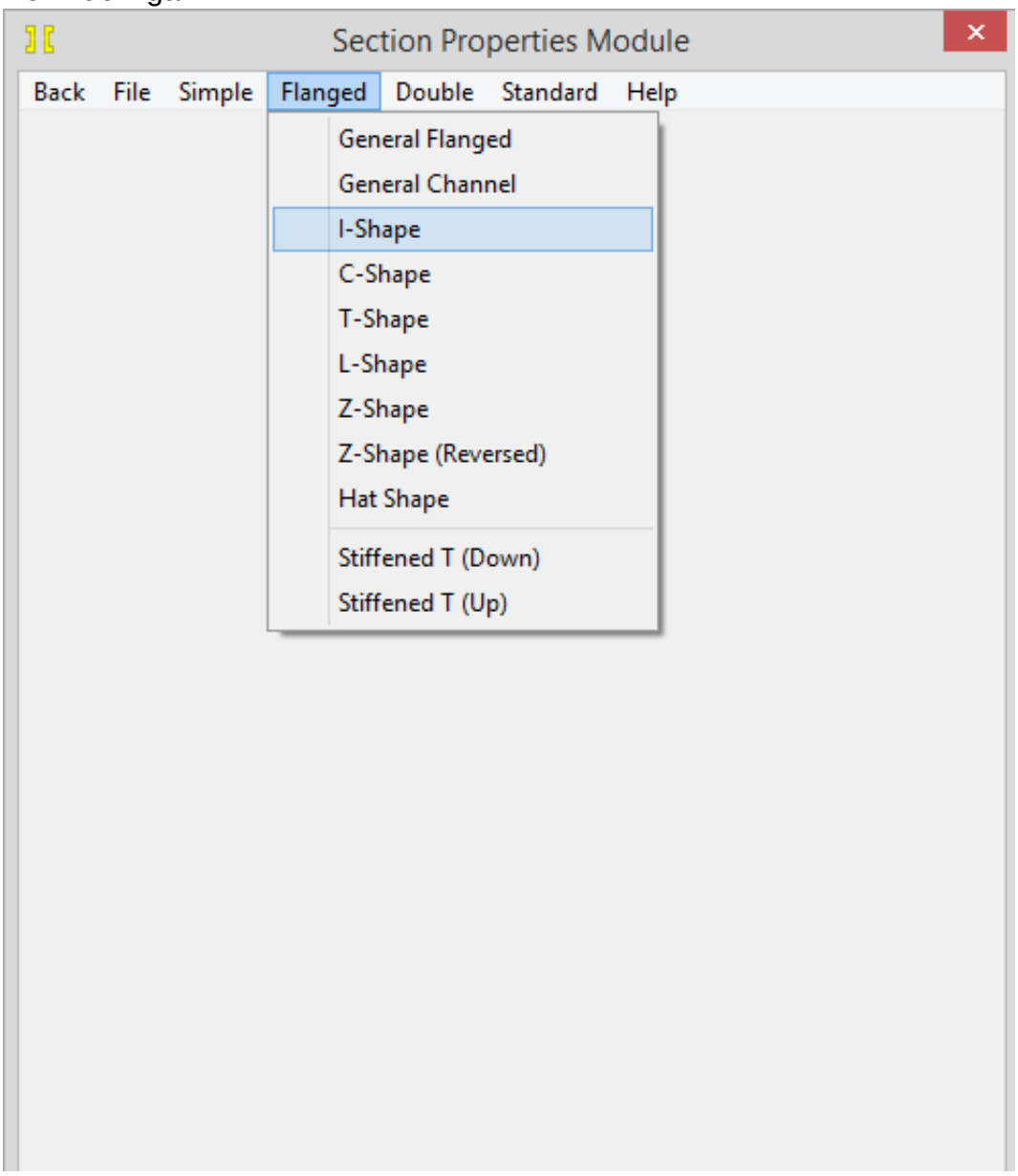
Para el cálculo de la deflexión y pendiente que actúan sobre el transportador, es necesario diseñar el perfil del mismo, para esto seleccionamos de la barra de menús la herramienta “opción”, que nos permitirá ingresar los datos reales del transportador, presentándonos una gráfica a escala del transportador.



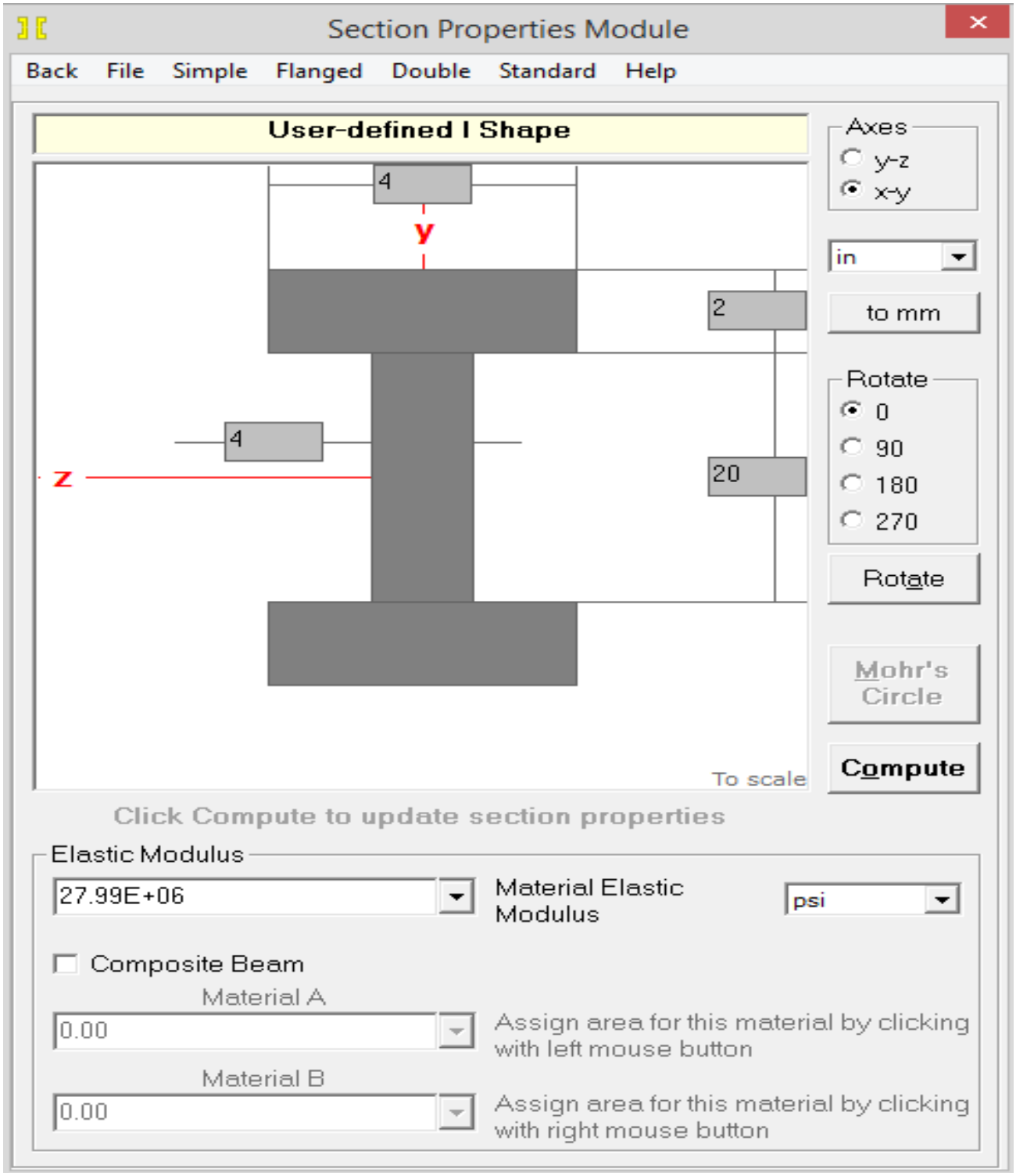
Seleccionamos forma o perfil de la sección



