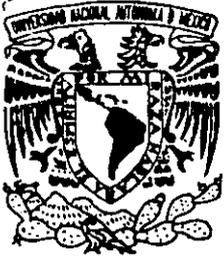


90



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

UNAM

DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDO POR COMPUTADORA.
DISEÑO DE UN TRANSPORTADOR PARA EL DESALOJO DE
MATERIAL METALICO DE UN TROQUEL.

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:
MIGUEL ANGEL ROSAS ARANA

ASESOR:

ING. ENRIQUE CORTES GONZALEZ

2822/7

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA 14
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
PRESENTE.

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-Cuautitlán

Con base en el Art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Diseño y Manufactura Asistido por Computadora;
Diseño de un transportador para el desalajo de
material metálico de un troquel.

que presenta el pasante: Miguel Angel Rosas Arana

con número de cuenta: 8501897-6 para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 20 de Junio del 2000

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>M.I. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Inq. Enrique Cortés González</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Inq. Eusebio Reyes Carranza</u>	<u>[Firma]</u>

A MI ESCUELA:

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CAMPUS CUAUTITLAN**

INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

A ésta gran institución que constituyó la oportunidad para formarme profesionalmente.

A ésta institución, enfocada a la superación de cada uno de nosotros. Que en el paso por ella de mi vida, me ofreció experiencias en un ámbito profesional y personal.

A los profesores que con su esfuerzo y dedicación, nos ofrecen la oportunidad de encontrar, el desarrollo personal.

A MIS PADRES:

A quienes me han heredado el tesoro más valioso
que puede dársele a un hijo: Amor.

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno,
han sacrificado parte de su vida para,
Formarme y Educarme

A quienes la ilusión de su existencia
ha sido convertirme en persona de provecho.

A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos
ni aún con las riquezas más grandes del mundo

Por esto y más... ¡Gracias!

Por que la dedicación y el esfuerzo del hombre no tienen límites.

Por que cuando se emprende una batalla se hace con la convicción del triunfo.

Hoy, que he culminado una de mis metas y que me quedan otras muchas más por culminar, en la lucha continua por ser mejor.

Agradezco sinceramente, a todas aquellas personas que de algún modo me han involucrado para reafirmar, que lo anterior tiene mucha validez.

Por que cuando se logra una meta no se debe pensar en descansar.

Si no lograr más satisfacciones, como resultado del compromiso de ser mejor día con día.

MIGUEL ANGEL ROSAS ARANA

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I	
CONSIDERACIONES TECNICAS.....	4
1.1 Descripción del equipo.....	4
1.2 Motor.....	6
1.3 Reductor de velocidad.....	8
1.4 Catarinas.....	11
1.4.1 Especificaciones dimensionales de las catarinas.....	11
1.4.2 Alineación.....	14
1.4.3 Procedimientos de selección de catarinas.....	14
1.4.4 Catarina motriz.....	14
1.4.5 Catarina impulsada.....	14
1.5 Distancia entre centros.....	15
1.5.1 Cálculo para distancia entre centros.....	16
1.6 Largo de cadena.....	16
1.7 Carga colgante.....	17
CAPITULO II	
SELECCIÓN DE CADENA DE RODILLOS.....	20
2.1 Carga permisible sobre cadenas de acero con rodillos.....	20
2.2 Rieles o carriles.....	21
2.3 Simetría de los aditamentos.....	22
2.4 Lubricación.....	24
2.5 Cadena.....	25
2.6 Selección de cadena.....	26
2.6.1 Procedimientos.....	27
2.6.2 Tiro de cadena.....	34
2.7 Diámetro de paso para catarinas.....	38

CAPITULO III

MEMORIA DE CALCULO	46
3.1 Selección de cadena.....	46
3.1.1 Cálculo de tirón efectivo.....	46
3.1.2 Cálculo de la carga de trabajo.....	48
3.1.3 Cálculo de la tensión en el eje tensor.....	51
3.2 Selección de la transmisión.....	51
3.3 Cálculo de potencia en la flecha motriz.....	52
3.3.1 Cálculo de potencia del motor.....	52
3.4 Velocidad.....	53
3.5 Selección del motorreductor.....	54
3.5.1 Carga en voladizo o colgante.....	58
3.6 Velocidad tangencial.....	62
3.7 Selección de catarinas.....	62
3.8 Cálculo de flecha motriz.....	68
3.9 Cálculo de flecha tensora.....	73
3.10 Cálculo de garganta del perno de corte.....	77

CAPITULO IV

DIBUJOS DE DISEÑO	80
D – TRS01 Arreglo general.....	81
D – TRS02 Cabezal motriz.....	82
D – TRS03 Cabezal tensor.....	83
D – TRS04 Sección intermedia.....	84
D – TRS05 Sección de cierre.....	85
D – TRS06 Curva vertical cóncava.....	86
D – TRS07 Curva vertical convexa.....	87
D – TRS08 Base motriz.....	88
D – TRS09 Sistema perno de corte.....	89

	Página
D – TRS10 Soportación de curvas verticales en fosa.....	90
D – TRS11 Soportación de cabezal motriz.....	91
CONCLUSIONES.....	92
BIBLIOGRAFIA.....	94
APENDICE.....	96
A-1 H.P.....	96
A-2 Carga de trabajo de cadena.....	97
A-3 Velocidad de cadena.....	97
A-4 Factor de seguridad.....	98
A-5 Torque.....	98
A-6 Tensión catenaria.....	99
A-7 Cálculo de motores eléctricos.....	99
A-8 Cálculo de transmisiones.....	101
A-9 Cálculo de flechas motrices.....	102
A-10 Acero C-1018.....	103

INTRODUCCION

En la industria día a día se buscan nuevos sistemas de producción que involucren menos costos y tiempo de fabricación, así como el entrar a un sistema internacional de calidad, por esta razón las empresas requieren un mejor manejo de sus productos y desperdicios, por lo que se ven obligadas a automatizar sus líneas de producción, trasladar sus productos de un proceso a otro.

El constante crecimiento y desarrollo de la industria ha permitido introducir equipo más moderno para la manufactura, tales como, nuevos diseños de transportadores para el manejo de materiales, con esto se pretende sustituir los mecanismos operados en forma manual por uno de mayor versatilidad que permita cumplir con las funciones necesarias para resolver cualquier problema de manejo y acarreo de materiales, de sus productos de línea y desperdicios acortando de este modo los tiempos de entrega y aumentando la calidad en el producto.

Los sistemas para el manejo de materiales, con frecuencia incluyen una gran variedad de mecanismos individuales integrados a una red que se vuelva así en un factor dominante en el proyecto de la planta, así como en los procesos de fabricación. Pueden requerirse movimientos individuales como elevación, traslación o una complicada combinación de ambos. La secuencia de los movimientos puede ser de ida o vuelta sobre la misma trayectoria, o bien puede ser unidireccional sobre un sistema transportador continuo o circulante. El tipo de material que se transporte puede clasificarse como líquido, sólido o una combinación de los dos; los sólidos pueden ser granulares, material a granel o empacado. Los líquidos o sólidos granulares también pueden estar en recipientes, con lo cual se consideran tipos empacados.

El movimiento necesario, la clase y consistencia del producto que se va a mover y el tipo de proceso con el cual se van a combinar, constituye una compleja serie de

requisitos que se deben estudiar con cuidado, a fin de asegurar una justificación económica y técnica.

El manejo de materiales; es la preparación y colocación de los mismos para facilitar su movimiento o almacenamiento, comprende todas las operaciones a las que se somete el producto, excepto el trabajo de elaboración propiamente dicho; y en muchos casos se incluye en este como una parte integrante del proceso. El movimiento del material debe reducirse al mínimo, suprimiendo cuantas manipulaciones sean posibles.

El desempeño del transportador presentado en este trabajo, básicamente es el desalojo del material de desperdicio de un troquel en una línea de fabricación de estufas. La descripción de zona del trabajo y la secuencia del proceso así como la forma de operación es la siguiente:

Dentro de la planta de ensamble de estufas se encuentra el área de troqueles, realizándose el corte y conformado de la lámina para la fabricación de la estufa. El transportador se instalará dentro de una fosa por debajo del troquel. La secuencia del proceso se inicia con la carga por gravedad del material de desperdicio en el transportador, este se encarga de trasladar el material a los contenedores, que funcionan como unidades de acumulación, enseguida los operarios se encargaran de desalojar el contenedor hacia la zona predeterminada para este tipo de material evitando riesgos evidentes de accidentes y pérdidas de tiempo en el manejo del producto.

En el contexto de este trabajo presentado, se encuentran temas implícitos de gran interés para la fabricación y diseño del transportador, de la misma manera se presentan temas para la selección de equipo mecánico necesario para complementar los subsistemas que constituyen en forma general al mecanismo del transportador que aquí se presenta.

Una vez cubierta la variedad de transportadores se dio a la tarea de seleccionar el más adecuado a nuestras características, El transportador estará limitado a una serie de

especificaciones establecidas por el cliente, de igual forma contará con áreas y espacio restringido.

Los cálculos realizados para definir los diferentes mecanismos del sistema están apegados a normas ya establecidas por diferentes compañías e instituciones dedicadas al diseño de transportadores, también se conjunta la ingeniería básica para la selección de diferentes elementos mecánicos que constituyen el sistema del transportador. El diseño de cada mecanismo, se ha desarrollado con características específicas de fabricación para su montaje e instalación.

Cada mecanismo será desarrollado detalladamente para su construcción y operación en el contenido de esta tesis. De la misma forma contará con planos para su fabricación y montaje en donde se encuentran detalladas las partes de los elementos que lo componen indicando las especificaciones necesarias para realizar su preparación, habilitación y montaje de cada uno de los mecanismos que lo constituyen.

CAPITULO I

CONSIDERACIONES TECNICAS

1.1 DESCRIPCION DEL EQUIPO

Se puede describir un Transportador como una instalación fija —circunstancia que lo distingue de un vehículo— para transportar material a granel, productos manufacturados u otros objetos a lo largo de trayectos que, si bien pueden ser excepcionalmente largos, también suelen ser cortos.

Para diseñar el transportador se deben establecer los factores conocidos:

- Tipo de material a transportar.
- Máximo tamaño del material de desecho.
- Porcentaje del material por volumen.
- Velocidad requerida a razón de la velocidad de producción.
- Capacidad requerida a razón de la producción.
- Distancia del material a transportar.
- Cualquier factor adicional que pueda afectar el transportador o las operaciones.

El diseño de un transportador no sólo depende de la capacidad requerida, sino también el tamaño y proporción del material a manejar. Las características del material también se encuentran involucradas, ya que en algunos casos tienen vértices filosos o su espesor es considerable y hace desagradable el tránsito a través del transportador; razón por la cual se eligió un transportador de tablillas metálicas.

El transportador de tablillas consta de dos hileras de cadena transportadora limitadas cada una en sus extremos con catarinas para el retorno de la cadena, esta cadena troquelada, debido a sus rodillos de carga rueda sobre las pistas tanto en la carga como en el retorno, su diseño contiene aditamentos continuos en los que se fijan las tablillas

metálicas entre las dos hileras de rodillos, el transportador está integrado por un **cabezal motriz**, cuyo bastidor está fabricado en lámina y acero estructural, un par de chumaceras de piso que soportan la flecha de acero 1018 y que aloja a las dos catarinas transportadoras en el interior del bastidor y una catarina de transmisión denominada sistema de perno de corte por el exterior de bastidor, también esta integrado por una **sección intermedia** fabricada con perfiles de lámina doblados y acero estructural de tal forma que en su parte interior contiene las pistas de la cadena con sufrideras de acero estructural por donde circulan los rodillos de la cadena. Estas secciones son unidas entre sí con tornillos, sirviéndose de los barrenos de apoyo localizados en los extremos de cada sección y fijas al piso por medio de taquetes de expansión en las botas de los apoyos, los cuales se ajustan a la altura requerida ya que cuenta con ranuras para nivelar.

El **cabezal tensor** esta fabricado en bastidor de lámina negra y aceros estructurales el cual aloja el sistema tensor en cada lado y que consiste en un juego de chumaceras tipo take up que soportan a la flecha tensora la cuál contiene dos catarinas una fija a la flecha con cuñero y prisioneros y la otra catarina que gira libre sobre la flecha ya que tiene un buje de bronce insertado a presión, la tensión se realiza a través de un par de barras roscadas. Las **tablillas metálicas**, estas tablillas transportan al producto a manejar, están unidas en la cama de rodillos en cada uno de sus extremos y cuenta con arrastradores de acero a cada 25", este ensamble permite entonces mantener a las dos hileras de cadena a una distancia siempre igual en todo su recorrido.

La **base motriz** fabricada con placa de hierro para soportar el motor y el reductor unidos entre si por medio de una Brida C —arreglo de motoreductor—, la flecha de baja velocidad aloja a la catarina motriz por medio de un ajuste de flecha cuñero y prisioneros todo este conjunto es soportado a la altura requerida por medio de la estructura de PTR la catarina motriz se conecta a la catarina conducida (sistema de perno de corte) por medio de la cadena tipo Rc se tensa ya que contiene un mecanismo tensor de tornillo para la cadena; el sistema **perno de corte** o catarina conducida la cuál contiene un juego de

platos que alojan un solo perno con un diámetro de garganta calculado para romperse en caso de sobrecarga y/o atascamiento en el transportador, su detección de perno roto es registrado por un sensor de proximidad ya que cuenta con un brazo actuador.

1.2 MOTOR

Para seleccionar un motor se requiere:

- 1) Capacidad requerida del motor en Caballos de Potencia (CP) o Kilowatts (KW).
- 2) Revoluciones Por Minuto (RPM) de la flecha del motor y el sentido en el que deberá girar (estando el observador frente al motor del lado del equipo accionado).
- 3) Tensión en voltios de la línea de alimentación del motor.
- 4) Frecuencia (f) disponible en la línea de alimentación.
- 5) Tipo del motor requerido: Monofásico, Trifásico.
- 6) Posición en la que trabajará el motor: Horizontal, Vertical.
- 7) Montaje del motor:

-Base rígida

-Sin base

-Base flotante

-Acoplamiento directo:

a) Brida C

b) Brida D

c) Brida P

- 8) Tipo de protección y sistema de enfriamiento:

A) Abiertos:

B) Cerrados:

-Sin guarnición

-Sin ventilación

-Semi guarnecidos

-Con ventilación

-Con guarnición

-A prueba de gases, vapores explosivos o inflamables

-A prueba de goteo

-A prueba de polvos

-A prueba de salpicadura

explosivos o inflamables

-Protegido para interperie

-A prueba de agua

-Con ventilación externa

-Enfriado por agua

-Enfriado por aire y agua

-Enfriado por tubería

-Sumergibles

9) Información adicional:

- Par de arranque
- Tipo de arranque
- Temperatura ambiente y lugar
- Tipo de conexión
- Clase de aislamiento
- Etc.

10) Para motores a prueba de explosión, indicar el grado de protección contra ignición (clase y grupo al que pertenece, temperatura, etc.).

El motor debe instalarse en un lugar donde se tenga libre flujo de aire, aun en aquellos casos donde se requiera usar alguna caseta o pantalla protectora.

La temperatura ambiente (excepto casos de fabricación específica) no deberá exceder de 40°C al nivel del mar o de 30°C a una altura máxima de 2280 metros sobre el nivel del mar.

El motor deberá montarse sobre una cimentación rígida, procurando que asiente perfectamente la base y fijándolo por medio de tornillos o pernos del máximo diámetro permisible por los barrenos de la base.

Un montaje defectuoso puede motivar:

- I. Vibración excesiva.
- II. Ruido.
- III. Corrientes altas.
- IV. Operación a altas temperaturas y
- V. Falla de baleros.

1.3 REDUCTOR DE VELOCIDAD

Un reductor de velocidad es una caja o cuerpo metálico que contiene en su interior trenes de engranes con la finalidad de reducir la velocidad de entrada de acuerdo a una relación fija.

Los reductores de velocidad más comunes contienen engranes helicoidales, herring bone¹, doble helicoidales, cónicos espirales y corona - sinfín. El tren de engranes helicoidales puede usarse en combinación de un tren de engranes espirales o corona - sinfín.

- Las características principales que se buscan en un reductor son:
 1. Amplia variedad de relaciones, lo que permite un variado rango de velocidades paredes de tensión.
 2. Alta eficiencia.
 3. Poca necesidad de mantenimiento.
 4. Construcción compacta.
 5. Operación silenciosa.
 6. Relación precisa en la velocidad de entrada y salida.
 7. Variedad de disposiciones relativas entre sus ejes de entrada y salida.
- Existen tres principales clasificaciones de este tipo, los cuales están en función de:
 1. Posición de sus ejes de entrada y salida.
 2. Número de pareja de trenes de engranes.
 3. Velocidad de entrada.
- Según la posición de los ejes de entrada y salida pueden subdividirse en:
 1. Ejes colineales.
 2. Ejes desplazados.
 3. Ejes paralelos.
 4. Ejes a 90°.
 5. Montados en flecha.

¹ Herring bone— Espiguilla, espina o espinazo de pescado.

- De acuerdo al número de parejas o trenes de engranes se clasifican en:
 1. Reducción simple.
 2. Doble reducción.
 3. Triple reducción.
 4. Cuádruple reducción.
 5. Quíntuple reducción.
- Según la velocidad de entrada se subdividen en:
 1. Velocidad normal = 100 a 1550 r.p.m.
 2. Velocidad simi-alta = 1550 a 3600 r.p.m.
 3. Velocidad alta = 3600 a 10000 r.p.m.

Los componentes principales de los reductores de velocidad son: engranes, flechas, baleros, caja o cuerpos, guarda sellos y sellos de aceite.

Normalmente la maquinaria motriz que acciona los reductores de velocidad es los motores eléctricos, sin embargo, estos pueden ser accionados por motores de combustión interna o turbinas de vapor, los cuales pueden ser de velocidad constantes o variables.

Un buen funcionamiento de un reductor de velocidad depende principalmente de su correcta instalación, tanto en su cimentación y nivelación, como en su alineación de la máquina motriz con la máquina accionada.

Los elementos principales que se deben tomar en cuenta para una adecuada selección del reductor en cuanto tipo y tamaño son:

- 1) Saber cuál va a ser la máquina motriz (motores eléctricos, de combustión interna o turbinas) para determinar en parte el tipo de servicio al que va a estar unido.
- 2) Saber cuál será la máquina accionada, lo cual determinará en forma definitiva las condiciones de operación.
- 3) Factor de servicio requerido según los requerimientos de operación y condiciones propias de la aplicación.

El factor de servicio esta basado en que los sistemas se encuentran libres de vibraciones críticas o torsionales y que la carga máxima momentánea no exceda un 200% de la carga normal.

AGAMA¹ ha dividido en tres clases de condiciones de servicio y operación, con sus principales factores de servicio.

Clase I cuyo factor de servicio es de 1.00 donde se agrupa aquellas aplicaciones que requieren cargas uniformes que no excedan los caballos de potencias nominales de motor, o cargas ligeras de impacto durante 10 horas al día tales como en: agitadores de líquidos puros, bombas con reciprocación de descarga, tomas de agua móvil, elevadores de carga uniforme, máquinas rellenas de latas, etc.

Clase II cuyo factor de servicio es de 1.41, ideal para aquellas aplicaciones que requieren cargas uniformes que no excedan de 10 horas diarias, cargas de impacto limitadas que no excedan de 10 horas diarias como en: mezcladoras de papel, agitadores de líquidos de densidad variable, criadoras de piedra o grava, transportadores de avance, transportadores de banda articulada, mezcladoras de masa o alimentos, etc.

Clase III cuyo factor de servicio es de 2.00, los cuales están diseñados para carga de impacto moderados que no excedan de las 10 horas diarias o cargas de impacto pesado que no excedan de las 10 horas diarias tales como: elevadores de carga pesada, molinos de piedra, prensas ladrilleras, mezcladoras de concreto, etc.

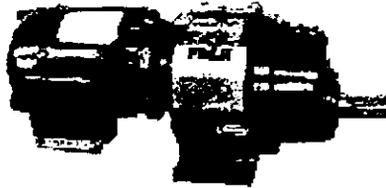
Además del factor de servicio existen otros elementos importantes indispensables para seleccionar u ofrecer un reductor, tales como: relación de reducción, potencia real, potencia equivalente, carga en voladizo y carga axial.

Para seleccionar el reductor de velocidad es necesario conocer los H.P., motor, que se requiere, las RPM a la salida de la flecha del reductor, y la clase de acuerdo a su aplicación.

¹ AGAMA: American Gear Manufacturers Association

FIGURA No. 1

MOTORREDUCTOR



1.4 CATARINAS

Los fabricantes americanos de catarinas han adoptado 4 tipos específicos de estilos de construcción de catarinas como Estándares Americanos. Además de las catarinas estándar, también están disponibles catarinas especiales en los mismos estilos.

- Estilo A: Catarina plana sin extensión de maza en ambos lados.
- Estilo B: Catarina con extensión de maza en uno de sus lados.
- Estilo C: Catarina con extensión de maza en ambos lados.
- Estilo D: Catarina con perno desmontable en maza montada en una placa.

Véase figura No. 2.

Además de los cuatro tipos específicos, también pueden fabricarse catarinas especiales en otros estilos.

1.4.1 ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES DE LAS CATARINAS

- Diámetro de Raíz: El diámetro del círculo tangente a las partes inferiores de los espacios de los dientes (o D.R.).

- **Diámetro de Calibre:** Ya que el diámetro de raíz de una catarina con números impares de dientes no puede ser medido directamente, los diámetros de calibre son las medidas a través de los espacios de los dientes opuestos entre sí.
- **Diámetro de Paso:** El diámetro a través del círculo de paso que es el círculo al cual le siguen los centros de los pernos de cadena cuando la catarina gira en engranaje con la cadena (o D.P.).

$$DP = \text{PASO} / \text{SENO} (180/Nd)$$

- **Diámetro Exterior:** La medida de la punta del diente de la catarina hasta el punto correspondiente directamente a través de la catarina. Comparativamente carece de importancia ya que el largo del diente no es vital para la interacción de la cadena. El diámetro exterior puede variar dependiendo del tipo de contador utilizado. (o D.E.)

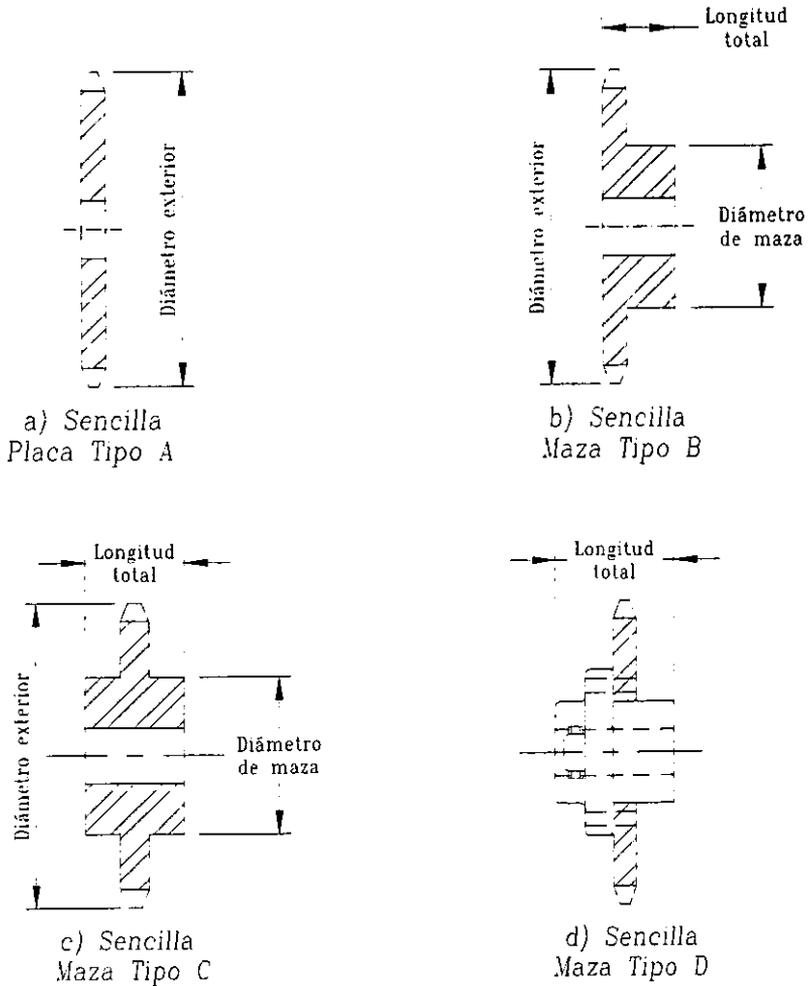
$$DE = (\text{Paso}) (0.6 + \text{COT} [180/Nd])$$

- **Diámetro de Maza:** La distancia a través de la maza de un lado a otro. Este diámetro no debe exceder el diámetro calculado del interior de las placas laterales de la cadena.(o D.E.M.)
- **Barreno Máximo de Catarina:** Se determina por el grosor requerido de las paredes de la maza para su adecuada fuerza. Debe permitirse un espacio para el cuñero y el opresor.
- **Ancho de Cara:** El ancho de cara se encuentra limitado por su dimensión máxima para permitir el espacio adecuado el cual proporciona el enganche y desenganche de la cadena. El ancho mínimo se encuentra limitado para proporcionar la fuerza adecuada para soportar las cargas impuestas.

- **Largo Total del Barreno:** El Largo Total del Barreno (o L.T.B.) debe ser suficiente para permitir que una cuña larga soporte el torque transmitido por el eje. Esto también asegura la estabilidad de la catarina en el eje.

FIGURA No. 2

CATARINAS



1.4.2 ALINEACION

La alineación precisa de ejes y de cara de los dientes de las catarinas proporcionan una distribución uniforme de la carga a través de todo el largo de la cadena y contribuye sustancialmente para prolongar la vida de la transmisión. Los ejes, soportes y bases deben ser adecuados para mantener la alineación inicial. Un mantenimiento periódico debe incluir una inspección de alineación para asegurar una vida óptima de la cadena.

1.4.3 PROCEDIMIENTOS DE SELECCION DE CATARINAS

1. Determine el tipo de carga a transmitir.
2. Seleccione el factor de servicio.
3. Calcule el diseño de H.P.
4. Seleccione el paso de cadena.
5. Determine el número de dientes de la catarina menor.
6. Determine el número de dientes de la catarina mayor.
7. Determine la distancia de centros.
8. Calcule el largo de la cadena.

1.4.4 CATARINA MOTRIZ

Al seleccionar una catarina motriz se recomienda utilizar 17 dientes como mínimo aún cuando 15 dientes se utilizan con frecuencia, y pueden cortarse hasta 7 dientes. Cuando el barreno máximo de la catarina de 17 dientes no cabe en el eje motriz, es necesario recurrir a una catarina con mayor número de dientes. Se recomiendan dientes endurecidos para catarinas con 25 dientes o menos

1.4.5 CATARINA IMPULSADA (Relación)

El número de dientes seleccionados para la catarina impulsada depende de la catarina de transmisión elegida y de la velocidad deseada del eje impulsado. Cuando las

limitaciones de espacio sean un factor, el diámetro de la catarina impulsada a veces determina la selección final de la transmisión.

La relación máxima de velocidad recomendada es de 7 a 1, aún cuando en ocasiones se utilicen relaciones mayores. Sin embargo, para mayores reducciones es recomendable utilizar una transmisión de doble reducción para obtener un mejor diseño.

1.5 DISTANCIA ENTRE CENTROS

Los siguientes principios generales deben ser aplicados para determinar las distancias entre centros de los ejes. La distancia entre centros debe ser siempre mayor que la mitad de la suma de los diámetros exteriores de las catarinas para evitar interferencia de los dientes. Cuando la relación de velocidad es mayor que 3 a 1, la distancia entre centros no debe ser menor que la suma de los diámetros de las catarinas. La cobertura de cadena debe ser por lo menos 120° del la catarina menor -un tercio del engranaje de los dientes.

Las distancias entre centros más grandes proporcionan mayor cobertura de cadena. Para aplicaciones promedio se recomienda una distancia del centro de 30 a 50 pasos para mejores resultados. Se recomienda para cargas pulsantes una distancia entre centros de 80 pasos o más, deben utilizarse ruedas locas o guías de cadena para apoyar la cadena. Distancias entre centros ligeramente ajustadas proporcionarán una tensión en la cadena cuando ésta se estire por su uso.

La distancia entre centros aproximada para largos de cadena ya determinada, puede ser calculada a partir de la fórmula siguiente.

En muchas aplicaciones la base de motor es ajustable, lo cual permite pequeños cambios en los centros del eje. Se recomienda utilizar alguna forma de ajustador de cadena en centros largos.

1.5.1 CALCULO PARA DISTANCIA ENTRE CENTROS

La siguiente fórmula es útil para determinar los centros aproximados en pasos para largos de cadena, en pasos ya determinados.

$$C = P \div 8 \{ 2L - N - n + \sqrt{(2L - N - n)^2 - 0.810 (N - n)^2} \}$$

Donde :

- P = Paso de la cadena
- C = Distancia Entre Centros de los Ejes en Pasos
- L = Largo de Cadena en Pasos
- N = Número de Dientes en la Catarina Mayor
- n = Número de Dientes en la Catarina Menor

1.6 LARGO DE CADENA.

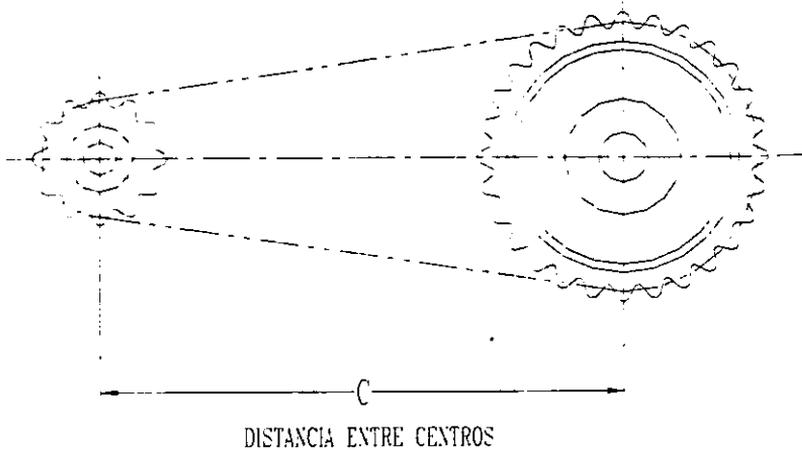
La siguiente ecuación muestra un método simple para registrar el largo de cadena necesario para una transmisión de dos catarinas, proporcionando las dimensiones de las catarinas y la distancia de centro a centro de los ejes.

$$L = 2C + \{(N + n) \div 2\} + \{0.1013(N - n)^2 \div 4C\}$$

Donde :

- C = Distancia Entre Centros de los Ejes en Pasos
- L = Largo de Cadena en Pasos
- N = Número de Dientes en la Catarina Mayor
- n = Número de Dientes en la Catarina Menor

FIGURA No.3



1.7 CARGA COLGANTE

Cuando una catarina se monta en un eje de un reductor, debe realizarse un cálculo para determinar la carga colgante en libras utilizando la fórmula siguiente.

Una carga colgante es una fuerza de flexión impuesta en un eje debido al torque transmitido por transmisiones de banda V, transmisiones de cadena y por otros mecanismos de transmisión de poder, exceptuando coples flexibles.

La mayoría de los fabricantes de motores y reductores enlistan los máximos valores permisibles para cargas colgantes. Es preferible comparar estas cifras con la carga impuesta por la transmisión conectada.

Las cargas colgantes pueden calcularse de la siguiente manera:

$$C.C. = (63000 \times HP \times F) \div (N \times R)$$

Donde :

- CC = Carga colgante
- HP = HP transmitido por factor de servicio
- N = RPM del eje
- R = Radio de la catarina, polea, etc.
- F = Factor

Los pesos de los componentes de la transmisión son usualmente insignificantes. La fórmula está basada en la suposición de que la carga se aplique en un punto igual a un diámetro del eje de la cara de rodamiento. El factor **F** depende del tipo de transmisión a utilizar.

$$F = \begin{cases} 1.00 & \text{para transmisiones de cadena sencilla.} \\ 1.10 & \text{para transmisiones de banda de tiempo.} \\ 1.25 & \text{para engranes rectos o helicoidales o para transmisiones de} \\ & \text{doble cadena.} \\ 1.50 & \text{para transmisiones de banda V.} \\ 2.50 & \text{para transmisiones de banda plana.} \end{cases}$$

Ejemplo : Encuentre la carga colgante impuesta a un reductor por una transmisión de doble cadena transmitiendo 7HP a 30 RPM. El diámetro de paso de la catarina es de 10", el factor de servicio es de 1.3.

Resultado :

$$C.C. = (63000) (7 \times 1.3) (1.25) \div (30) (5) = 4780 \text{ lb}$$

TABLA No. 1

Relaciones de HP/Velocidad/Torque		
HP	Velocidad (RPM)	Torque
Constante	Incrementa	Se reduce
Constante	Se reduce	Incrementa
Incrementa	Constante	Incrementa
Se reduce	Constante	Se reduce
Incrementa	Incrementa	Constante
Se reduce	Se reduce	Constante

CAPITULO II

SELECCION DE CADENA DE RODILLOS

2.1 CARGA PERMISIBLE SOBRE CADENAS DE ACERO CON RODILLOS

Una consideración importante en transportadores que usan cadenas de acero con rodillos es analizar la carga impuesta sobre una cadena. La carga sobre un eslabón, incluye el peso de las tablillas más el peso del material a transportar, esta carga debe ser limitada a que la presión entre buje y rodillo estén dentro de los límites admisibles de acuerdo a la tabla No. 2.

La carga aproximada permisible sobre el eje de una cadena está en función de su área proyectada entre buje y rodillo (figura No. 4).

$$\text{Area proyectada} = A \times B \quad (\text{pulg}^2) \text{ o } (\text{cm}^2)$$

$$A = \text{Diámetro del buje} \quad (\text{pulg}^2) \text{ o } (\text{cm}^2)$$

$$B = \text{Largo del barreno en el rodillo} \quad (\text{pulg}^2) \text{ o } (\text{cm}^2)$$

FIGURA No. 4

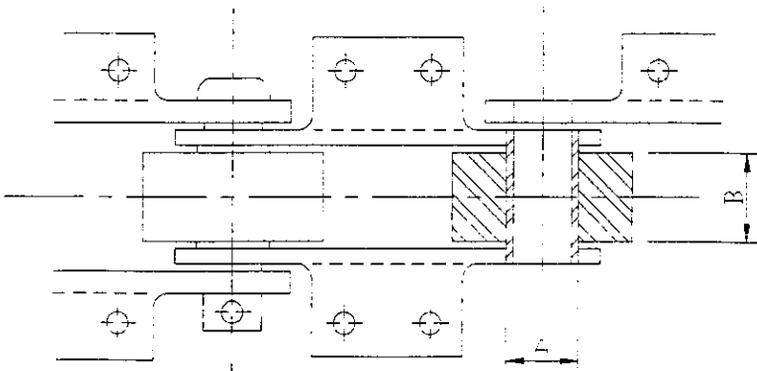


TABLA No. 2
CARGA APROXIMADA PERMISIBLE POR AREA

Materiales en contacto entre rodillos y bujes.	Carga aproximada permisible por área proyectada.	
	Lb/Pulg ²	Kg/cm ²
Acero cementado contra acero cementado	1400	99
Acero cementado contra hierro blanco	1400	99
Acero cementado contra acero sin tratamiento térmico	1200	85
Acero cementado contra hierro tramalizado	1100	78
Acero cementado contra hierro colado*	1000*	70
Acero cementado contra hierro maleable	1000	70
Acero cementado contra bronce	400	28
Hierro colado contra hierro maleable	800	56
Hierro maleable contra hierro maleable	800	56
Hierro colado contra bronce	400	28

* Se aplica también a hierro colado en templaderas.

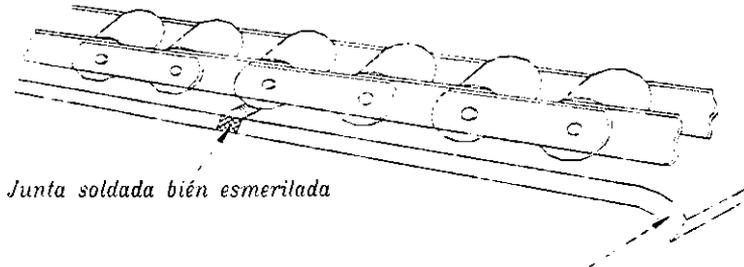
Nota: Los datos anteriores son para condiciones ideales, por ejemplo: velocidades bajas, bujes lubricados y condiciones de ambiente limpios. Si las condiciones son adversas, redúzcanse las cargas proporcionalmente.