Perfil de viga I

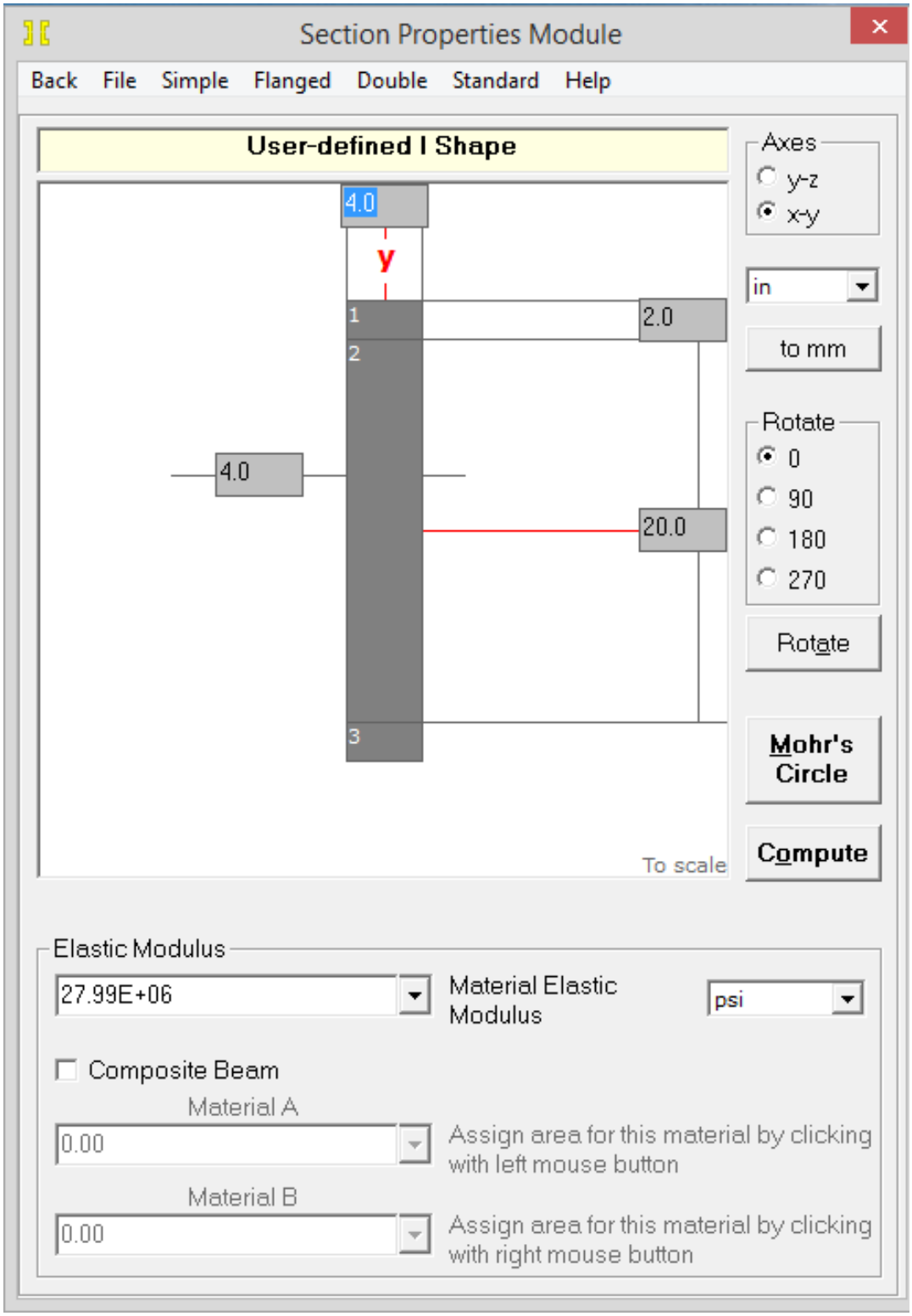


Y se ingresan los datos del transportador:



.

El software nos mostrara los resultados del cálculo realizado tanto en el eje X como el eje Y, respectivamente, y el perfil configurado



PROPIEDADES DE LA SECCION SOBRE EL EJE X

Cross Section Properties

X Axis Properties | Y Axis Properties | Print | Details | Excel

X Axis Properties

Elastic Modulus	E	27.9900E+06	psi
From bottom to centroid	y (bot)	12.0000	inch
From centroid to top	y (top)	12.0000	inch
Area of shape	A	96.0000	inch^2
Moment of Inertia	Ix	4,608.0000	inch^4
Section Modulus	Sx	384.0000	inch^3
Section Modulus (bottom)	S (bot)	384.0000	inch^3
Section Modulus (top)	S (top)	384.0000	inch^3
Radius of Gyration	rx	6.9282	inch
Plastic Modulus	Zx	576.0000	inch^3
Shape Factor		1.5000	
From bottom to plastic n.a.	yp (bot)	12.0000	inch
From plastic n.a. to top	yp (top)	12.0000	inch
Polar Moment of Inertia	J	4,736.0000	inch^4
Product of Inertia	Ixy	0.0000	inch^4
Maximum Moment of Inertia	Imax	4,608.0000	inch^4
Minumum Moment of Inertia	Imin	128.0000	inch^4
Angle from x axis to Imax axis	B	0.0000	degrees
		Clockwise	