2.2 RIELES O CARRILES

Son de una importancia primordial. Soleras laminadas en frío (cold rolled steel) son lo más adecuado. Si se usan soleras laminadas en caliente, es importante quitarle la cáscara o cubierta para evitar desgastes excesivos así como evitar que se introduzcan partículas extrañas en la cadena.

En general los carriles deben ser lo más duro posibles. Sin embargo, sobre todo en las cadenas deslizante si los rieles son demasiado duros en comparación con las cadenas, estos deberán estar perfectamente lisos, quitando cualesquier rebaba.

FIGURA No. 5



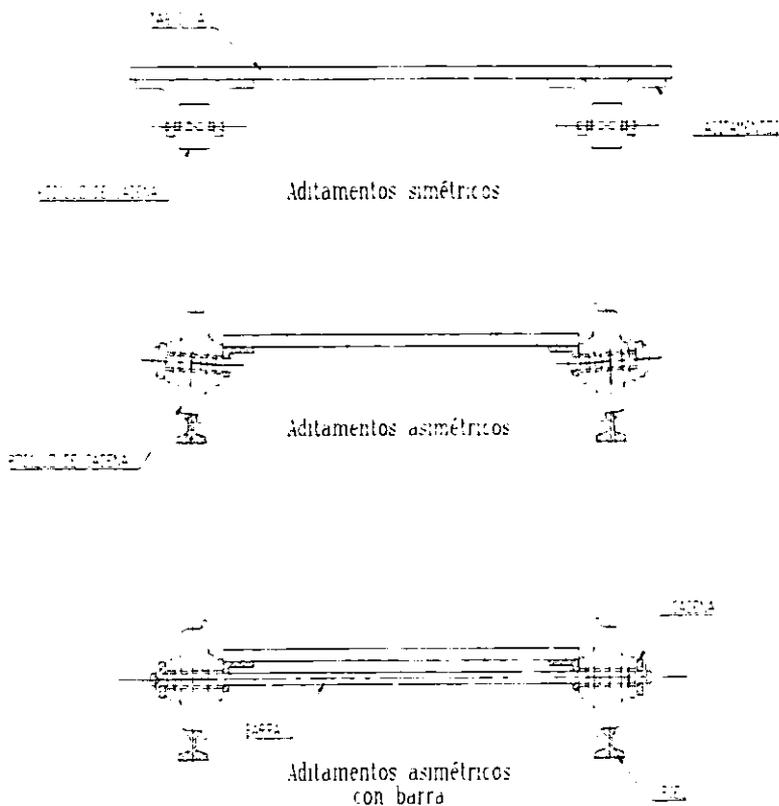
Los rieles deberán tener dobléz para evitar atorones al entrar la cadena.

2.3 SIMETRIA DE LOS ADITAMENTOS

Los aditamentos de las cadenas se pueden considerar simétricos o asimétricos.

Los aditamentos simétricos son aquellos que tienden a distribuir uniformemente la carga, así mismo mantienen la alineación correcta de la cadena, estos son preferidos donde haya cargas pesadas. Los aditamentos asimétricos distribuyen la carga lateralmente en la cadena (véase fig. No. 6) esto tuerce las cadenas causando esfuerzos descompensados, por lo tanto se recomienda en estos casos usar barras que unan rígidamente las cadenas entre sí como se indica.

FIGURA No. 6



2.4 LUBRICACION

De acuerdo con las condiciones de operación y tipo de instalación se tendrá mayor o menor facilidad de lubricación, según ésta dependerá también la selección de la cadena apropiada ya que cada tipo de cadena requiere un grado determinado de lubricación.

Se ha mostrado que un fluido de lubricante se forma en las uniones de cadenas en operación así como el que se forma en los rodamientos de manguetas. Por lo tanto debe aplicarse fluido de lubricante para asegurar un abastecimiento de aceite en las uniones y minimizar el contacto de metal a metal. Si se aplica en cantidades suficientes, la lubricación también proporciona un enfriamiento efectivo y un húmedo impacto a velocidades mayores.

También las transmisiones de cadena deben ser protegidas contra polvo o humedad y el abastecimiento de aceite debe ser mantenido libre de contaminación. Se sugiere un cambio periódico de aceite. Se recomienda un aceite con base de petróleo de buen grado y libre de detergente. Los aceites pesados y la grasa son generalmente muy rígidos para entrar y llenar las uniones de las cadenas. Entre mayor sea la lubricación, mayor será la vida de la cadena y de la catarina.

Existen 4 tipos básicos de lubricación para transmisiones de cadena.

- Tipo A -Lubricación Manual. El aceite se aplica periódicamente con un cepillo o con una lata con boquilla.
- Tipo B -Baño de Aceite o Sumersión en Aceite. El nivel de aceite se mantiene en la carcasa a una altura predeterminada.
- Tipo C -Corriente de Aceite. El aceite se abastece por una bomba circulante dentro del círculo que la cadena forma en el puente inferior.
- Lubricación por goteo. El aceite se aplica entre las orillas de las placas de los eslabones, proveniente de un lubricador por goteo y debe ser utilizado únicamente en ambientes limpios.

Un lubricante adecuado y frecuente dará una vida larga y satisfactoria a la cadena. Las cadenas de acero con rodillo deberán ser seleccionadas únicamente cuando pueda aplicarse una lubricación adecuada.

2.5 CADENA

El hierro maleable es el material más extensamente usado para las cadenas. El metal satisface un gran número de exigencias de conductores de cadena y cuando se requiera condiciones de mayor resistencia se recomienda el uso del Tramal. Este es un hierro perlítico cuya condición se obtiene por un tratamiento térmico especial que se le da al maleable.

El tratamiento térmico tiene por objeto mejorar las condiciones físicas del maleable haciéndolo más resistente a la fatiga, ruptura, desgaste y corrosión. Este material es recomendado para usarse en elevadores y conductores que trabajen en lugares arenosos o condiciones abrasivas.

FIGURA No. 7
CADENA

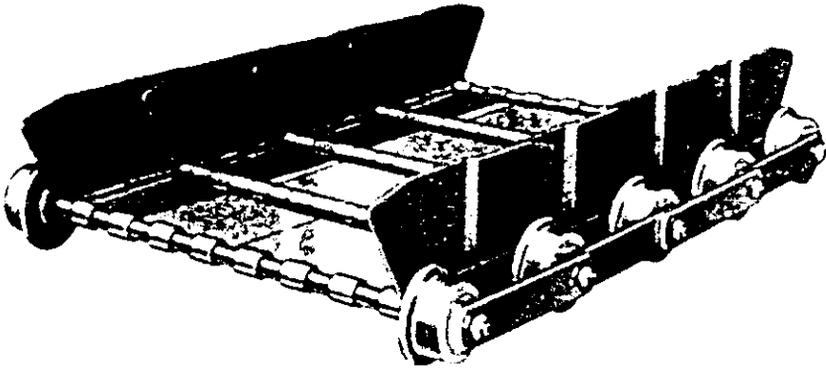


TABLA No. 3
PROPIEDADES MECANICAS COMPARATIVAS (Promedio)

Material	Resistencia a la tracción Lb/pulg ²	Limite elástico Lb/pulg ²	Dureza Brinell
Tramal	80056	62455	175
Maleable	53006	35000	150
Acero 1020 fundido	70000	40000	120

La estructura de hierro maleable consiste en hierro puro. El maleable no contiene las partículas pequeñas de perlita porque no tiene el tratamiento térmico especial del tramal.

El tramal tiene también una matriz de hierro puro pero con perlita distribuida en toda su área, esto le da mayor resistencia a la tracción.

En donde las condiciones de operación están sujetas a la corrosión, lo mejor es usar acero inoxidable en sus tipos 304, 410 y 416 cuando haya que combinar resistencia a la corrosión y abrasión. También es recomendable cuando la cadena está sometida a calor moderado.

2.6 SELECCION DE CADENA

Al seleccionar una cadena, se encontrará que más de un tipo de cadena llenará los requisitos del transportador adecuado, en este caso la selección final dependerá de otros factores, tales como: diámetros admisibles de las catarinas, espacio limitado, paso de la cadena y material de que se trate, así como el diseño propio del transportador.

Las cadenas utilizadas en el diseño de los transportadores deben ser seleccionadas en base al tiro de cadena impuesto por la aplicación y la carga de trabajo permisible o máxima de la cadena.

En algunos casos puede seleccionarse un paso de cadena más largo que el necesario debido al espacio de ajuste deseado, y el efecto en este caso sería un incremento en la vida del transportador.

2.6.1 PROCEDIMIENTOS

I. Determínese el tipo de transportador (véase tabla No. 7).

Considerando las características del material a manejar (estado físico, tamaño, temperatura, etc.) será el tipo soportado o arrastrando y para el de la cadena, hágase una selección tentativa considerando lo siguiente:

- a) La vida útil de trabajo de cada cadena con relación a su costo.
- b) Distancias cortas entre centros de ejes y altas velocidades de las cadenas, producen desgaste prematuro de los pernos y bujes, consecuentemente alargamiento. Estas condiciones requerirán cadenas fabricadas en acero de alto rendimiento.
- c) Las cargas pesadas o altas velocidades, producen rápidos desgastes por rozamiento, lo indicado en estos casos son las cadenas con rodillo por su bajo coeficiente de fricción.
- d) Las cadenas usadas en condiciones atmosféricas o ambientes altamente abrasivos, requieren que sus elementos de fricción sean tratados térmicamente, por consiguiente, las cadenas de acero son recomendables, si las condiciones no son muy abrasivas, las de maleable son económicamente una buena alternativa.

e) El paso de la cadena de acuerdo con la distancia a que irán los aditamentos, mientras más grande es el paso, resulta más económico, pero requiere de espacios mayores, por lo que deberá de escogerse el paso más largo posible, de modo que las catarinas resultantes quepan en los espacios disponibles, las cadenas con paso entre 0.10 m (4") y 0.15 m (6"), son recomendables en la mayoría de los casos, siempre y cuando llenen los requisitos antes mencionados.

f) Consideraciones adicionales, como existencia en el mercado de cadena, catarinas, precio y tiempo de entrega deberán ser tomadas en cuenta.

Las cadenas fundidas en maleable o acero inoxidable en general se usarán con buenos resultados en trabajos donde éstas deslizan y tienen una excelente resistencia a la corrosión. Sin embargo, en aplicaciones donde se puedan presentar sobrecargas, las cadenas de acero con o sin rodillos son más confiables.

II. Calcúlese la tensión total de la cadena (R) usando la fórmula correspondiente al diagrama del transportador preseleccionado¹.

La carga (R_1) en las chumaceras tensoras será calculada con las fórmulas indicadas en cada caso y si éstas son aumentadas por alguna causa, como apriete excesivo en los templadores, todas las cargas en la cadena aumentarán en relación directa.

III. Carga de trabajo para la selección de cadena (R_s).

El resultado obtenido (R) es para condiciones estáticas y no incluye consideraciones dinámicas, por lo que a continuación mencionaré algunas de ellas.

¹ Véase esquemas 1 - 10 paginas 43, 44 y 45.

a) Fluctuaciones de carga que puedan sobrepasar las normales, así como las condiciones de operación, estas sobrecargas son previstas al usar los factores de servicio (tabla No.4).

b) Las sobrecargas por velocidad están previstas por el factor de corrección correspondiente para cada velocidad y número de dientes en la catarina del eje motriz (tabla No. 5 o 6 según el tipo de cadena).

- Para transportadores de una sola hilera de cadena.

$R_s = R$ por el producto de los distintos factores de servicio por el factor de corrección (Kg o Lb).

- Para transportadores de dos hileras de cadena o más.

$R_s = R$ por el producto de los distintos factores de servicio por el factor de corrección por $1.2 \div \text{No. de hileras}$ (Kg o Lb).

El numerador 1.2 prevé las posibles sobrecargas en cualquiera de las hileras de cadena por distribución desigual de la carga. Después de obtener el valor (R_s) que representa la carga permisible de trabajo, valor con el cual se seleccionará la cadena: busque en las especificaciones de los fabricantes la cadena y sus aditamentos que convengan a los intereses propios del diseño y que tenga una carga al menos igual a la calculada (R_s), así mismo que satisfaga las condiciones de paso y espacio requeridas.¹

IV. Con los pesos indicados en las especificaciones de los fabricantes de la cadena seleccionada, recalculé la tensión (R_s) y verifique que es la cadena adecuada, al hacer la selección final de la cadena hay que estar realmente consciente de que lo recomendado es lo más indicado para dar un buen rendimiento económico de duración y servicio.

¹ Véase manual CYTSA No.586 págs. 20-45.

TABLA No. 4
FACTORES DE SERVICIO

CONDICIONES DE OPERACION		FACTOR DE SERVICIO
I Características de carga	Uniforme o constante	1
	Golpes moderados	1.2
	Golpes fuertes o recíprocos	1.5
II Frecuencia de los golpes o choques	Infrecuente	1
	Frecuente	1.2
III Condiciones de ambiente	Relativamente limpio y temperaturas moderadas	1
	Moderadamente sucio y temperaturas moderadas, moderadamente abrasivo	1.2
	Expuesto al exterior, muy sucio, abrasivo, medio corrosivo y temperaturas razonablemente altas (200° F Máx.) (95° C)	1.4
IV Periodos de operaciones	8 a 10 horas diarias	1
	10 a 24 horas diarias	1.2

TABLA No. 5

FACTORES DE CORRECCION PARA CADENAS FUNDIDAS Y DE COMBINACION

Número de dientes en la catarina motriz	FACTOR DE CORRECCION												
	VELOCIDAD DE CADENA $\frac{\text{Pies/min}}{\text{Metros/min}}$												
	10 3.0	25 7.5	50 15	75 23	100 33	125 38	150 45	175 53	200 66	225 68	250 76	275 84	300 91
6	1.05	1.25	1.57	1.92	2.28	2.75	3.31	4.08	5.03	-	-	-	-
7	0.971	1.10	1.29	1.46	1.64	1.84	2.07	2.34	2.62	2.98	3.39	3.92	4.52
8	0.935	1.04	1.19	1.32	1.44	1.57	1.71	1.86	2.02	2.20	2.40	2.62	2.85
9	0.909	0.990	1.12	1.23	1.34	1.44	1.55	1.66	1.77	1.89	2.01	2.15	2.29
10	0.885	0.962	1.07	1.16	1.25	1.33	1.41	1.49	1.57	1.66	1.75	1.84	1.92
11	0.870	0.935	1.02	1.10	1.18	1.25	1.32	1.39	1.46	1.53	1.60	1.68	1.74
12	0.847	0.901	0.990	1.06	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.45	1.51	1.56	1.62
14	0.840	0.885	0.952	1.01	1.06	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.46
16	0.830	0.870	0.926	0.971	1.02	1.07	1.11	1.15	1.20	1.24	1.28	1.33	1.37
18	0.824	0.862	0.909	0.952	1.00	1.04	1.08	1.12	1.15	1.19	1.23	1.27	1.30
20	0.820	0.855	0.901	0.943	0.980	1.02	1.05	1.09	1.12	1.16	1.19	1.23	1.26
24	0.813	0.840	0.877	0.909	0.943	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19

TABLA No. 6
FACTORES DE CORRECCION PARA CADENAS DE ACERO CON Y SIN RODILLOS

Número de dientes en la catarina motriz	FACTOR DE CORRECCION												
	VELOCIDAD DE CADENA $\frac{\text{Pies/min}}{\text{Metros/min}}$												
	10 3.0	25 7.5	50 15	75 23	100 33	125 38	150 45	175 53	200 66	225 68	250 76	275 84	300 91
6	0.917	1.09	1.37	1.68	2.00	2.40	2.91	3.57	4.41	-	-	-	-
7	0.855	0.971	1.13	1.27	1.44	1.61	1.81	2.04	2.29	2.60	2.96	3.42	3.95
8	0.813	0.909	1.04	1.16	1.26	1.37	1.49	1.63	1.76	1.93	2.10	2.29	2.48
9	0.794	0.870	0.980	1.07	1.17	1.26	1.36	1.45	1.55	1.65	1.76	1.88	2.00
10	0.775	0.840	0.943	1.02	1.09	1.16	1.24	1.31	1.37	1.45	1.53	1.61	1.68
11	0.758	0.820	0.901	0.971	1.03	1.09	1.15	1.22	1.28	1.34	1.40	1.46	1.52
12	0.741	0.787	0.862	0.926	0.990	1.05	1.10	1.16	1.21	1.26	1.32	1.37	1.42
14	0.735	0.769	0.833	0.885	0.935	0.980	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.24	1.28
16	0.725	0.763	0.813	0.855	0.893	0.935	0.971	1.01	1.05	1.08	1.12	1.16	1.19
18	0.719	0.752	0.800	0.833	0.877	0.909	0.943	0.980	1.01	1.04	1.08	1.11	1.14
20	0.717	0.746	0.787	0.826	0.855	0.893	0.971	0.952	0.98	1.01	1.04	1.07	1.10
24	0.714	0.735	0.769	0.800	0.820	0.847	0.877	0.901	0.93	0.96	0.98	1.01	1.04

TABLA No. 7¹

Tipo de transportador		Arreglo de transportadores, según esquemas págs. 43, 44, 45			Tipo de carga	Cadenas CYTSA serie
		Horiz	Inclinado			
Cadena arrastrando y Material soportado VIII-XIII-XIX-XXV*	Transportadores y alimentadores con tablillas de acero traslapadas.	4	8	11	Ligero	Desmontables Articuladas
	Tablillas de acero o madera sin traslape.				Moderado o Ligero	Tipo H Serie 900
	De carga directa sobre la cadena o de empuje de uñas.				Moderado	Tipo combinación Acero fundido
	De barras transversales o de tablilla integral.				Moderado o Pesado	De acero con rodillos o sin rodillo y 815
Cadena arrastrando y Material arrastrando XVIII*	Alimentador de tablilla integral de acero	1	5		Moderado o Ligero	Tipo H
	De barras o tablillas transversales				Moderado	Tipo combinación
	De arrastre				Pesado	Tipo WH
Cadena rodando y Material soportado I-II-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XV-XVI*	Transportadores y alimentadores con tablillas de acero traslapadas o cangilones	3	7	10	Moderado o Pesado	De acero con rodillos
	Tablillas de acero o madera sin traslape.					
	De carga directa sobre la cadena o de empuje de uñas.					
	De barras transversales o de tablilla integral.					
Cadena rodando Material arrastrando III-XIV-XVII-XX-XXIV*	Transportador con barras de empuje	2	6	9	Moderado y Pesado	De acero con rodillo
	Transportador de tablillas verticales					
	Transportador de empuje a uñas					
Elevadores inclinados o verticales XIII-XXII-XXIII*		Vertical			11	
		Ligero	Desmontables Articuladas Combinación			
		Ligero o Moderado	Combinación Acero sin rodillos			
		Moderado	Combinación Serie 700 articulada Acero sin rodillos			
Aéreos con trolleys XXI*		Consulte a CYTSA			Ligero o Moderado	De acero sin rodillos, con trolley independiente
						De acero, con trolley integral

*Casos típicos de transportador, mostrados en págs. 39, 40, 41 y 42

⊗Dentro de este tipo se consideran también las cadenas con rodillos fuera de borda

¹ Nota: cuando se desconoce el peso de la cadena (P_t) de una forma empírica puede considerarse dicho peso como el producto del peso total del material a transportar por una constante que será:

Para los arreglos correspondientes a los esquemas No. 1, 2, 4, 5, 6, 8 y 9. Sistema inglés: 0.002; Sistema métrico: 0.003.

Para los arreglos No. 3, 7 y 10. Sistema inglés: 0.0006; Sistema métrico: 0.0009.

Dando como resultado Kg o Lb según el sistema usado. Estos no se aplican a transportadores aéreos ni elevadores.

2.6.2 TIRO DE CADENA

La fuerza o el tiro requerido para mover un transportador incluye el tiro necesario para mover el peso de la cadena y de los materiales y la resistencia de fricción que puede ser utilizada en las pistas.

Las siguientes fórmulas pueden ser utilizadas para calcular el tiro total de cadena. La misma fórmula se aplica en los casos de transportadores con un sólo tramo o tramos paralelos de cadena.

Símbolos de las fórmulas.

A = Factor (tabla No.8).

C = $(A \times d) \div D$ (factor fricción, rodillos de las cadenas).

D = Diámetro exterior del rodillo en la cadena (milímetros) o (pulg).

d = Diámetro exterior del buje o perno en cual gira el rodillo o diámetro medio del balero de bolas o rodillos (milímetros) o (pulg).

F = Factor para cadena sin rodillos, deslizando.

0.20 cuando la cadena desliza sobre carriles de acero (lubricados).

0.33 cuando la cadena desliza sobre carriles de acero (no lubricado).

0.50 cuando la cadena desliza sobre carriles de madera.

0.30 a 0.50 cuando la cadena desliza sobre carriles de hierro fundido.

f = Factor (tabla No. 9), fricción del material sobre el transportador.

G = Factor, fricción sobre las paredes del transportador (tabla No. 9), para materiales que sobrepasan 15 cm (6") de altura.

HP = Potencia en la flecha motriz.

h = Altura en metros o pulgadas del material que roza contra las cacheteras de un transportador, no se consideran alturas menores de 15 cm (6").

J = Altura vertical de los transportadores inclinados (metros) o (pies).

K = Factor, 1.15 para cadena lubricada (agregado un 10% de fricción para la flecha motriz y un 5% para la flecha conducida). 1.20 para cadena no lubricada.

L = Longitud a centros de transportador según se indica en los esquemas (metros) o (pies).

M = Peso del material a transportar, por metro lineal de conductor o elevador (Kg) o por pie lineal de conductor o elevador (lb), (tabla No. 9)

$$M = (16.66 \times T^1) \div V \text{ (Kg)} = (33.330 \times T) \div V \text{ (Lb)}.$$

n = Número de dientes en la catarina o rueda dentada.

P = Peso de las partes móviles del transportador (cadena, tornillos, tablillas o cangilones, etc.) por metro lineal (Kg) o por pie lineal (lb) de un solo sentido.

Q = Tensión adicional requerida en kilogramos para deslizar el transportador a través de obstáculos como sierras, niveladores, cuchillas cañeras, etc.

$$R = \text{Tensión máxima de la cadena en Kg} = (HP \times 4500) \div V$$

$$\text{En lb} = (HP \times 33000) \div V$$

R₁ = Tensión en eje de cola (Kg) o (lb).

RS = Tensión resultante para selección de la cadena adecuada.

T = Capacidad en toneladas métricas por hora. $T = (MV) \div 16.66;$

o en toneladas (cortas): $T = (MV) \div 33.33$

¹ Las capacidades nominales de un elevador, conductor, o transportador son en general menores que las que puede en un momento dado dar el equipo.

Ejemplo: un cangilón de un elevador se toma, para su capacidad nominal un 75% de su volumen. Para el cálculo de T en las fórmulas deberá considerarse T máximo, o sea, el 100% de su capacidad.

Para elevadores en toneladas métricas por hora:

$$T = (0.75 \times MV) \div 16.66$$

o en toneladas (cortas): $T = (0.75 \times MV) \div 33.33$

V = Velocidad lineal del transportador en: metros/minuto = $(n \times Z \times r.p.m.) \div 1000$

o pies/minuto = $(n \times Z \times r.p.m.) \div 12$

Y = Longitud horizontal en los transportadores compuestos (metros) o (pies).

Z = Paso de la cadena en (milímetros) o (pulgadas).

TABLA No. 8
FACTOR A¹

Tipo de rodamiento para cadenas de rodillos. Rodillo con:	FACTOR A		
	Rodillos no lubricados	Rodillos lubricados	Rodillos con lubricación integral
Berreno fundido sobre acero rolado en frío*	0.50	0.35	-
Barreno maquinado sobre acero rolado en frío o maquinado	0.40	0.25	0.20
Barreno con buje de bronce sobre acero rolado en frío o maquinado	-	0.20	-
Balero de rodillos	-	0.09	-
Balero de bolas	-	0.06	-

* Condicionado a barreno de fundición no áspero y limpio.

¹ Factor de fricción condicionado a que sean rodillos maquinados en su superficie de rodamiento y que trabajen sobre carnes no rugosos.

TABLA No. 9
PESOS ESPECIFICOS Y FACTORES f, G

Material	Peso aproximado Lb/pie ³	Peso aproximado Kg/m ³	Factor f presión vertical material deslizando sobre lámina de acero.	Factor G presión lateral (sistema inglés)	Factor G Presión lateral (sistema métrico)
Alumbre en terrón	50-60	801-962	0.35-0.45	0.035-0.040	24.7-28.2
Arena seca	90-110	1442-1762	0.55-0.65	0.130-0.140	91.6-98.7
Arena húmeda	110-130	1762-2084	0.80-0.90	0.160-0.170	112.7-120.0
Arena, fundición, cernida	85-95	1360-1522	0.65-0.75	0.068-0.072	48.0-51.0
Arena, fundición, terrones	90-100	1442-1603	0.80-0.90	0.066-0.070	46.5-49.3
Aserrín, madera	10-13	160-210	0.35-0.45	0.004-0.006	2.8-4.2
Azúcar refinada, seca	50-55	801-881	-	-	-
Azúcar cruda, seca	45-50	721-801	-	-	-
Azúcar húmeda	55-60	881-962	-	-	-
Bagazo (50% de humedad)	7-8	113-130	0.35-0.45	0.004-0.006	2.8-4.2
Cal, fina	55-65	881-1042	0.35-0.45	0.034-0.038	24.0-26.7
Cal, gruesa	55-60	881-962	0.45-0.55	0.062-0.068	43.7-47.9
Caña de azúcar (no acomodada)	25-30	400-480	-	0.012-0.015	8.5-10.2
Caña de azúcar desfibrada	15-20	240-320	-	-	-
Carbón, antracita, ovoide	50-55	801-881	0.35-0.40	0.030-0.034	21.1-24.0
Carbón, antracita, tamaño nuez para homo	50-55	801-881	0.30-0.35	0.036-0.040	25.4-28.2
Carbón, antracita de mina	50-55	801-881	0.35-0.40	0.048-0.052	33.8-36.6
Carbón, antracita menuda	55-65	881-1042	0.50-0.55	0.070-0.075	49.3-52.8
Carbón, bituminoso de mina	45-55	721-881	0.55-0.65	0.047-0.051	33.1-35.9
Carbón, bituminoso flojo húmedo	50-60	801-962	0.65-0.75	0.031-0.035	21.8-24.7
Cemento portland	75-85	1200-1360	0.60-0.70	0.082-0.090	57.7-63.4
Cemento clinker	75-80	1200-1282	0.65-0.75	0.078-0.086	54.9-60.6
Cenizas secas, ½" y menos	35-40	560-641	0.45-0.55	0.024-0.028	16.9-19.7
Cenizas húmedas, ½" y menos	45-50	721-801	0.55-0.65	0.016-0.020	11.3-14.1
Cenizas secas, 3" y menos	35-40	560-641	0.45-0.55	0.028-0.032	19.7-22.5
Cenizas húmedas, 3" y menos	45-50	721-801	0.55-0.65	0.022-0.026	15.5-18.3
Coke, a medida	23-32	368-513	0.35-0.45	0.018-0.022	12.7-15.5
Coke mezclado	25-35	400-560	0.55-0.60	0.022-0.026	15.5-18.3
Coke en sisco	25-35	400-560	0.60-0.70	0.026-0.030	18.3-21.1
Frijoles enteros	45-50	721-801	0.30-0.40	0.054-0.058	38.0-40.9
Granos	38-45	609-721	0.35-0.45	0.042-0.046	29.6-32.4
Grava, seca cernida	90-100	1442-1603	0.40-0.50	0.078-0.082	54.6-57.7
Grava, del blanco	100-125	1603-2003	0.55-0.65	0.086-0.090	60.6-63.4
Hielo quebrado	35-45	560-721	0.15-0.20	0.028-0.032	19.7-22.5
Hielo en bloques	57- -	913- -	0.06-0.10	-	-
Piedra en polvo	75-85	1200-1360	0.45-0.55	0.085-0.090	59.8-63.4
Piedra, terrones cernidos	85-90	1360-1442	0.55-0.65	0.110-0.115	77.5-81.0
Piedra, terrones y finos	85-90	1360-1442	0.60-0.70	0.105-0.110	73.9-77.5
Semilla de algodón	18-25	288-400	0.30-0.40	0.010-0.012	7.0-8.5
Virutas de madera	12-20	192-320	0.35-0.45	0.004-0.006	2.8-4.2

2.7 DIAMETRO DE PASO PARA CATARINAS (Tabla No.10)

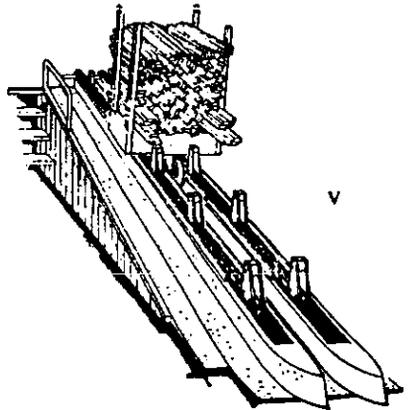
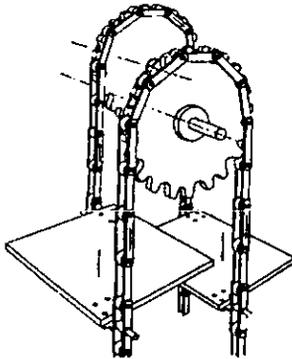
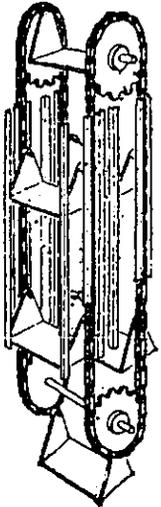
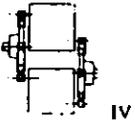
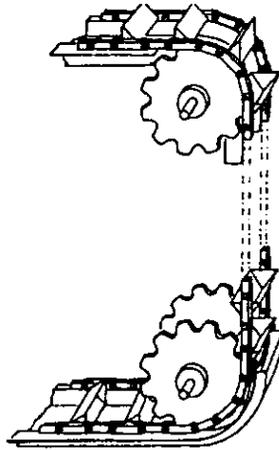
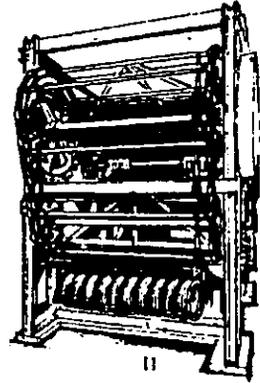
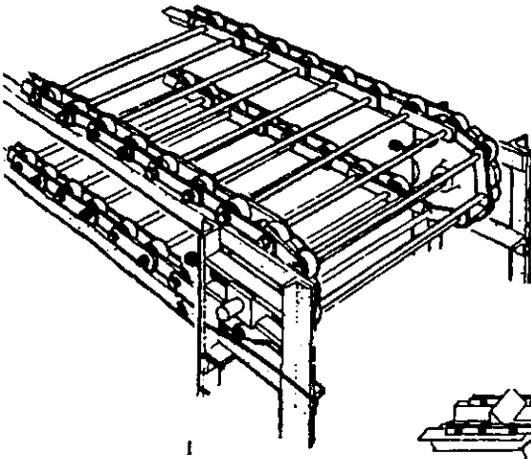
La siguiente tabla nos da el diámetro de paso correcto basado en la cuerda, para cadenas cuyo paso es de 1. Para determinar el diámetro de paso de la o catarina con cadenas de paso diferente a 1, multiplíquese la constante correspondiente al número de dientes de la catarina por el paso de la cadena.

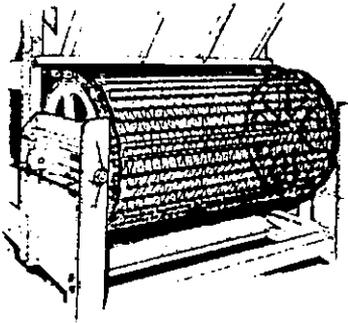
Ejemplo : Paso cadena 101.6mm (4 pulgadas), número de dientes de la catarina, 15 dtes.

Sistema inglés $4.8097 \times 4 = 19.239$ pulgadas
 Sistema métrico $4.8097 \times 101.6 = 488.66$ mm

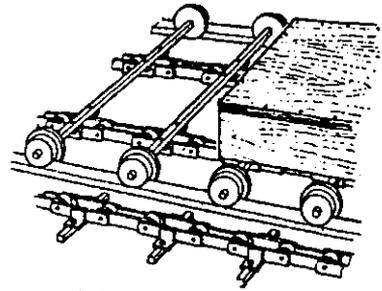
TABLA No. 10

No. de dientes	Constante	No. de dientes	Constante
4	1.4142	33	10.5201
5	1.7013	34	10.8379
6	2.0000	35	11.1558
7	2.3048	36	11.4737
8	2.6131	37	11.7916
9	2.9238	38	12.1096
10	3.2361	39	12.4276
11	3.5494	40	12.7455
12	3.8637	41	13.0635
13	4.1786	42	13.3815
14	4.4940	43	13.6995
15	4.8097	44	14.0175
16	5.1258	45	14.3356
17	5.4422	46	14.6536
18	5.7588	47	14.9717
19	6.0755	48	15.2898
20	6.3925	49	15.6079
21	6.7095	50	15.9260
22	7.0267	51	16.2441
23	7.3439	52	16.5621
24	7.6613	53	16.8802
25	7.9787	54	17.1984
26	8.2962	55	17.5166
27	8.6138	56	17.8349
28	8.9314	57	18.1527
29	9.2491	58	18.4710
30	9.5668	59	18.7891
31	9.8845	60	19.1073
32	10.2023		