PROPIEDADES DE LA SECCION SOBRE EL EJE Y

Cross Section Properties

X Axis Properties | Y Axis Properties | Print | Details | Excel

Y Axis Properties

Elastic Modulus	E	27.9900E+06	psi
From left to centroid	x (left)	2.0000	inch
From centroid to right	x (right)	2.0000	inch
Area of shape	A	96.0000	inch^2
Moment of Inertia	Iy	128.0000	inch^4
Section Modulus	Sy	64.0000	inch^3
Section Modulus (left)	S (left)	64.0000	inch^3
Section Modulus (right)	S (right)	64.0000	inch^3
Radius of Gyration	ry	1.1547	inch
Plastic Modulus	Zy	96.0000	inch^3
Shape Factor		1.5000	
From left to plastic n.a.	xp (left)	2.0000	inch
From plastic n.a. to right	xp (right)	2.0000	inch
Polar Moment of Inertia	J	4,736.0000	inch^4
Product of Inertia	Ixy	0.0000	inch^4
Maximum Moment of Inertia	Imax	4,608.0000	inch^4
Minumum Moment of Inertia	Imin	128.0000	inch^4
Angle from y axis to Imax axis	B	90.0000	degrees
		Counterclockwise	

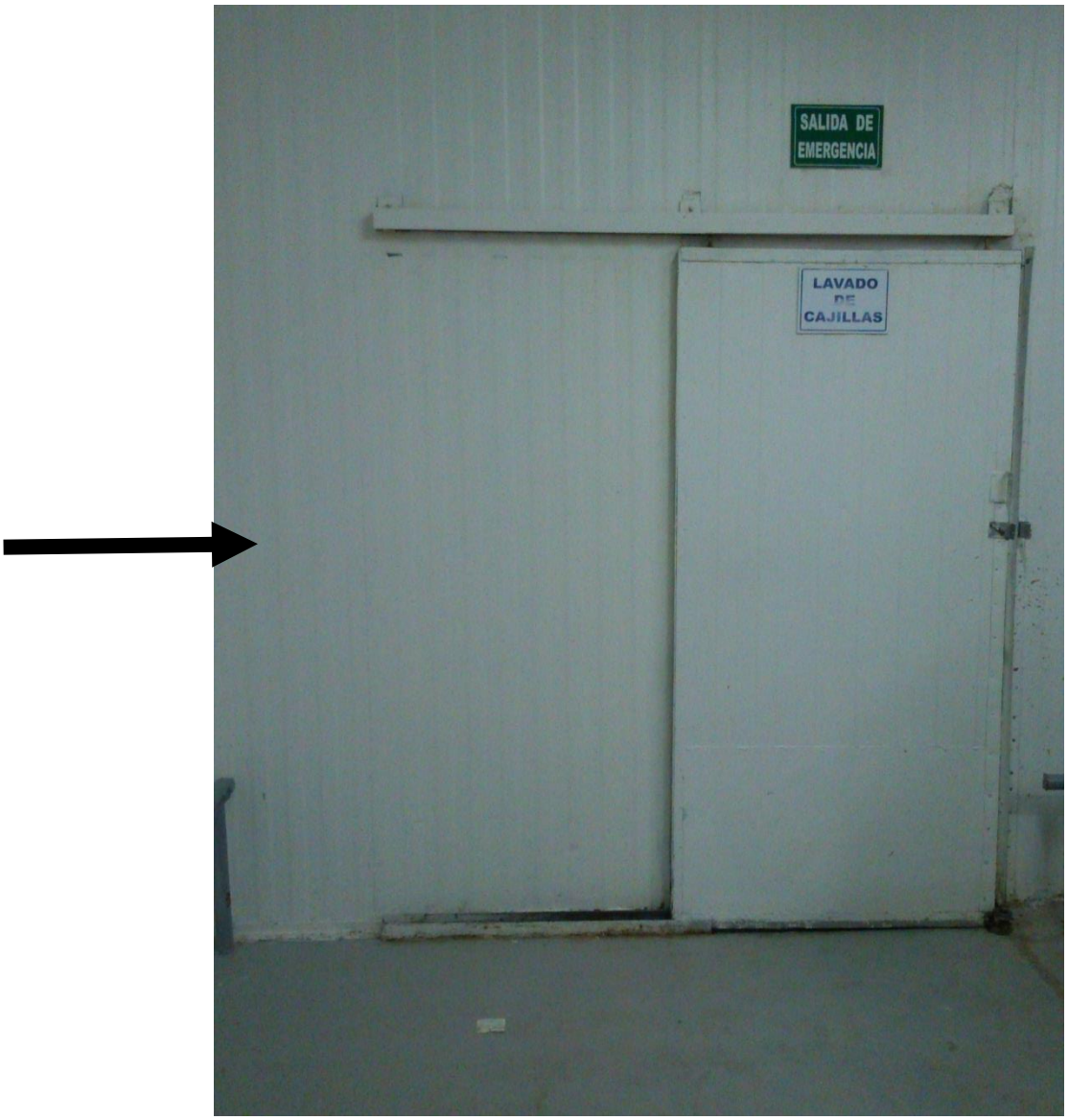
VENTAJAS DE OPERACIÓN DEL TRANSPORTADOR DE RODILLOS

Actualmente el operador que sirve las cajillas, debe moverlas una vez que han sido utilizadas, desde el área de proceso correspondiente (empacado o producción) hasta el área de lavado, esto implica el bajar por unas gradas con visión limitada, lo que puede provocarle fácilmente un accidente al momento de realizar su trabajo.

Aunque estas gradas cuentan con barandas de seguridad es un poco complicado que los operadores hagan uso de estas, ya que tienen que sujetar las cajillas apiladas para evitar un volcamiento de estas y un accidente más grave para ellos.

En cambio, con la propuesta del transportador, el operador no tendría problemas para alimentar las cajillas, puesto que lo haría directamente desde una ventana que conectaría el área de proceso con el área de lavado, sin necesidad de utilizar las gradas más que para ingresarlas de nuevo al proceso una vez que han sido lavadas, evitando así riesgos de accidentes.

La ventana de comunicación estaría localizada en el punto indicado



PROCEDIMIENTO DE MANEJO DEL TRANSPORTADOR DE RODILLOS

Una vez realizados los cálculos de resistencia y haber corroborado que el transportador soportara perfectamente la carga calculada se efectuara un procedimiento sobre el correcto y seguro manejo del transportador de rodillos.

Luego del armado y montaje del transportador de rodillos, el técnico de mantenimiento deberá realizar una inspección diaria antes de empezar la jornada de trabajo, que consistirá en lo siguiente:

1. Verificar que ninguno de los rodos se encuentre frenado, es decir que su giro sea libre, para esto deberá revisar los bushings de rodamientos por un posible daño de estos.

2. Verificar la correcta posición de las barandas laterales, y la tensión de sus pernos de ajuste para evitar posibles volcamientos de cajillas al ser alimentadas desde la parte superior del transportador.