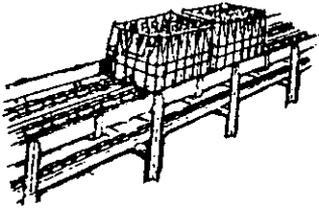




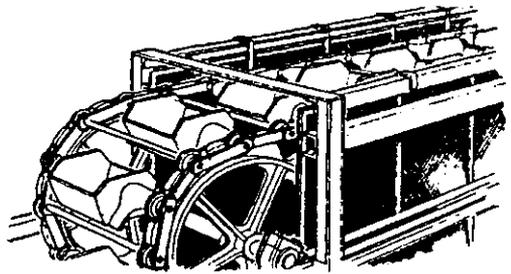
VI



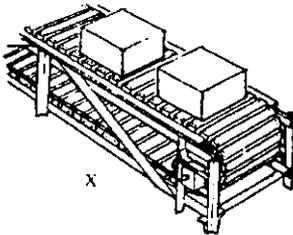
VII



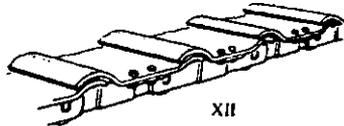
VIII



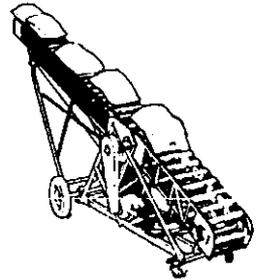
IX



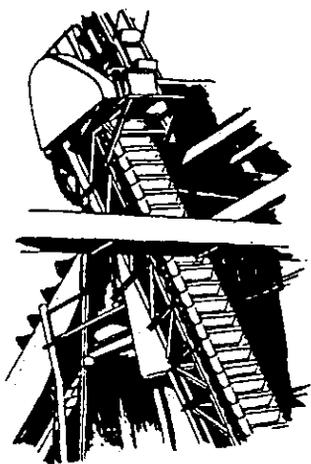
X



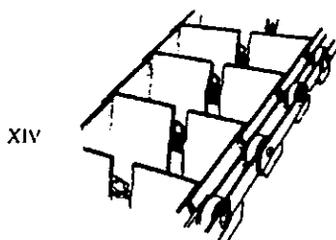
XII



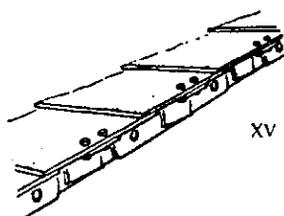
XI



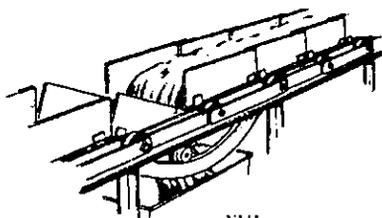
XIII



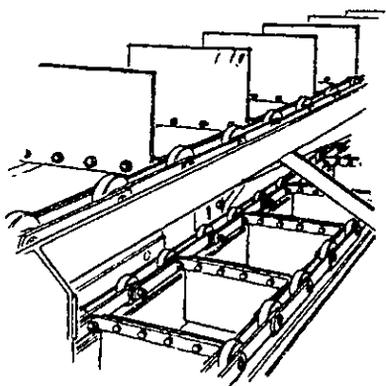
XIV



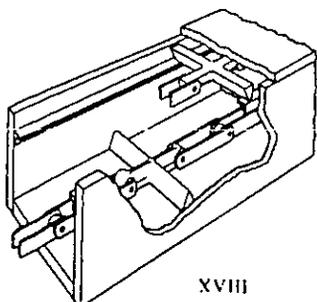
XV



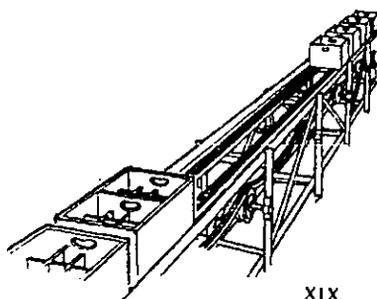
XVI



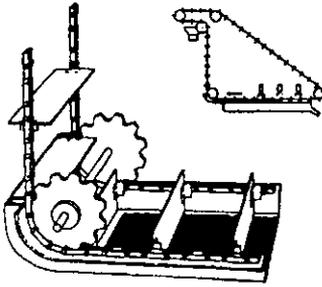
XVII



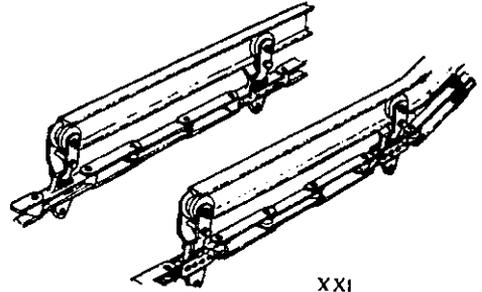
XVIII



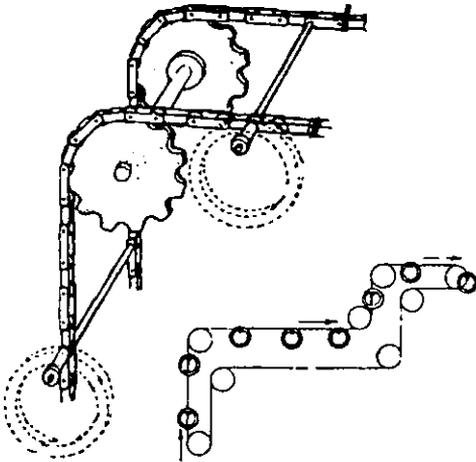
XIX



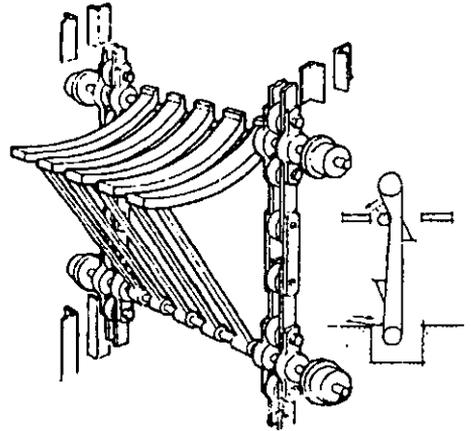
XX



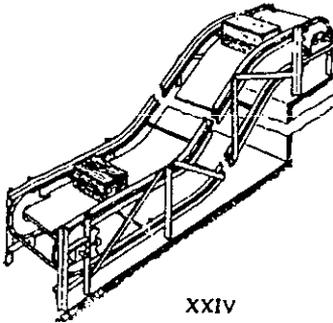
XXI



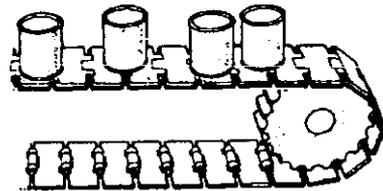
XXII



XXIII



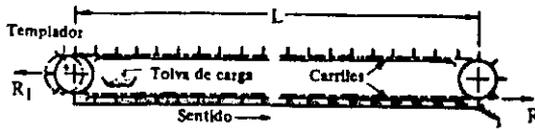
XXIV



XXV

Esquema 1

Cadena arrastrando, Material arrastrando



$$R = L (2 FP + f M + h^2 G) \quad (1)$$

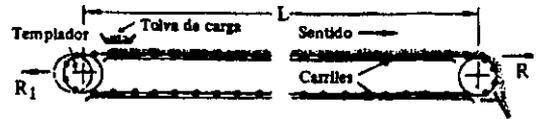
$$R_1 = 2.2 (L F P)$$

$$HP = \frac{K V R}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{K V R}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

Esquema 3

Cadena rodando, Material soportado



$$R = L (2 C P + C M + h^2 G) + Q \quad (1) \quad (2)$$

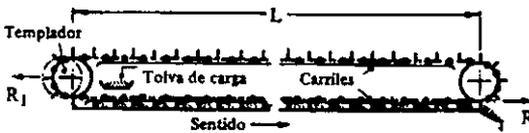
$$R_1 = 2.2 (L C P)$$

$$HP = \frac{K V R}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{K V R}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

Esquema 2

Cadena rodando, Material arrastrando



$$R = L (2 C P + f M + h^2 G) \quad (1)$$

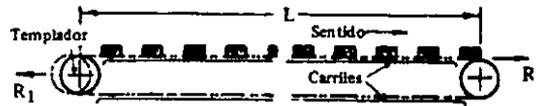
$$R_1 = 2.2 (L C P)$$

$$HP = \frac{K V R}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{K V R}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

Esquema 4

Cadena arrastrando, Material soportado



$$R = L F (2 P + M) + Q \quad (2)$$

$$R_1 = 2.2 (L F P)$$

$$HP = \frac{K V R}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

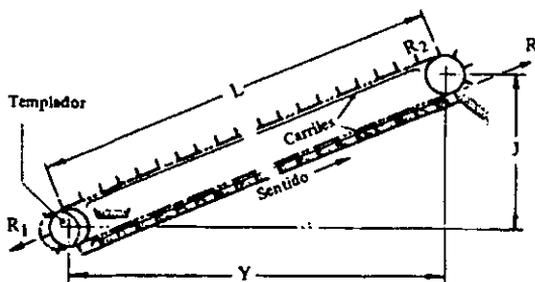
$$HP = \frac{K V R}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

(1) Se tomará en cuenta en caso de haber cacheteras laterales donde friccionará el material a transportar.

(2) Se tomará en cuenta Q si existen los obstáculos mencionados en la lista de símbolos.

Esquema 5

Cadenas arrastrando, Material arrastrado



Cuando $\frac{J}{Y} > F$ (inclinado)

$$R = Y(FP + fM) + Lh^2G + J(P + M) \quad (1)$$

$$R_1 = 0$$

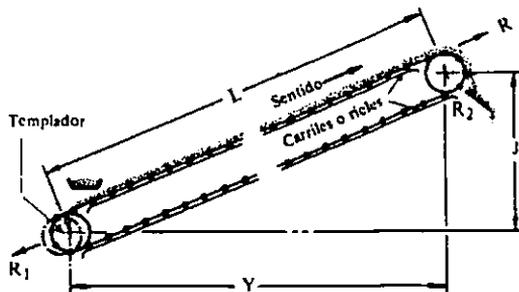
$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

$$R_2 = P(J - FY)$$

Esquema 7

Cadena rodando, Material soportado



Cuando $\frac{J}{Y} > C$ (inclinado)

$$R = (M + P)(CY + J) + Lh^2G + Q \quad (1) \quad (2)$$

$$R_1 = 0$$

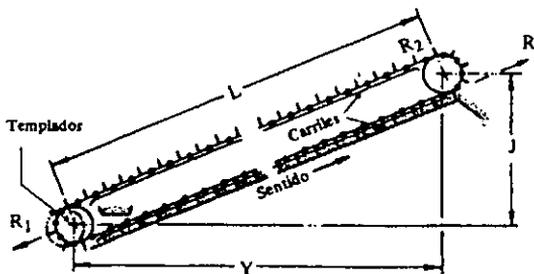
$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

$$R_2 = P(J - CY)$$

Esquema 6

Cadenas rodando, Material arrastrado



Cuando $\frac{J}{Y} > C$ (inclinado)

$$R = Y(CP + fM) + Lh^2G + J(P + M) \quad (1)$$

$$R_1 = 0$$

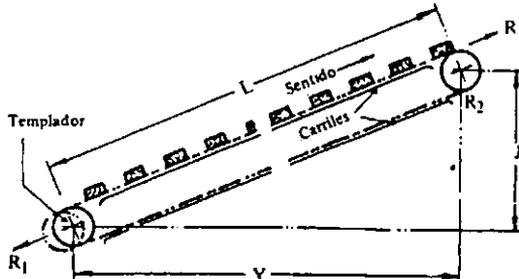
$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

$$R_2 = P(J - CY)$$

Esquema 8

Cadena arrastrando, Material soportado



Cuando $\frac{J}{Y} > F$ (inclinado)

$$R = (M + P)(FY + J) + Q \quad (2)$$

$$R_1 = 0$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

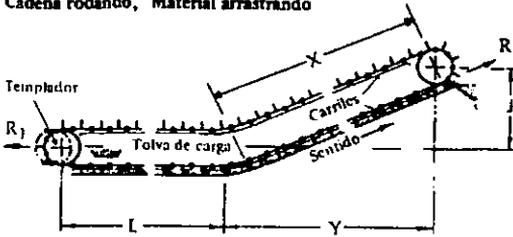
$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

$$R_2 = P(J - FY)$$

(1) Se tomará en cuenta en caso de haber cacheteras laterales donde fricione el material a transportar.

(2) Se tomará en cuenta Q si existen los obstáculos mencionados en la lista de símbolos.

Esquema 9
Cadena rodando, Material arrastrando



$$\Delta R = L(2CP + fM) + Y(CP + fM) + J(P + M) +$$

$$+ h^2 G \overset{(1)}{(L + X)} + \overset{(2)}{Q}$$

Δ En caso de que el transportador conste de dos inclinaciones distintas y no exista ninguna parte horizontal, considérese para el cálculo de (R) los valores correspondientes de (J) para cada inclinación.

Cuando $\frac{J}{Y} < C$ (horizontal)

$$R_1 = 2.2(L + Y)CP$$

Cuando $\frac{J}{Y} > C$ (inclinado)

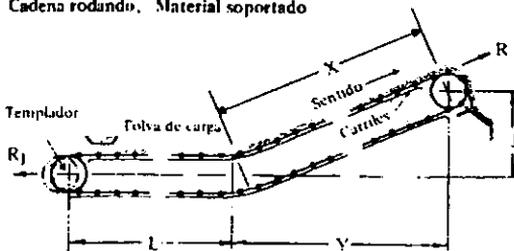
$$R_1 = 2.2LC P$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

$$R_2 = P(J - CY)$$

Esquema 10
Cadena rodando, Material soportado



$$\Delta R = C L(2P + M) + (M + P)(CY + J) +$$

$$+ h^2 G \overset{(1)}{(L + X)} + \overset{(2)}{Q}$$

- (1) Se tomará en cuenta en caso de haber cacheteras laterales donde fricione el material a transportar.
(2) Se tomará en cuenta Q si existen los obstáculos mencionados en la lista de símbolos.

Δ En caso de que el transportador conste de dos inclinaciones distintas y no exista ninguna parte horizontal, considérese para el cálculo de (R) los valores correspondientes de (J) para cada inclinación.

Cuando $\frac{J}{Y} < C$ (horizontal)

$$R_1 = 2.2(L + Y)CP$$

Cuando $\frac{J}{Y} > C$ (inclinado)

$$R_1 = 2.2LC P$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{33,000} \quad (\text{sistema inglés})$$

$$HP = \frac{KV(R - R_2)}{4,500} \quad (\text{sistema métrico})$$

$$R_2 = P(J - CY)$$

Esquema 11
Elevador

$$R = t + MOB + J(M + 2P)$$

Sistema inglés

$$HP = \frac{KV(MOB + MJ)}{33,000}$$

Sistema métrico

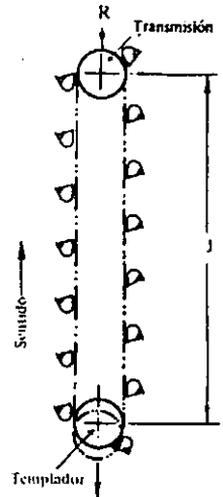
$$HP = \frac{KV(MOB + MJ)}{4,500}$$

B = 10 con elevadores centrífugos

B = 6 con elevadores continuos.

t = tensión del templador (lbs), (kgs.).

O = diámetro de paso de sprocket inferior (pies), (metros)



CAPITULO III

MEMORIA DE CALCULO

3.1 SELECCION DE CADENA

Selección de cadena de un transportador para el manejo de desperdicio metálico de un troquel.

Datos principales.

Material a manejar.....Desecho metálico, dimensiones variables,
peso de 0.2 kg - 5 kg

Capacidad de carga..... 1980 Lb/hrs = 15 Kg/min

Velocidad de operación..... 25 pies/min = 7.6 m/min

Distancia entre ejes..... 65.03 pies (19822mm)

Ancho de artesa..... 30 pulg (762mm)

Elevación total..... 11.08 pies (3377mm)

Tipo de carga..... Cargado con choques.

Tiempo de operación..... 18-24 hrs.

Hay restricciones de espacio.

Determinado el tipo de transportador, tomando en consideración lo estipulado en el capítulo No. II y consultando la tabla No. 7, encontramos que la cadena rodando y material soportado es lo más indicado, similar a la figura X pág. 40, las tablillas son metálicas de 30" x 3" x 2¼" y dos hileras de cadena.

3.1.1 CALCULO DE TIRON EFECTIVO

Cálculo de la tensión "R" de la cadena. —Esquema 10, pág. 45 (con tablillas metálicas) —. Usando la ecuación de este esquema tenemos:

$$R = CL (2P + M) + (M + P) (CY + J) + h^2 G (L + X) + Q^{\ddagger}$$

Donde los términos:

$$h^2 G (L + X) = 0^*$$

$$Q = 0$$

Por lo tanto queda de la siguiente manera:

$$R = CL (2P + M) + (M + P) (CY + J)$$

: R = Tensión máxima de la cadena.

$$C = Ad \div D$$

El valor de "C" dependerá de las características de la cadena y éste varía de 0.10 a 0.20. Puesto que no se sabe específicamente la cadena a usar, tomaremos 0.15 como margen de seguridad para el cálculo.

$$C = 0.15$$

M = Peso del material a manejar por metro o por pie lineal de transportador.

M = Carga/V. de operación

$$M = \frac{15 \text{ kg/min}}{7.6 \text{ m/min}} = 1.98 \text{ kg/m} \times \frac{2.205 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{0.3048 \text{ m}}{1 \text{ pie}} = 1.33 \text{ lb/pie}$$

El valor estimado de P será:

P = Peso de cadena (P₁), tablillas (P₂) y tornillos (P₃) por metro lineal en (Kg) o por pie lineal (Lb) de un solo sentido.

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

El valor de P₁ se calculará de la siguiente forma:

$$P_1 = \text{Peso estimado de cadena} = (\text{Capacidad de carga}) \cdot (\text{Longitud total del transportador entre centros de flechas}) \cdot (\text{Factor que menciona la tabla No.7})^{\dagger}$$

$$= \text{Kg por metro.}$$

[‡] Obsérvese literales en paginas 34-36

* Véase la nota al calce del esquema 10

[†] Cuando se desconocen estos pesos se tomará el factor correspondiente al esquema y al sistema que se este usando de acuerdo con la nota al calce de la tabla No.7.

En este caso, por diseño, el valor de P se calculará de acuerdo a las dimensiones y al material con que este fabricada la tablilla metálica, ya que tanto la tablilla como los arrastradores de acero y los accesorios que componen la cadena, están integrados en un solo conjunto.

Por diseño se sugiere lámina calibre #7, espesor 4.55mm y peso 36.628 Kg/m². Las dimensiones de los arrastradores son 30" x 3" a cada 25"; las dimensiones de la tablilla son 30" x 2½". Por lo tanto el peso estimado de la cadena:

$$P = 31.5 \text{ Kg/m} = 21.2 \text{ lb/pie}$$

$$L = 15.446 \text{ m [50.67 pies]}$$

$$Y = 4.376 \text{ m [14.35 pies]}$$

$$J = 3.377 \text{ m [11.08 pies]}$$

$$R = CL (2P + M) + (M + P) (CY + J)$$

$$R = 0.15 \times 15.446 (2 \times 31.5 + 1.98) + (1.98 + 31.5) (0.15 \times 4.376 + 3.377)$$

$$R = 285.59 \text{ Kg} \approx 286 \text{ Kg}$$

3.1.2 CALCULO DE LA CARGA DE TRABAJO

Cálculo de la carga de trabajo (Rs) para la selección de la cadena.

Factor de servicio, (Tabla No. 4)

Características de carga = 1.2

Frecuencia de golpes o choques = 1.2

Condiciones de ambiente = 1

Períodos de operación = 1.2

$$\text{Factor de servicio} = 1.2 \times 1.2 \times 1 \times 1.2 = 1.73$$

Factor de corrección por velocidad para 6 dientes y 7.6 metros por minuto = 1.09

(Tabla No.6).

Factor de corrección por posible distribución desigual de la carga $1.2 \div \text{No. de hileras}$.

$R_s = R \times F. \text{ Servicio} \times F. \text{ Corrección Velocidad} \times F. C. \text{ Carga Desigual}$

$$R_s = 286 \text{ Kg} \times 1.73 \times 1.09 \times \frac{1.2}{2} = 323.6 \text{ Kg}$$

Con estos datos podemos sugerir una serie de cadenas de acuerdo con las características generales de estas; descritas por los fabricantes en sus catálogos.