3. Estando en funcionamiento, el operador deberá asegurar que los rodos se mantengan libres de cualquier sustancia, utilizada en el proceso de producción, de lo contrario deberá limpiarse inmediatamente.

4. Evitar que las personas que alimenten las cajillas por la parte superior del transportador las deslicen con objetos sólidos dentro de ellas, ya que podrían causar accidentes.

5. No desmontar las barandas guía.
6. Es importante verificar que luego de cualquier reparación o mantenimiento al dispositivo, los pernos de sujeción estén debidamente ajustados para evitar de esta manera fallas de funcionamiento y posibles accidentes.

7. El operador que haga uso de este dispositivo deberá hacer limpieza de este, tanto al inicio como al finalizar la jornada de producción, para prolongar así su vida útil y evitar algún tipo de contaminación.

8. Los bushing de rodamientos deberán ser lubricados diariamente para disminuir el desgaste de estos.

9. Una vez armado, el dispositivo deberá estar fijado al suelo para evitar posibles accidentes al operador debido a la vibración o movimiento que pueda producir el funcionamiento del mismo.

Procedimiento para cambio de bushing de rodamiento de tambor

1. Afloje los pernos de sujeción de la baranda del transportador.

2. Retire la baranda.

3. Afloje los pernos de sujeción del canal lateral desmontable.

4. Retire el angular desmontable.

5. Extraiga el rodo con problemas en bushing de rodamiento.

6. Una vez que el rodo ha sido rectificado en torno, se procede al montaje del tambor, del angular desmontable, y sujete los pernos del canal lateral desmontable del transportador.

Procedimiento para cambio de tambor

1. Afloje los pernos de sujeción de la baranda del transportador.

2. Retire la baranda.

3. Afloje los pernos de sujeción del canal lateral desmontable.

4. Retire el angular desmontable.

5. Extraiga el rodo dañado.

6. Una vez que el rodo ha sido reparado o fabricado se procede al montaje de este como sigue.

7. Monte el rodo sobre el canal fijo.

8. Presione el rodo por el otro extremo con el canal desmontable.

9. Proceda a resocar los pernos de sujeción del canal desmontable.

10. Coloque la baranda lateral

11. Resoque los pernos de sujeción de la baranda.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento al transportador de rodillos será realizado por el técnico de mantenimiento asignado, y este deberá realizar una serie de actividades que a continuación se detallan, esto con el fin de asegurar una vida útil prolongada del equipo.

Actividades	Frecuencia	Metodo de inspeccion	Observaciones
Revision de bushing de rodamientos en tambores	Mensual	Visual	En caso de daño o desgaste en uno de los bushings de rodamientos o ejes de rodos debe procederse al desmontaje de dicho rodo y enviarlo a taller de torno a rectificarse.
Revision de pernos de montaje lateral de transportador	Diaria	Visual/Mecanica	Es necesario que todos los pernos de sujecion lateral se encuentren ajustados de manera correcta, sin ninguna flojedad, ya que esto perjudicaria el desempeño del transportador
Revision y ajuste de pernos de baranda de transportador	Diaria	Visual/Mecanica	Es necesario el correcto ajuste de estos pernos, a fin de evitar que las cajillas puedan precipitarse al suelo
Revision de rodos	Diaria	Visual/Mecanica	Es necesario que tanto el operador como el tecnico de mantenimiento verifiquen que antes de iniciar la jornada de trabajo, los rodos esten libres de cualquier presencia de contaminantes que puedan afectar el desempeño de dicho
Verificacion de uniones soldadas de base de transportador	Semanal	Visual	Es necesario que el tecnico de mantenimiento revise constantemente ,las uniones soldadas de la maquina para evitar mal funcionamiento de la misma

CONCLUSIONES

Mediante la realización de este proyecto se logró constatar que existe deficiencia en el manejo del lavado de cajillas, ya que por cada operador que ingresa a lavar cajillas se pierden entre 1 y 3 minutos, al contabilizar el total de veces que las cajillas necesitan ser lavadas y extraídas del área suman alrededor de 45 minutos perdidos en un día de producción que puede significar atraso en el embalaje y despacho de producto para el cual son usadas; tiempo perdido que disminuiría con el uso del transportador.

RECOMENDACIONES

Para mejorar la eficiencia y rendimiento en el uso y manejo de las cajillas se recomienda la implementación del transportador de rodos, con el cual se lograra el principal beneficio como lo es la reducción de tiempo en este proceso productivo, de igual manera esto conllevara a una mejor salud del operador al no estar expuesto a riesgo de accidente.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DEL INGENIERO MECANICO DE MARKS
Lionel S. Marks
Editorial Mac Graw Hill
Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS
Robert L. Mott cuarta edición 2006
Prentice Hall

https://es.wikipedia.org/wiki/Transportador_de_rodillos
http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_rodillo.htm
https://www.ecured.cu/Transportador_de_Erodillos
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/78018/PFC%20Memoria.pdf

ANEXOS

Utilización de cajillas en el proceso productivo

Vista interior de actual área de lavado de cajillas

Operador de área de lavado, sirviendo cajillas lavadas y sanitizadas al proceso productivo

COSTE DE CONSTRUCCION DE TRANSPORTADOR

ACENICA
Aceros de Nicaragua

COTIZACION NO. 0000042707

Santa Ana, del Arbolito 50 vrs. al Sur M/D
Tel.: 2266-7047 / 22667048 * PBX: 8120-0100
www.acenica.com.ni
e-mail: televentas@acenica.com.ni
RUC: J0910000145978

Cliente : INDUSTRIAS DELMOR RUC-J0310000003718
Contacto :
Dirección : SEMAFOROS DE 7SUR 1CS 1/2C ARRIBA
Teléfono : 2265/3370 KARLA

Fecha : 30/03/2017
Condiciones de Pago : CREDITO 30 DIAS
Vendedor : KENNETH LOPEZ

Código	Descripción	U/M	Cant.	Precio Unit.	Subtotal
2501005-38	BARRA INOX 304 DE 3/8" X 6 MTS X 7 UND	MTS	42.00	60.59	2,544.78
2501505-1	TUBO A/INOX 304 CED-40 DE 1" X 5.8 MTS	UND	1.00	3,600.00	3,600.00
2501605-32	TUBO A/INOX CUAD 304 DE 1/8" X 2" X 5.8 MTS	UND	4.00	5,567.39	22,269.56
2502005-316112	ANGULAR A/INOX 304 DE 3/16" X 1.1/2" X 6MTS	UND	1.00	2,342.00	2,342.00
	***** **Última línea** *****				

OBSERVACIONES :

Somos excento del IMI E IR

Subtotal C$:	**30,756.34**
Descuento C$:	**0.00**
Sub-Total Neto C$:	**30,756.34**
Impuesto C$:	**4,613.45**
Total Neto C$:	**35,369.79**