Con el peso y dimensiones reales de la cadena elegida tenemos. (Véase figura No.7 y No.8)

$$P = 49.17 \text{ Kg/m [33 lb/pie]}$$

$$C = \frac{A \times d}{D}$$

$$A = 0.35 \text{ (ver tabla No. 8)}$$

$$d = 0.375'' = 9.525 \text{ mm (diám. del buje)}$$

$$D = 1.5625'' = 39.6875 \text{ mm (diám. del rodillo)}$$

$$C = \frac{0.35 \times 9.525}{39.6875} = 0.084$$

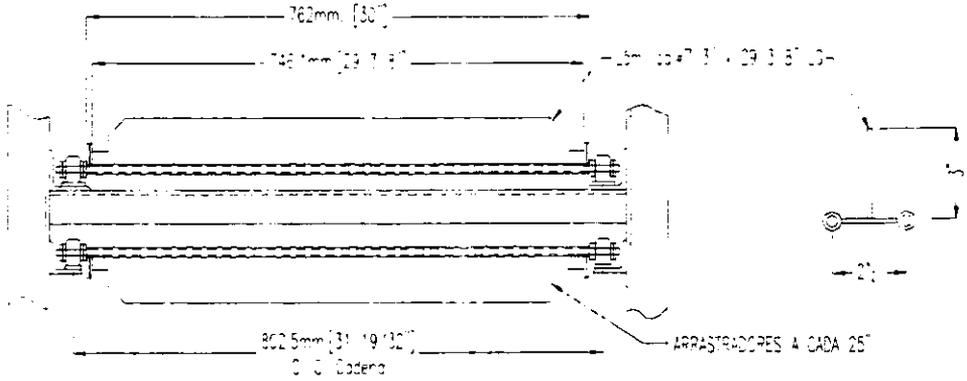
$$R = (0.084 \times 15.446) (2 \times 49.17 + 1.98) + (1.98 + 49.17) (0.084 \times 4.376 + 3.377)$$

$$R = 321.697 \text{ Kg} \approx 321.70 \text{ Kg}$$

$$R_s = 321.70 \text{ Kg} \times 1.73 \times 1.09 \times \frac{1.2}{2} = 364 \text{ Kg por hilera de cadena.}$$

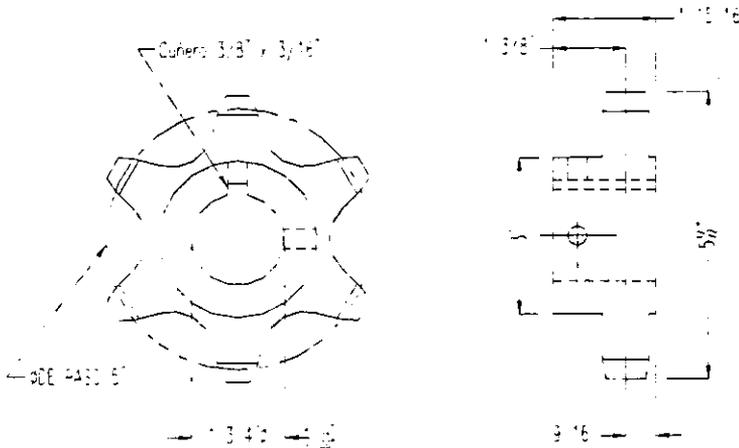
Que no excede a la de trabajo de la cadena seleccionada, 1134 Kg

FIGURA No.8 (CADENA)



La catarina se seleccionó de acuerdo con el paso de la cadena y velocidad lineal del transportador. Esta será de 6 dientes y 5" de diámetro de paso.

**FIGURA No.9
CATARINA**



3.1.3 CALCULO DE LA TENSION EN EL EJE TENSOR.

$$R_t = 2.2 \times L \times C \times P$$

$$R_t = 2.2 \times 15.446 \times 0.084 \times 49.17 = 140.4 \text{ Kg}$$

3.2 SELECCION DE LA TRANSMISION

La siguiente información es necesaria para la selección adecuada y el diseño de transmisiones de cadena de rodillos:

1. Tipo de entrada de H.P.(motor eléctrico, máquina de combustión interna).
2. Tipo de equipo de transmisión.
3. H.P. a transmitir.
4. Velocidad total del eje más rápido.
5. Velocidad deseada del eje de menor velocidad (RPM).
6. Diámetros de los ejes motriz e impulsado.
7. Distancia entre centros de los ejes.
8. Posición de transmisión y limitaciones de espacio.
9. Método de lubricación.
10. Condiciones de la transmisión, carga estable o fluctuante, horas de operación, lubricación.

La mayoría de las aplicaciones de la transmisión de cadena de rodillos permiten una latitud considerable en la selección de tamaños de catarina y en el paso de la cadena, aún cuando una sola combinación generalmente cumple con los requisitos de poder, velocidad, limitaciones de espacio y economía.

3.3 CALCULO DE POTENCIA EN LA FLECHA MOTRIZ

$$HPf = \frac{K \times V \times R}{33000} \text{ [Sistema inglés]}$$

$$HPf = \frac{K \times V \times R}{4500} \text{ [Sistema métrico]}$$

Donde:

K = factor por perdidas terminales = 1.15 [cadena lubricada].

V = velocidad lineal del transportador = 7.6 m/min [25 pies/min].

R = tensión máxima de la cadena = 321.70 Kg [709.22 lb]

$$HPf = \frac{1.15 \times 7.6 \times 321.7}{4500} = 0.63$$

3.3.1 CALCULO DE POTENCIA DEL MOTOR.

$$HPm = \frac{HPf \times F.S.}{\eta}$$

Donde:

$$HPf = 0.63$$

F.S. = Factor de servicio = 1.5

η = Eficiencia de la transmisión¹ = cople x red. x cat. x cat

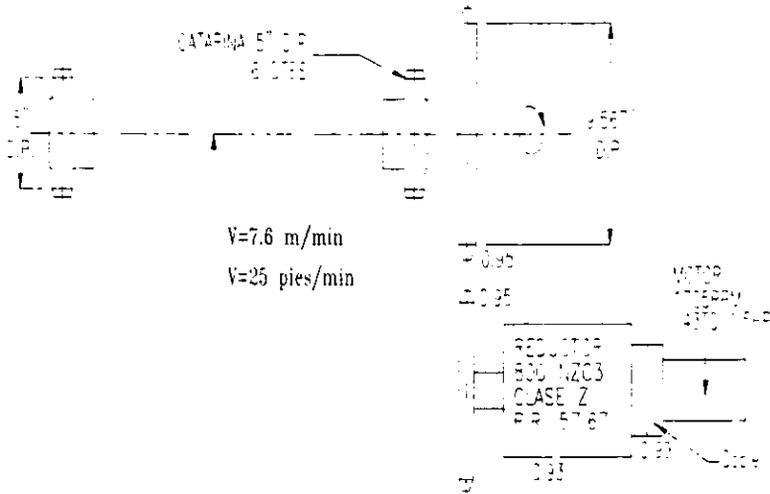
$$\eta = 0.99 \times 0.93 \times 0.95 \times 0.95 = 0.83$$

$$HPm = \frac{0.63 \times 1.5}{0.83} = 1.13$$

HPm = 1.13 —Por lo tanto el motor seleccionado será de 1.5 HP. —

¹ Véase Apéndice página No 100.

FIGURA No.10



V=7.6 m/min
V=25 pies/min

3.4 VELOCIDAD

$$V = \pi D n \quad \text{o bien} \quad V = (N Z n) \div 12 \text{ [Pies/minuto]}$$

Donde:

D = Diámetro de paso de la catarina motriz

n = Revoluciones por minuto

N = Número de dientes de la catarina

Z = Paso de la cadena en (pulgadas)

Por lo tanto para encontrar las revoluciones a las que gira el eje del transportador:

$$n = (V \cdot 12) \div (N \cdot Z)$$

$$n = (25 \text{ pies/min} \times 12) \div (6 \times 2.5'') = 20 \text{ RPM}$$

3.5 SELECCION DEL MOTORREDUCTOR

1. -Determinar el tipo del motorreductor requerido: el reductor sin motor (NZ), motorreductor acoplado (NZA), o motor integral (NZC) (ya sea motorreductor horizontal de flechas desplazadas o motorreductor horizontal de flechas colineales).

Véase fig. No.11

2. -Determinar la clasificación de carga—

a). Encontrar la clase de servicio en la tabla No.11 de acuerdo al tipo de máquina movida y horas de servicio al día.

b). Si la carga momentánea o de arranque excede el 200% de la potencia del motor, se consultará al fabricante.

3. -Seleccionar el tamaño de la unidad – referirse a la tabla de selección, tabla No.12 (En este caso se hará uso exclusivamente de la clase II). Seleccionar la unidad en la tabla correspondiente a la clase de servicio determinada en el punto 2. Trazar una horizontal en las r.p.m. de salida deseadas, hasta encontrar la columna de la potencia del motor y encontrar el tamaño y tipo de motorreductor.

4. -Verificar la conexión de la flecha de baja velocidad —ver carga en voladizo pág. No. 58—. Consultar al fabricante cuando el reductor tenga que soportar cargas axiales.

5. -Revisar las dimensiones en la figura No.14

6. -Consultar la tabla No.15 para las relaciones de velocidad exactas.

TABLA No. 11

CLASIFICACIONES DE CARGA LISTADAS POR LA INDUSTRIA*
 Recomendaciones de AGMA¹... las clases de servicio son mínimas y bajo condiciones normales

APLICACIONES	Servicio		APLICACIONES	Servicio	
	10 hrs	24 hrs		10 hrs	24 hrs
CERVECERIAS, DESTILERIAS			Cortadoras.....	—	III
Balanzas de tolva (Arranques Frecuentes).....	II	II	Couch.....	—	II
Cocedoras - Trabajo continuo.....	—	II	Descortezador - Auxiliares Hidráulicos.....	—	III
Máquinas llenadoras de latas.....	I	II	Descortezador mecánico.....	—	III
Máquinas embotelladoras.....	I	II	Enrolladores.....	—	II
Paila de cerveza-Trabajo continuo	—	II	Jordanes.....	—	II
Tinas de masa de cebada - Trabajo continuo.....	—	II	Lavadoras y espesadoras.....	—	II
DRAGAS			Máquinas convertidoras - Excepto cortadoras.....	—	II
Apiladoras.....	II	II	Montatrozas.....	—	III
Bombas.....	II	II	Prensas.....	—	II
Carretes de cable.....	II	—	Pulpadora - Continuo.....	—	II
Malacate de maniobras.....	II	—	Repulpadora - Choque brusco.....	—	III
Malacates de uso general.....	II	—	Rodillos de succión.....	—	II
Transmisión de la guía.....	III	III	Secadores.....	—	II
Transmisión de la zaranda.....	III	III	Sacudidores de fieltro.....	—	III
Transmisión del cabezal cortador...	III	III	Tambor giratorio descortezador....	—	III
Transportadores.....	II	II	Tanques de pasta.....	—	II
FABRICAS DE PAPEL²			Tensadores de fieltro.....	—	II
Agitadores (Mezcladores).....	II	II	Transportadores.....	—	II
Batidora y pulpadora.....	—	II	INDUSTRIA ALIMENTICIA		
Blanqueador.....	—	II	Cocedoras de cereales.....	I	II
Calandrias.....	—	II	Embotelladoras y enlatadoras.....	I	II
Calandrias - Super.....	—	II	Mezcladoras de mesa.....	II	II
Cilindros.....	—	II	Molinos de carne.....	II	II

¹ AGAMA: American Gear Manufacturers Association

² Los factores de servicio para la industria del papel se aplican a la capacidad de la placa del motor eléctrico en la velocidad base

★ Nota: Si la aplicación no se encuentra listada consultar a la fábrica (FALK).

APLICACIONES	Servicio		APLICACIONES	Servicio	
	10 hrs	24 hrs		10 hrs	24 hrs
EJES DE TRANSMISION			Machueladoras.....	III	III
De cangilones:			Punzonadora de engranes.....	III	III
Carga uniforme.....	I	II	Roladora.....	II	II
Trabajo continuo.....	I	II	Transmisiones auxiliares.....	I	II
Trabajo pesado.....	I	II	Transmisiones principales.....	II	II
De carga (Montacargas).....	3*	*	MOLINOS DE METAL		
De carga centrifuga.....	I	II	Banco de estirado y		
De descarga por gravedad.....	I	II	Transmisiones principales.....	III	III
De pasajeros.....	3*	*	Cortadoras.....	II	II
ENROLLADORAS			Embobinadora de alambre.....	II	II
Papel.....	—	II	Estiradoras y laminadoras d/alambre	II	III
Textil.....	II	II	Máquinas formadoras.....	III	III
FIELTRO			TRANSPORTADORES⁴▲		
Sacudidores.....	—	III	Uniformemente cargados		
Tensadores.....	—	II	o alimentados		
GRUAS Y MALACATES⁴▲			De banda, ensamble, cangilones,		
Malacate de cajón.....	II	II	Cadena, tablillas, hormo, gusano,		
Malacate principal:			Mandil, o disco.....	I	II
Trabajo mediano.....	II	II	No uniformemente cargados o		
Trabajo pesado.....	III	III	Alimentados (trabajo pesado)		
Transmisión de malacate:			De banda, ensamble, cangilones,		
De reversa.....	II	II	Cadena, tablillas, hormo, gusano,		
De trole.....	II	II	Mandil, o disco.....	II	II
De puente.....	II	II	Trabajo severo:		
MAQUINAS HERRAMIENTAS			De rodillos vivos (En grupo).....	I	II
Cepillos.....	III	III	Reciprocante, vibrador.....	III	III

³ (*) No aprobado.

⁴ (▲) Si se transporta ocasionalmente gente, consultar a la fábrica para la selección adecuada del reductor y cople que satisfagan los códigos de seguridad aplicables.

★ Nota: Si la aplicación no se encuentra listada consultar a la fábrica (FALK).

FIGURA No. 11
MOTORREDUCTORES ESTANDAR

HORIZONTAL FLECHAS DESPLAZADAS						HORIZONTAL FLECHAS COLINEALES		
NZ1	NZA1	NZC1	NZ3	NZA3	NZC3	NZ2	NZA2	NZC2
Reductor	Motorreductor Acoplado	Motorreductor Integral	Reductor	Motorreductor Acoplado	Motorreductor Integral	Reductor	Motorreductor Acoplado	Motorreductor Integral

3.5.1 CARGA EN VOLADIZO O COLGANTE

Localizar la línea de centro de carga lo más cerca posible al sello de aceite para reducir la carga en voladizo y aumentar la vida del rodamiento. Calcular la carga en voladizo utilizando la fórmula y valores F_c y los factores L_f para localización de carga que se encuentran abajo y se basan en la distancia que existe de la línea de centro de la carga a la caja de sello del reductor.

En muchos casos existen capacidades disponibles para cargas en voladizo que exceden a las indicadas en este trabajo. Los diferentes rangos que se enlistan están basados en la combinación de las condiciones más desfavorables de rotación, velocidad, dirección de la carga aplicada, sentido de giro de la unidad y carga de la misma.

FIGURA No. 12

F_c =Factor de Conexión de Carga

Catarinas*	1.00
Piñon y Engrane*	1.25
Banda V	1.50
Banda Plano	2.50

L_f =Factor de Localización de Carga

(ver tabla No. 13)

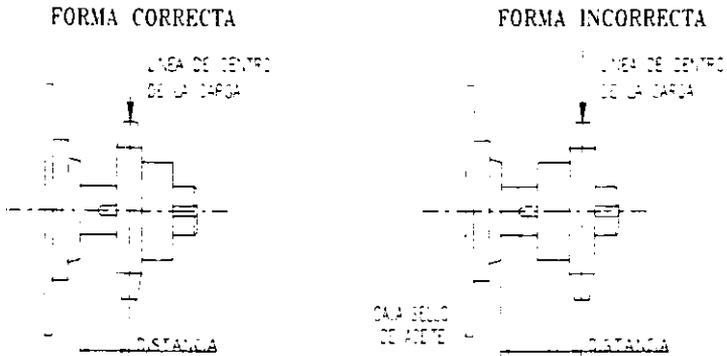


NO SE DEBE

*Deberán consultarse a la fuerza para el análisis de flexión en las siguientes aplicaciones: catarinas de cadenas; muelles y flechas piñon.

FIGURA No. 13

MONTAJE DE CATARINAS



$$\text{Carga en Voladizo} = \frac{1451700 \times \text{HP} \times \text{Fc} \times \text{Lf}}{\text{Diám. de paso} \times \text{RPM}}$$

Donde :

$$\text{HP} = 1.1$$

$$\text{Fc} = 1$$

$$\text{Lf} = 1$$

$$\text{Diám. de paso de catarina} = 162.3 \text{ mm}$$

$$\text{RPM} = 20$$

$$\text{Carga en Voladizo} = \frac{1451700 \times 1.1 \times 1 \times 1}{162.3 \times 20} = 491.95 \text{ Kg}$$

491.95 Kg < 780 Kg. Obsérvese la tabla No.14

TABLA No. 13
FACTOR DE LOCALIZACION DE LA CARGA — Lf†

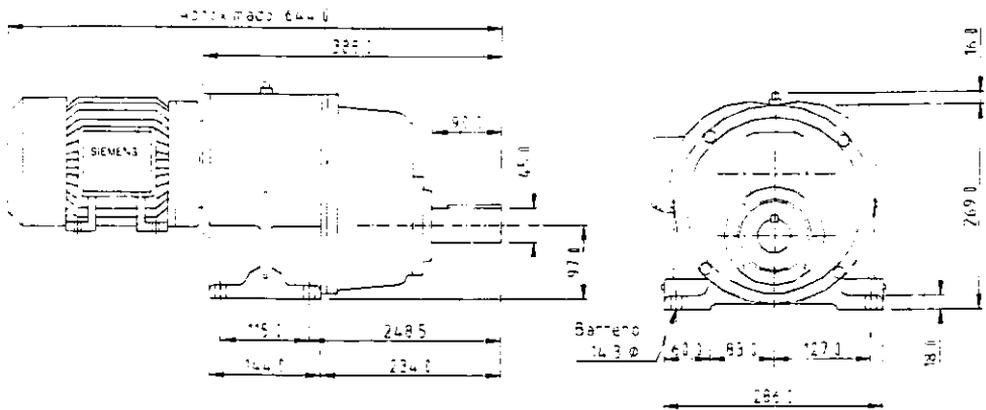
Ø de Flecha mm	Distancia de la línea de centro de aplicación de la carga a la caja del sello (en mm)															
	19	22	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	120
22.22	1.00	1.00	1.06	1.16	1.27	1.37	1.48									
35.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.15	1.25	1.32	1.40						
40.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	1.14	1.20	1.26	1.31	1.43				
45.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.12	1.16	1.26	1.31	1.39			
55.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.11	1.16	1.26	1.33	1.53	
70.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	1.13	1.28	1.41

TABLA No.14
CAPACIDADES DE CARGA EN VOLADIZO EN LA FLECHA DE BAJA VELOCIDAD — Kg

Velocidad Nominal Flecha B.V. RPM	TAMAÑO DE UNIDAD				
	450	650	800	1000	1200
100	95	245	460	690	925
84	118	260	495	725	930
68	118	440	590	1115	1285
56	141	475	665	1210	1370
45	200	515	655	1300	1435
37	233	555	710	1405	1445
30	257	585	710	1520	1680
25	538	655	710	1775	2080
20	410	700	780	1920	2250
16.5		700	780	1920	2250
13.5		700	780	1920	2250

† Hacer una interpolación para obtener valores intermedios.