POR ACENICA

F. Impresión: 30/03/2017

Página: 1

CENTRAL DE INGENIOS Y EQUIPOS

PROFORMA

Telefonos : 22491011-22510928-22400324-84985555 email : ciesa2008@yahoo.es
Numero RUC :J0310000160716

NOMBRE:	**INDUSTRIAS DELMOR S,A.**	**FECHA:**	**30-mar-17**
DIRECCION :	MANAGUA	**TELEFONO:**	**22651708/84658547**
EMAIL:	logistica@delmor.com.ni	**#/SOLICITUD:**	
RUC:		**PAGO :**	**30 DIAS**
CONTACTO:	**Paola Medrano Erazo**	**ENTREGA:**	**INMEDIATA**

ITEM	CANT	UNID	DESCRIPCION	P.UNIT	TOTALES
1	5	Unid.	Pernos allen 3/8´´x 1´´ con Tuerca ,arandela lisa y de presion Inox	C$ 40.20	C$ 201.00
2	15	Unid.	Pernos Hex. 3/8´´ x 2´´ con tuerca arandela lisa y de presion Inox	C$ 36.90	C$ 553.50
				SUBTOTAL	C$ 754.50
			ELABORAR CHEQUE A NOMBRE DE: CIESA Y/O MARVIN MARTINEZ	**IVA**	C$ 113.18
				TOTAL	C$ 867.68

TUBALS.A.
TUBERIAS Y VALVULAS

PROFORMA Nº 101103

www.TUBALSA.com

Palí Israel Lewites 1C abajo, 1C al lago, Managua, Nicaragua PBX: 2279-1040 Fax: 2269-3043 ventas@tubalsa.com.ni NIT: J0310000000751

Señor (es): **INDUSTRIAS DELMOR, S.A.**
Dirección: **km 7 1/2 carretera sur, contiguo**
Atención: **ING. DANILO FONSECA**

Fecha: **30 / 03 /2017**
Referencia:
Vendedor: DELTA .

Nº	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	NUM.SAC	PRECIO UNIT.	TOTAL
1	1.00	UND	ANGULAR INOX 304L(005038) - 3/16" X 1 1/2"	7222400000	2,296.80	**2,296.80**
2	1.00	UND	TUBO INOX 304/304L C 40(025) - 1" X 20 PIES	7306400000	2,525.78	**2,525.78**
3	1.00	UND	TUBO INOX 304/304L C 40(013) - 1/2" X 20 PIES	7306400000	1,442.05	**1,442.05**

Número de Registros: 3 Elaborado por : **YAMILETH ESTRADA LIRA** **6,264.63**

IMPORTANTE: EXISTENCIAS SUJETAS A MOVIMIENTO DE INVENTARIOS. PLAZOS VALIDOS POR LAS PROXIMAS 72 HORAS

PRECIOS, DESCUENTOS Y PLAZOS CALCULADOS CON BASE EN LAS CANTIDADES AQUI DESCRITAS, CUALQUIER CAMBIO EN LAS CANTIDADES ORDENADAS PUEDE PROVOCAR CAMBIOS EN LOS PRECIOS Y EN LOS PLAZOS.

LA FIRMA Y SELLO DE ESTE DOCUMENTO POR PARTE DEL CLIENTE, CONSTITUYE UNA ACEPTACION EXPLICITA Y COMO TAL, REPRESENTA UNA ORDEN DE COMPRA

FAVOR ELABORAR CHEQUE A NOMBRE DE TUBAL, S.A.

Sub-Total :	**6,264.63**
15% IVA :	939.69
TOTAL :	**7,204.32**

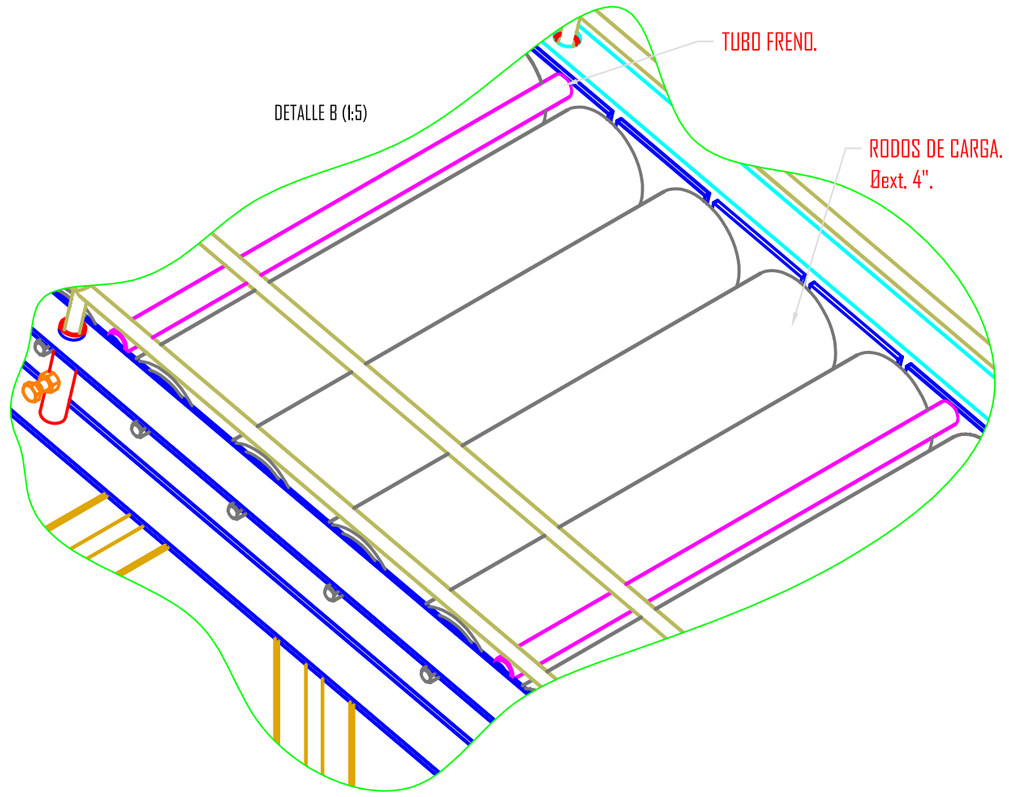
NOTAS:
MATERIAL DISPONIBLE SALVO VENTAS

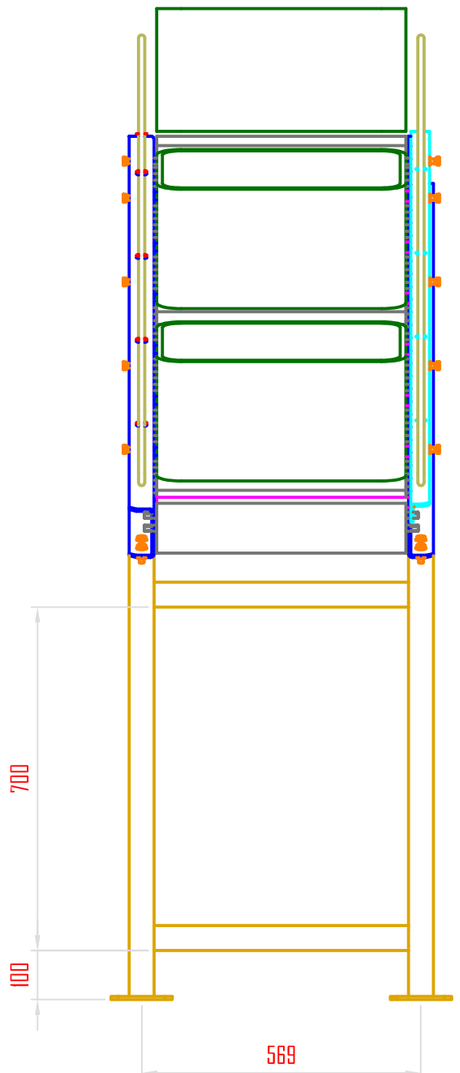
FIRMA Y SELLO DEL CLIENTE

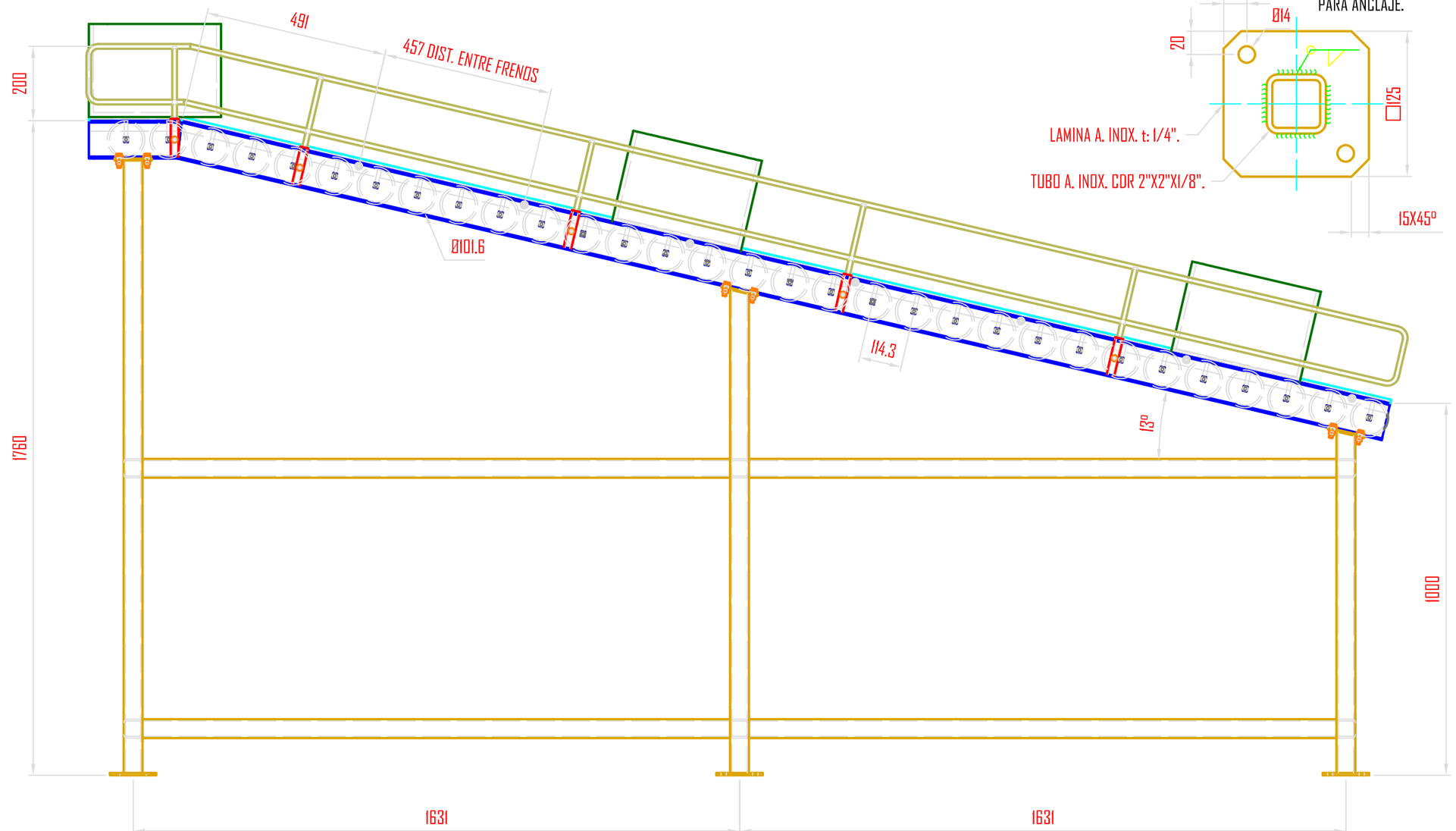
MEDIANTE LA FIRMA DE ESTE DOCUMENTO, EL CLIENTE DA POR ACEPTADOS TODOS LOS TERMINOS DE ESTA COTIZACION; CANTIDADES, UNIDADES DE MEDIDA, DESCRIPCIONES, PRECIOS Y PLAZOS DE ENTREGA, AUTORIZANDO A TUBAL, S.A. EL DESPACHO Y FACTURACION DE LA MERCADERIA AQUI DESCRITA