FIGURA No. 14
MOTORREDUCTOR INTEGRAL 800NZC3
 Dimensiones en mm



Los pesos aproximados del reductor 800NZC3 y motor, armazón 143TC, 1.5 HP son 64.3 Kg y 21 Kg respectivamente.

FIGURA No. 15
MOTORREDUCTOR

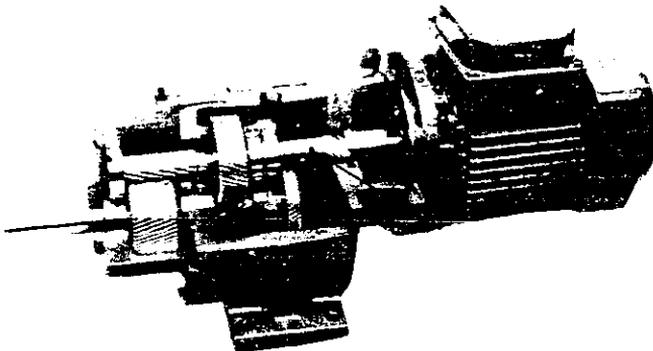


TABLA No.15
TABLA DE RELACIONES EXACTAS

Relación AGMA	Velocidad Nominal Flecha B. V.	TAMAÑO DE UNIDAD				
		450	650	800	1 000	1 200
TRIPLE REDUCCION						
25.63	68	25.672	26.416	26.602	25.869	26.084
31.39	56	31.269	32.929	32.040	31.158	31.884
38.44	45	38.633	39.673	38.864	37.793	39.135
47.08	37	47.280	49.244	47.915	46.653	47.722
57.67	30	57.030	59.329	58.119	56.588	58.576
70.62	25	70.679	71.538	72.363	70.132	69.268
86.50	20	86.731	86.189	87.774	85.067	85.022
105.90	16.5		105.471	107.066	103.764	103.929
129.70	13.5		128.569	132.458	128.373	127.417

3.6 VELOCIDAD TANGENCIAL

$$V = 1725 \times \frac{1}{57.67} \times \frac{\text{Dtes. C.M.}}{\text{Dtes. C.I.}} \times \pi \times 0.122 \text{ m} = 7.6 \text{ m/min}$$

Donde¹: Revoluciones del motor = 1725 r.p.m.

Relación de reducción del reductor = 57.67

No. de Dtes. de la Catarina Motriz = Dtes. C.M.

No. de Dtes. de la Catarina Impulsada = Dtes. C.I.

Diámetro de paso Cat. de 6 dientes = 0.122 m

3.7 SELECCION DE CATARINAS

1. - Determinar las revoluciones a las que gira la catarina motriz. Con la relación de reducción del reductor y las r.p.m. del motor, obtenemos las revoluciones a las que gira la catarina menor o catarina motriz.

$$\text{R.P.M.} = \frac{1725}{57.67} = 29.91 \text{ r.p.m. a las que gira la catarina motriz}$$

¹ Obsérvese figuras No. 10 y No. 26

2. - Seleccionar el tamaño de la catarina, —Refiérase a la tabla No.16 —. Trazar una horizontal en las r.p.m., determinadas en el punto anterior, hasta encontrar la columna de la potencia del motor y encontrar el tamaño de la catarina.

La selección es de 80 17 donde los primeros 2 dígitos son el paso de la cadena, por ejemplo para: 60 (6/8 = ¾”), 80 (8/8 = 1”), 100 (10/8 = 1 ¼”), 120 (12/8 = 1 ½”), etc.; los segundos 2 dígitos son el número de dientes del que consta la catarina.

3. - Determinar la catarina conducida o impulsada, utilizando la fórmula de velocidad lineal y el número de dientes de la catarina impulsora.

$$\text{Dtes. C.I.} = \frac{17 \times 1725 \times \pi \times 0.122}{7.6 \times 57.67} = 25.64 \text{ dtes.} \approx 26 \text{ dtes.}$$

$$\therefore V = \frac{1725}{57.67} \times \frac{17}{26} \times \pi \times 0.122 \text{ m} = 7.49 \text{ m/min}$$

4. - Se verifica el rango de HP que puede rendir la catarina, en la tabla No. 17. Se traza una horizontal en el número de dientes hasta encontrar la columna de las r.p.m. aproximadas a las que gira la catarina conductora.

5. - Se consulta la tabla No. 18 para el diámetro de paso de las catarinas. Se traza la horizontal en el No. de dientes hasta encontrar el paso o número de cadena.

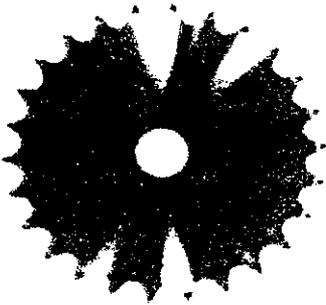
En este caso, por limitaciones y características de diseño se toman; catarina RC80 de 20 dientes tipo B para catarina motriz y RC80 30 dientes tipo A para catarina de perno de corte.

$$\text{Dtes. C.I.} = \frac{20 \times 1725 \times \pi \times 0.122}{7.6 \times 57.67} = 30 \text{ dtes.}$$

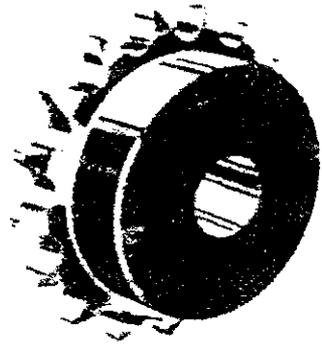
$$\therefore V = \frac{1725}{57.67} \times \frac{20}{30} \times \pi \times 0.122 \text{ m} = 7.64 \text{ m/min}$$

Se verifica en la tabla No. 17, el rango de HP que puede rendir la catarina 80 20, en comparación con 1 ½ HP del motor y se consulta la tabla

FIGURA No. 16
CATARINAS



TIPO "A"



TIPO "B"

Después de tomar en consideración los anteriores puntos y haber seleccionado las catarinas. La cadena será RC 80 (paso de 1") remachada y con candado de paso completo.

TABLA No. 16
CATARINA MOTRIZ RECOMENDADA (¼ - 10 HP)

RPM de Catarina	PASO DE CADENA Y No. DE DIENTES PARA HP REQUERIDOS													
	¼	0.33	½	¾	1	1 ½	2	3	4	5	6	7 ½	9	10
1901-2000	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 22	35 24	40 17	40 19	40 20
1801-1900	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 18	35 22	35 25	40 17	40 18	40 19
1701-1800	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 19	35 23	40 17	40 17	40 18	40 20
1601-1700	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 19	35 24	40 17	40 17	40 19	40 21
1501-1600	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 21	35 25	40 17	40 17	40 20	40 22
1401-1500	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 22	40 17	40 17	40 18	40 21
1301-1400	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 18	35 23	40 17	40 17	40 19	40 22	40 24
1201-1300	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 19	35 25	40 17	40 17	40 20	40 24	50 17
1101-1200	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 20	41 21	40 17	40 18	40 21	40 25	50 17
1001-1100	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 22	41 23	40 17	40 19	40 23	50 17	50 17
951-1000	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 23	41 24	40 17	40 20	40 24	50 17	50 17
901-950	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	41 19	41 25	40 18	40 21	40 25	50 17	50 18
851-900	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	41 20	40 17	40 18	40 22	50 17	50 17	50 19
801-850	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 18	41 21	40 17	40 19	40 23	50 17	50 18	50 20
751-800	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 19	41 22	40 17	40 20	40 24	50 17	50 19	50 21
701-750	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 20	41 23	40 18	40 22	40 25	50 17	50 20	50 22
651-700	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 22	41 25	40 19	40 23	50 17	50 18	50 21	50 24
601-650	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 18	35 23	40 17	40 20	40 24	50 17	50 19	50 23	50 25
551-600	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 19	41 20	40 17	40 21	50 17	50 17	50 21	50 24	60 17
501-550	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 21	41 21	40 18	40 23	50 17	50 18	50 22	60 17	60 18
471-500	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 22	41 22	40 19	40 24	50 17	50 19	50 24	60 17	60 19
441-470	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	35 23	41 24	40 20	50 17	50 17	50 20	50 25	60 18	60 20
411-440	35 17	35 17	35 17	35 17	35 17	41 19	41 25	41 21	50 17	50 18	50 22	60 17	60 19	60 21
381-410	35 17	35 17	35 17	35 17	35 18	41 20	40 17	40 22	50 17	50 19	50 23	60 17	60 20	60 22
351-380	35 17	35 17	35 17	35 17	35 19	41 22	40 17	40 24	50 17	50 21	50 24	60 18	60 22	60 24
321-350	35 17	35 17	35 17	35 17	35 21	41 24	40 18	50 17	50 18	50 22	60 17	60 20	60 23	60 26
301-320	35 17	35 17	35 17	35 17	35 22	41 25	40 19	50 17	50 19	50 23	60 17	60 21	60 25	80 17
281-300	35 17	35 17	35 17	35 18	35 23	40 17	40 20	50 17	50 20	50 25	60 18	60 22	60 26	80 17
261-280	35 17	35 17	35 17	35 19	35 25	40 17	40 21	50 17	50 22	60 17	60 19	60 23	80 17	80 17
241-260	35 17	35 17	35 17	35 20	41 21	40 17	40 22	50 18	50 23	60 17	60 20	60 25	80 17	80 17
221-240	35 17	35 17	35 17	35 22	41 22	40 19	40 24	50 19	50 25	60 19	60 22	80 17	80 17	80 17
201-220	35 17	35 17	35 17	41 18	41 24	40 20	50 17	50 21	60 17	60 20	60 24	80 17	80 17	80 17
181-200	35 17	35 17	35 18	41 20	40 17	40 22	50 17	50 23	60 18	60 22	60 26	80 17	80 17	80 19
161-180	35 17	35 17	35 20	41 22	40 17	40 24	50 17	50 25	60 20	60 24	80 17	80 17	80 19	80 21
151-160	35 17	35 17	35 21	41 23	40 18	40 26	50 18	60 17	60 21	60 25	80 17	80 17	80 20	80 22
141-150	35 17	35 17	35 22	41 25	40 19	50 17	50 19	60 17	60 22	80 17	80 17	80 18	80 21	80 23
131-140	35 17	35 17	35 23	40 17	40 20	50 17	50 20	60 18	60 23	80 17	80 17	80 19	80 22	80 25
121-130	35 17	35 17	41 19	40 17	40 21	50 17	50 22	60 19	60 25	80 17	80 17	80 20	80 24	80 26
111-120	35 17	35 18	41 21	40 18	40 23	50 18	50 23	60 20	60 26	80 17	80 18	80 22	80 26	100 17
101-110	35 17	35 19	41 21	40 19	40 25	50 19	50 25	60 22	80 17	80 17	80 19	80 24	100 17	100 17
91-100	35 17	35 21	41 25	40 21	50 17	50 21	60 17	60 24	80 17	80 18	80 21	80 25	100 17	100 18
81-90	35 19	41 18	40 17	40 23	50 17	50 23	60 18	60 26	80 17	80 19	80 23	80 26	100 18	100 20
71-80	35 21	41 21	40 18	40 25	50 18	50 26	60 20	80 18	80 18	80 22	80 26	100 17	100 20	100 24
61-70	41 18	41 23	40 20	50 17	50 20	60 18	60 24	80 18	80 20	80 25	100 17	100 20	100 24	100 26
51-60	41 21	40 17	40 23	50 18	50 23	60 21	80 17	80 18	80 23	100 17	100 19	100 24	120 17	120 19
46-50	41 23	40 17	40 25	50 20	60 17	60 23	80 17	80 19	80 25	100 17	100 20	100 26	120 18	120 21
41-45	40 17	40 19	50 17	50 22	60 18	60 25	80 17	80 21	100 17	100 19	100 22	120 17	120 21	120 26
35-40	40 17	40 22	50 17	50 25	60 20	80 17	80 17	80 24	100 17	100 21	100 26	120 19	120 26	120 26
30-35	40 19	40 25	50 20	60 18	60 23	80 17	80 20	100 17	100 21	100 26	120 19	120 26	140 18	140 21
23-29	40 25	50 17	50 25	60 22	80 17	80 18	80 24	100 19	100 26	120 19	120 26	140 18	140 26	140 26
17-22	50 18	50 23	60 20	80 17	80 17	80 24	100 17	100 26	120 21	120 26	140 21	140 26	160 21	160 26
12-16	50 25	60 19	80 17	80 18	80 23	100 18	100 24	120 21	140 19	140 26	160 19	160 26	—	—
8-11	60 22	80 17	80 18	80 26	100 17	100 24	120 21	140 19	140 26	160 26	160 26	—	—	—
5-7	80 17	80 19	100 17	100 20	100 26	120 26	140 21	160 21	—	—	—	—	—	—

TABLA No. 17
80 1° DE PASO PARA CADENA DE RODILLOS ESTANDAR SIMPLE

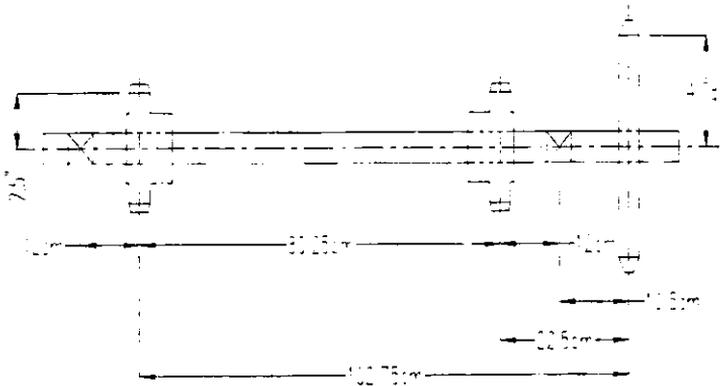
No. Des.	RANGOS DE HP PARA RPM REQUERIDOS EN LA CATARINA MOTRIZ (10 - 2200 RPM)																						
	Cat.	10	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200	
9	.34	.78	1.45	2.71	3.90	5.05	7.28	9.43	11.5	13.6	15.6	17.6	17.0	14.5	12.6	11.0	8.76	7.17	6.01	5.13	4.45		
10	.38	.87	1.63	3.03	4.37	5.66	8.16	10.6	12.9	15.2	17.5	19.7	19.9	17.0	14.7	12.9	10.3	8.40	7.04	6.01	5.21		
11	.42	.97	1.80	3.36	4.84	6.28	9.04	11.7	14.3	16.9	19.4	21.9	23.0	19.6	17.0	14.9	11.8	9.69	8.12	6.93	6.01		
12	.47	1.06	1.98	3.69	5.32	6.89	9.93	12.9	15.7	18.5	21.3	24.0	26.2	22.3	19.4	17.0	13.5	11.0	9.25	7.90	6.85		
13	.51	1.16	2.16	4.03	5.80	7.52	10.8	14.0	17.1	20.2	23.2	26.2	29.1	25.2	21.8	19.2	15.2	12.5	10.4	8.91	7.72		
14	.55	1.25	2.34	4.36	6.29	8.14	11.7	15.2	18.6	21.9	25.1	28.4	31.5	28.2	24.4	21.4	17.0	13.9	11.7	9.96	8.63		
15	.59	1.35	2.52	4.70	6.77	8.77	12.6	16.4	20.0	23.6	27.1	30.6	34.0	31.2	27.1	23.8	18.9	15.4	12.9	11.0	9.57		
16	.63	1.45	2.70	5.04	7.26	9.41	13.5	17.6	21.5	25.3	29.0	32.8	36.4	34.4	29.8	26.2	20.8	17.0	14.2	12.2	10.5		
17	.68	1.55	2.88	5.38	7.75	10.0	14.5	18.7	22.9	27.0	31.0	35.0	38.9	37.7	32.7	28.7	22.7	18.6	15.6	13.3	11.5		
18	.72	1.64	3.07	5.72	8.25	10.7	15.4	19.9	24.4	28.7	33.0	37.2	41.4	41.1	35.6	31.2	24.8	20.3	17.0	14.5	12.6		
19	.76	1.74	3.25	6.37	8.74	11.3	16.3	21.1	25.8	30.4	35.0	39.4	43.8	44.5	38.6	33.9	26.9	22.0	18.4	15.7	13.6		
20	.81	1.84	3.44	6.41	9.24	12.0	17.2	22.3	27.3	32.2	37.0	41.7	46.3	48.1	41.7	36.6	29.0	23.8	19.9	17.0	14.7		
21	.85	1.94	3.62	6.76	9.74	12.6	18.2	23.5	28.8	33.9	39.0	43.9	48.9	51.7	44.8	39.4	31.2	25.6	21.4	18.3	15.9		
22	.90	2.04	3.81	7.11	10.2	13.3	19.1	24.8	30.3	35.7	41.0	46.2	51.4	55.5	48.1	42.2	33.5	27.4	23.0	19.6	17.0		
23	.94	2.14	4.00	7.46	10.7	13.9	20.1	26.0	31.8	37.4	43.0	48.5	53.9	59.3	51.4	45.1	35.8	29.3	24.6	21.0	18.2		
24	.98	2.24	4.19	7.81	11.3	14.6	21.0	27.2	33.2	39.2	45.0	50.8	56.4	62.0	54.8	48.1	38.2	31.2	26.2	22.3	19.4		
25	1.03	2.34	4.37	8.16	11.8	15.2	21.9	28.4	34.7	40.9	47.0	53.0	59.0	64.8	58.2	51.1	40.6	33.2	27.8	23.8	20.6		
26	1.07	2.45	4.56	8.52	12.3	15.9	22.9	29.7	36.2	42.7	49.1	55.3	61.5	67.6	61.8	54.2	43.0	35.2	29.5	25.2	21.8		
28	1.16	2.65	4.94	9.23	13.3	17.2	24.8	32.1	39.3	46.3	53.2	59.9	66.7	73.3	69.0	60.6	48.1	39.4	33.0	28.2	24.4		
30	1.25	2.85	5.33	9.94	14.3	18.5	26.7	34.6	42.3	49.9	57.3	64.6	71.8	78.9	76.6	67.2	53.3	43.6	36.6	31.2	27.1		
32	1.34	3.06	5.71	10.7	15.3	19.9	28.6	37.1	45.4	53.5	61.4	69.2	77.0	84.6	84.3	74.0	58.7	48.1	40.3	34.4	29.8		
35	1.48	3.37	6.29	11.7	16.9	21.9	31.6	40.9	50.0	58.9	67.6	76.3	84.8	93.3	96.5	84.7	67.2	55.0	46.1	39.4	34.1		
40	1.71	3.89	7.27	13.6	19.5	25.3	36.4	47.2	57.7	68.0	78.1	88.1	99.0	108	117	103	82.1	67.2	56.3	48.1	20.0		
45	1.94	4.42	8.25	15.4	22.2	28.7	41.4	53.6	65.6	77.2	88.7	100	111	122	133	123	98.0	80.2	67.2	54.1			
	TIPO A			TIPO B						TIPO C													