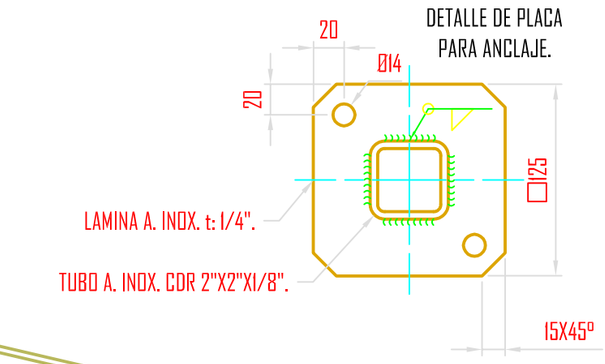
- Pag.No. 1 -

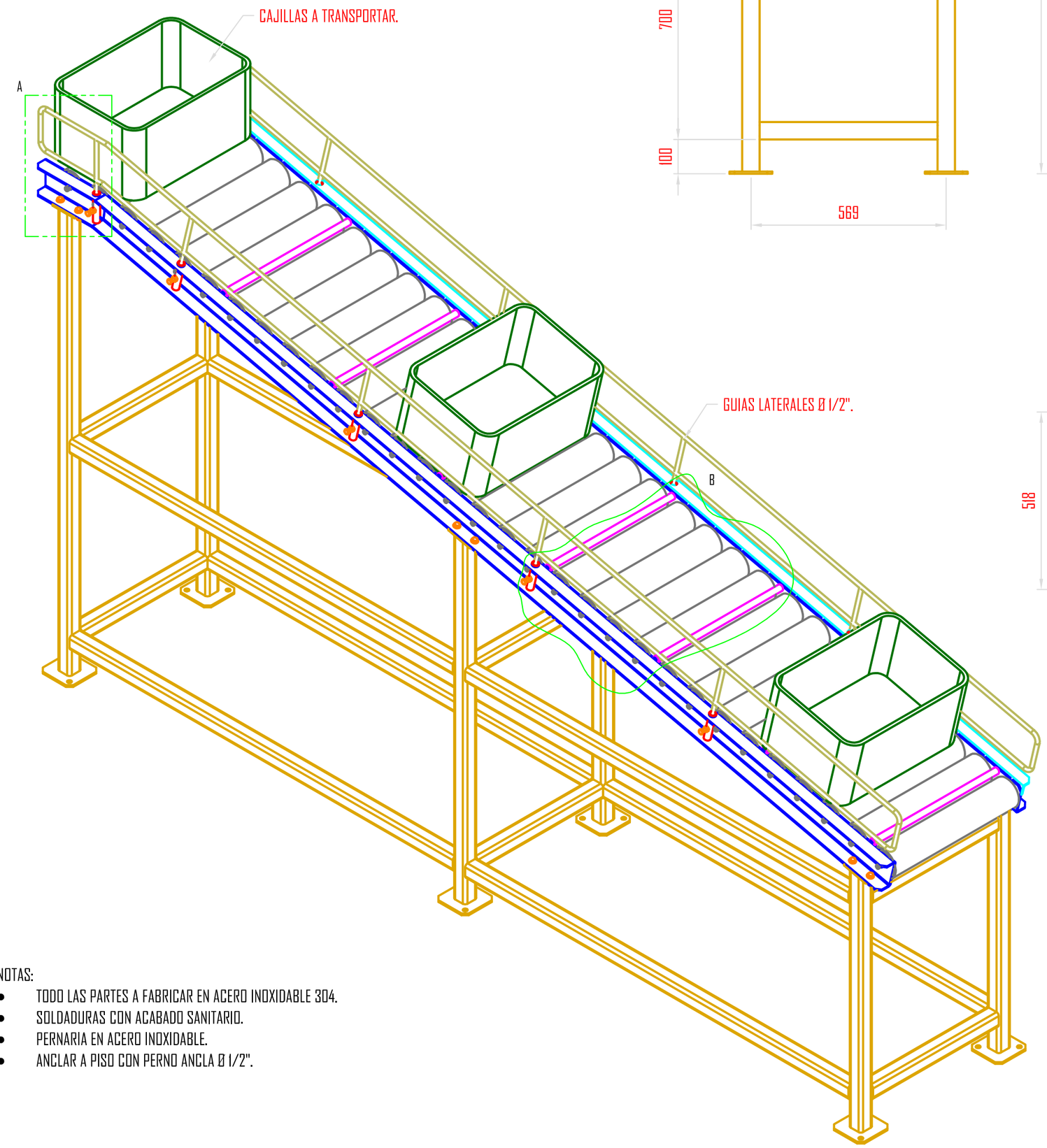
En caso de la implementación del transportador, no se incluye mano de obra, ya que es de fácil ensamblaje, y con ayuda del plano de construcción puede ser instalado por técnicos de la empresa, en el plano se brindan las características del equipo y pueden ser fácilmente realizadas.

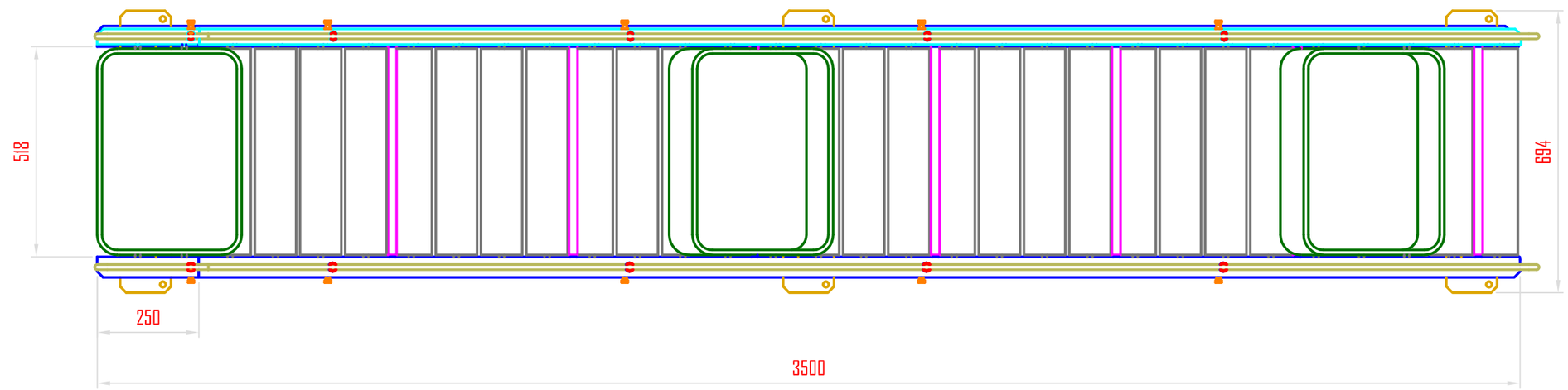


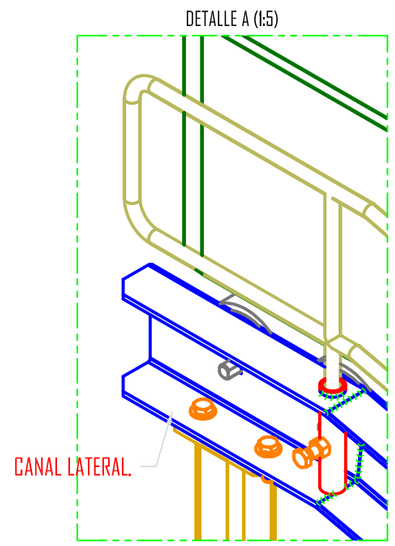


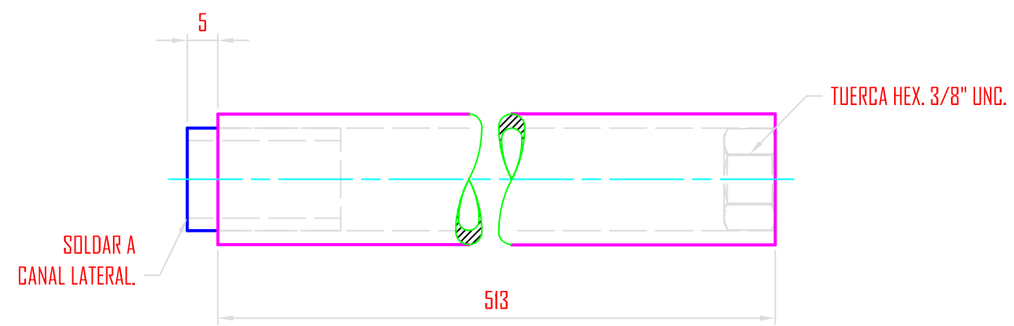








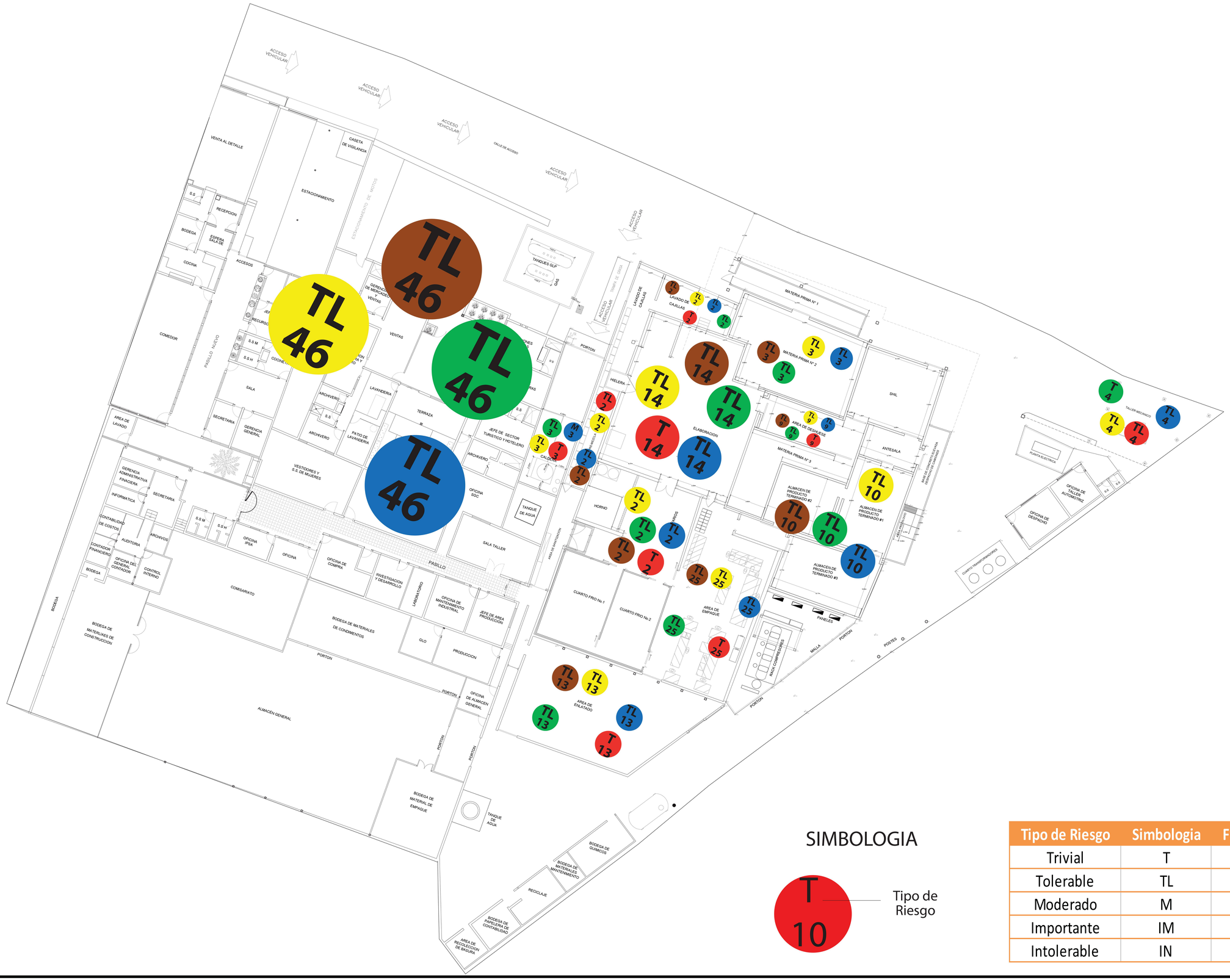




NOTAS:

- TODO LAS PARTES A FABRICAR EN ACERO INOXIDABLE 304.
- SOLDADURAS CON ACABADO SANITARIO.
- PERNARIA EN ACERO INOXIDABLE.
- ANCLAR A PISO CON PERNO ANCLA Ø 1/2".

HOJA 1/1	TRANSPORTADOR DE RODOS PARA CAJILLAS.				
DIBUJADO POR:	HUGO GAITÁN URROZ.	FIRMA. HGU.	FECHA. 19/12/16		
REVISADO POR:	DENIS MARTINES.	FIRMA.	FECHA.		ESCALA: 1:12.5



Sabor, mucho sabor con DELMOR
CALIDAD SUPERIOR

CONTENIDO:
MAPA DE RIESGOS

PROPIETARIO:
INDUSTRIAS DELMOR

UBICACIÓN:
KM 7 CARRETERA SUR, MANAGUA, NICARAGUA

ESPECIALIDAD:
PLANTA ARQUITECTONICA DE CONJUNTO

DISEÑO:

DIBUJO:

TOPOGRAFIA:

REVISO:

OBSERVACIONES:

FECHA: AGOSTO 2017

ESCALA: 1:175

SIMBOLOGIA

T
10

Tipo de Riesgo

Tipo de Riesgo	Simbologia	Factores de Riesgo	Color
Trivial	T	Organizativo	
Tolerable	TL	Seguridad	
Moderado	M	Fisico	
Importante	IM	Quimico	
Intolerable	IN	Biologico	

CONTENIDO:
MAPA DE RIESGOS

PROPIETARIO:
INDUSTRIAS DELMOR

UBICACIÓN:
KM 7 CARRETERA SUR, MANAGUA, NICARAGUA

ESPECIALIDAD:
PLANTA ARQUITECTONICA DE CONJUNTO

DISEÑO:

DIBUJO:

TOPOGRAFIA:

REVISO:

OBSERVACIONES:

FECHA: AGOSTO 2017

ESCALA: 1:175

SIMBOLOGIA

T 10 — Tipo de Riesgo

Tipo de Riesgo	Simbologia	Factores de Riesgo	Color
Trivial	T	Organizativo	
Tolerable	TL	Seguridad	
Moderado	M	Fisico	
Importante	IM	Quimico	
Intolerable	IN	Biologico	