TABLA No. 18
DIAMETRO DE PASO DE CATARINAS (en pulgadas)

No de Dientes	NUMERO DE CADENA													
	25	35	41	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	240
9	.731	1.097	1.462	1.462	1.828	2.193	2.924	3.655	4.386	5.117	5.848	6.579	7.310	8.771
10	.809	1.214	1.618	1.618	2.023	2.427	3.236	4.045	4.854	5.663	6.472	7.281	8.090	9.708
11	.887	1.331	1.775	1.775	2.219	2.663	3.550	4.438	5.325	6.213	7.100	7.986	8.875	10.649
12	.996	1.449	1.932	1.932	2.415	2.898	3.864	4.830	5.796	6.762	7.728	8.693	9.660	11.591
13	1.045	1.567	2.089	2.089	2.612	3.134	4.179	5.224	6.269	7.313	8.358	9.402	10.447	12.536
14	1.124	1.685	2.247	2.247	2.809	3.371	4.494	5.618	6.741	7.865	8.988	10.112	11.235	13.482
15	1.203	1.804	2.405	2.405	3.006	3.608	4.810	6.013	7.215	8.418	9.620	10.822	12.025	14.429
16	1.282	1.922	2.563	2.563	3.204	3.845	5.126	6.408	7.698	8.971	10.252	11.533	12.815	15.377
17	1.361	2.041	2.721	2.721	3.401	4.082	5.442	6.803	8.163	9.524	10.844	12.245	13.605	16.327
18	1.440	2.160	2.879	2.879	3.599	4.319	5.759	7.199	8.639	10.078	11.518	12.957	14.397	17.276
19	1.519	2.279	3.038	3.038	3.798	4.557	6.076	7.595	9.114	10.633	12.152	13.670	15.190	18.227
20	1.598	2.397	3.196	3.196	3.995	4.794	6.392	7.990	9.588	11.186	12.784	14.383	15.980	19.177
21	1.678	2.516	3.355	3.355	4.194	5.033	6.710	8.388	10.065	11.743	13.420	15.096	16.775	20.129
22	1.757	2.635	3.513	3.513	4.392	5.270	7.027	8.784	10.541	12.297	14.054	15.810	17.567	21.080
23	1.836	2.754	3.673	3.672	4.590	5.508	7.344	9.180	11.016	12.852	14.688	16.524	18.360	22.032
24	1.915	2.873	3.831	3.831	4.788	5.746	7.661	9.576	11.492	13.407	15.322	17.238	19.153	22.984
25	1.995	2.992	3.989	3.989	4.987	5.984	7.979	9.974	11.969	13.963	15.958	17.952	19.947	23.936
26	2.074	3.111	4.148	4.148	5.185	6.222	8.296	10.370	12.444	14.518	16.592	18.666	20.740	24.889
27	—	3.230	4.307	4.307	5.384	6.461	8.614	10.768	12.921	15.075	17.228	19.381	21.535	25.841
28	2.233	3.349	4.465	4.465	5.582	6.698	8.931	11.164	12.397	15.629	17.862	20.096	22.327	26.794
29	—	3.468	4.625	4.625	5.781	6.937	9.249	11.561	13.874	16.186	18.498	20.810	23.123	27.747
30	2.392	3.588	4.783	4.783	5.979	7.175	9.567	11.959	14.351	16.742	19.134	21.525	23.917	28.700
31	—	3.707	4.942	4.942	6.178	7.413	9.884	12.355	14.826	17.297	19.768	22.240	24.710	29.654
32	2.551	3.826	5.101	5.101	6.376	7.652	10.202	12.753	15.303	17.854	20.404	22.955	25.505	30.607
33	—	3.945	5.260	5.260	6.575	7.890	10.520	13.150	15.780	18.410	21.040	23.670	26.300	31.560
34	—	4.064	5.419	5.419	6.774	8.129	10.838	13.548	16.257	18.967	21.676	24.385	27.095	32.514
35	—	4.184	5.578	5.578	6.973	8.367	11.156	13.945	16.734	19.523	22.312	25.101	27.890	33.467
36	2.869	4.303	5.737	5.737	7.171	8.606	11.474	14.343	17.211	20.080	22.948	25.815	28.685	34.421
37	—	4.422	5.896	5.896	7.370	8.841	11.792	14.740	17.688	20.636	23.584	26.531	29.480	35.375
38	—	4.541	6.055	6.055	7.569	9.083	12.110	15.138	18.165	21.193	24.220	27.246	30.275	36.329
39	—	4.661	6.214	6.214	7.768	9.321	12.428	15.535	18.642	21.749	24.856	27.962	31.070	37.283
40	3.187	4.780	6.373	6.373	7.966	9.560	12.745	15.933	19.119	22.306	25.492	28.677	31.865	38.237
41	—	4.899	6.532	6.532	8.165	9.798	13.064	16.330	19.596	22.862	26.128	29.393	32.660	39.191
42	—	5.018	6.691	6.691	8.364	10.037	13.382	16.728	20.073	23.419	26.764	30.108	33.455	40.145
43	—	5.138	6.850	6.850	8.563	10.275	13.700	17.125	20.550	23.975	27.400	30.824	34.250	41.099
44	—	5.257	7.009	7.009	8.761	10.514	14.018	17.523	21.027	24.532	28.036	31.539	35.045	42.053
45	3.584	5.376	7.168	7.168	8.960	10.752	14.336	17.920	21.504	25.088	28.672	32.255	35.840	43.007
46	—	5.495	7.327	7.327	9.159	10.991	14.654	18.318	21.981	25.645	29.308	32.971	36.635	43.961
47	—	5.615	7.486	7.486	9.358	11.229	14.972	18.715	22.458	26.201	29.944	33.686	37.430	44.915
48	3.823	5.734	7.645	7.645	9.556	11.468	15.290	19.113	22.935	26.758	30.580	34.402	38.225	45.869
49	—	5.853	7.804	7.804	9.755	11.706	15.608	19.510	23.412	27.314	31.216	35.118	39.020	46.824
50	—	5.972	7.963	7.963	9.954	11.945	15.926	19.908	23.889	27.871	31.852	35.834	39.815	47.778
51	—	6.092	8.122	8.122	10.153	12.183	16.244	20.305	24.366	28.427	32.488	36.549	40.610	48.732
52	—	6.211	8.281	8.281	10.351	12.422	16.562	20.703	24.843	28.984	33.124	37.265	41.405	49.687
53	—	6.330	8.440	8.440	10.550	12.660	16.880	21.100	25.320	29.540	33.760	37.981	42.200	50.641
54	4.300	6.449	8.599	8.599	10.749	12.899	17.198	21.498	25.797	30.097	34.396	38.696	42.995	51.595
55	—	6.569	8.758	8.758	10.948	13.137	17.516	21.895	26.274	30.653	35.032	39.412	43.790	52.550
56	—	6.688	8.917	8.917	11.147	13.376	17.835	22.294	26.753	31.211	35.670	40.128	44.587	53.504
57	—	6.807	9.077	9.077	11.346	13.615	18.153	22.691	27.230	31.768	36.306	40.844	45.383	54.458
58	—	6.927	9.235	9.235	11.544	13.853	18.471	23.089	27.707	32.324	36.942	41.560	46.177	55.413
59	—	7.046	9.395	9.395	11.743	14.092	18.789	23.486	28.184	32.881	37.578	42.276	46.973	56.368
60	4.777	7.165	9.554	9.554	11.942	14.330	19.107	23.884	28.661	33.437	38.214	42.991	47.768	57.322
68	—	8.120	10.826	10.826	13.533	16.240	21.653	27.066	32.480	37.893	43.306	48.719	54.132	64.958
72	5.732	8.597	11.463	11.463	14.329	17.195	22.926	28.658	34.389	40.121	45.852	51.583	57.315	68.777

3.8 CALCULO DE FLECHA MOTRIZ

FIGURA No. 17



Arreglo de transmisión motriz.

Torque = MT [libras – pulgada] o [kilogramos – centímetro]

$$MT = \frac{63000 \times HP}{RPM} = \frac{63000 \times 1.1}{20} = 3465 \text{ lb-pug}$$

$$MT = \frac{72736 \times HP}{RPM} = \frac{72736 \times 1.1}{20} = 4000.48 \text{ kg-cm}$$

$T = F_3 \times d$ (ver fig. 18)

Por lo tanto:

$$F_3 = \frac{T}{d} = \frac{4000.48 \text{ kg-cm}}{12.16 \text{ cm}} = 328.99 \text{ kg} \approx 329 \text{ kg}$$

$$F_{3X} = F_3 \cos 30 = (329) (\cos 30) = 284.92 \text{ kg}$$

$$F_{3Y} = F_3 \sin 30 = (329) (\sin 30) = 164.5 \text{ kg}$$

—Tirón efectivo

$$TE = R \times F_{\text{corrección}}$$

Donde: $R = 321.70 \text{ Kg}$

$F_{\text{corrección}} = 1.15$

$$TE = 321.70 \times 1.15 = 370 \text{ Kg} < 1134 \text{ Kg [cadena]}$$

$$TE = 370 \text{ kg} = 815.7 \text{ lb}$$

$$\frac{TE}{2} = F_1 = F_2 \Rightarrow F_1 = F_2 = \frac{370}{2} = 185 \text{ kg}$$

FIGURA No.18

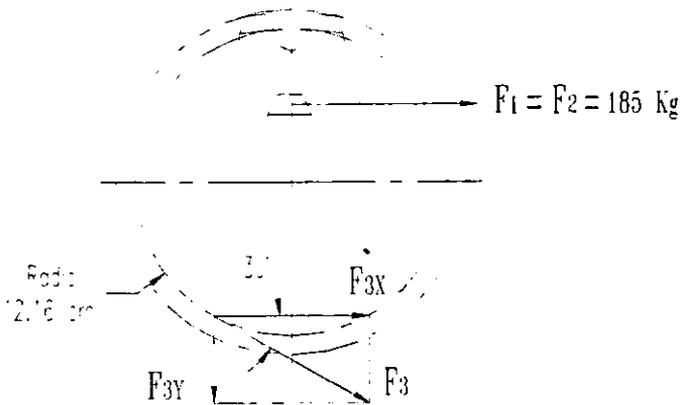


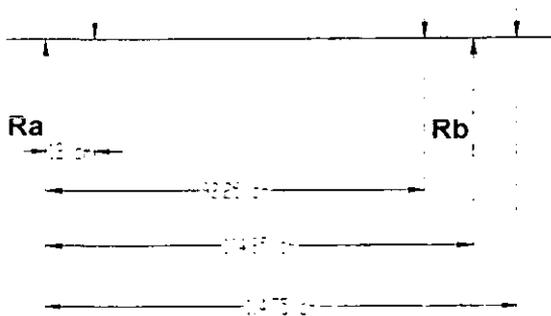
DIAGRAMA DE FUERZAS EN "X"

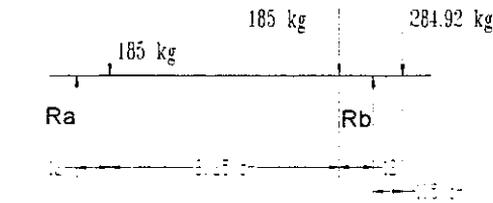
FIGURA No. 19

$$F_1 = 185 \text{ kg}$$

$$F_2 = 185 \text{ kg}$$

$$F_{3X} = 284.92 \text{ kg}$$





$$\oplus \sum M_a = 0$$

$$\sum M_a = -185(12) - 185(92.25) + R_b(104.25) - 284.92(114.75) = 0$$

$$R_b = \frac{2220 + 17066.25 + 32694.57}{104.25}$$

$$R_b = 498.62 \text{ kg}$$

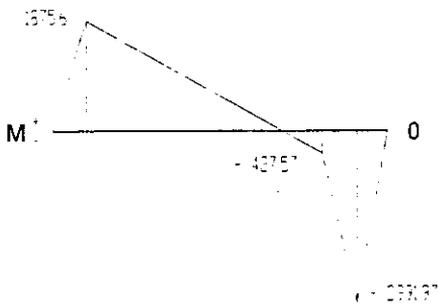
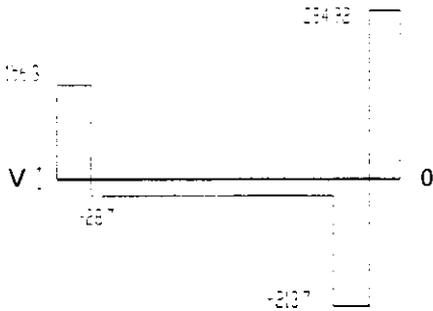
$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = R_a - 185 - 185 + R_b - 284.92 = 0$$

$$= R_a - 185 - 185 + 498.62 - 284.92 = 0$$

$$R_a = 185 + 185 - 498.62 + 284.92$$

$$R_a = 156.3 \text{ kg}$$



Momentos por áreas

$$M_{AI} = 156.3 \times 12 = 1875.6$$

$$M_{AII} = -28.7 \times 80.25 = -2303.17$$

$$1875.6 - 2303.17 = -427.57 \text{ kg-cm}$$

$$M_{AIII} = -213.7 \times 12 = -2564.4$$

$$-427.57 - 2564.4 = -2991.97 \text{ kg-cm}$$

$$M_{AIV} = 284.92 \times 10.5 = 2991.66$$

$$-2991.97 + 2991.66 = -0.31 \text{ kg-cm} \approx 0$$

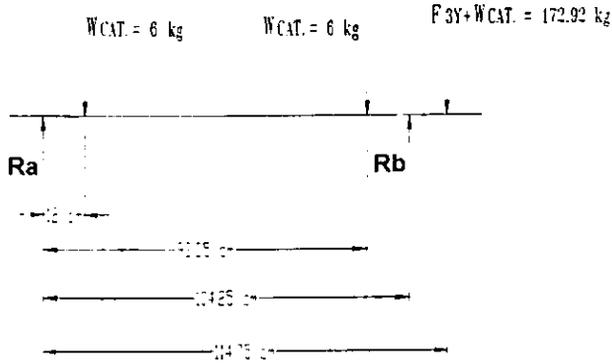
FIGURAS No. 20a), 20b) y 20c)

Por lo tanto el momento máximo en X es:

$$M_{\text{máx. en X}} = \underline{2991.97 \text{ kg-cm}}$$

DIAGRAMA DE FUERZAS EN "Y"

FIGURA No. 21

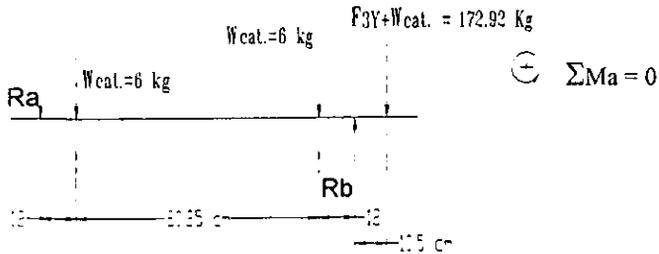


-A la fuerza F_{3Y} se le suma el peso de la catarina, por lo tanto:

$$164.5 \text{ kg} + 8.44 \text{ kg} = 172.94 \text{ kg}$$

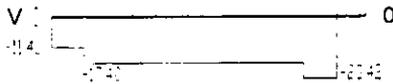
-Las catarinas de 6 dientes pesas 6 kg cada una

FIGURA 22a)

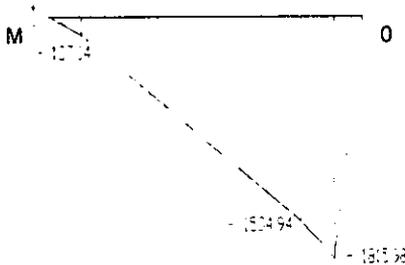


$$\Sigma M_a = -6(12) - 6(92.25) + R_b(104.25) - 172.92(114.75) = 0$$

$$R_b = \frac{72 + 553.5 + 19842.57}{104.25} = 196.34 \text{ kg}$$



Momentos por áreas



FIGURAS No. 22b) y 22c)

Por lo tanto el momento máximo en Y es:

$$M_{\text{máx. en Y}} = \underline{1815.98 \text{ kg-cm}}$$

—Momento torcionante, (MT).

$$MT = \frac{72736 \times HP}{n} = \frac{72736 \times 1.1}{20} = 4000.48 \text{ kg-cm}$$

$$: HP = 1.1$$

$$n = 20 \text{ r.p.m.}$$

—Momento flexionante máximo (MF).

$$MF = \sqrt{(M_{\text{máx. X}})^2 + (M_{\text{máx. Y}})^2} = \sqrt{(2991.97)^2 + (1815.98)^2}$$

$$MF = \underline{3499.95 \text{ kg-cm}}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma F_y = R_a - 6 - 6 + R_b - 172.92 = 0$$

$$= R_a - 6 - 6 + 196.34 - 172.92 = 0$$

$$R_a = 6 + 6 - 196.34 + 172.92$$

$$R_a = -11.42 \text{ kg}$$

$$-R_a = 11.42 \text{ kg}$$

$$MA_I = -11.42 \times 12 = -137.04$$

$$MA_{II} = -17.42 \times 80.25 = -1397.9$$

$$-137.04 - 1397.9 = -1534.94 \text{ kg-cm}$$

$$MA_{III} = -23.42 \times 12 = -281.04$$

$$-1534.94 - 281.04 = -1815.98 \text{ kg-cm}$$

$$MA_{IV} = 172.92 \times 10.5 = 1815.66$$

$$-1815.98 + 1815.66 = -0.32 \text{ kg-cm}$$

$$-0.32 \text{ kg-cm} \approx 0$$

— Diámetro de flecha

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{(\pi \times \tau)} \times \sqrt{(KF \times MF)^2 + (KT \times MT)^2}}$$

Donde: τ = Esfuerzo de corte

MF = Momento flexionante máximo

MT = Momento torsionante máximo

KF = Factor de servicio para flexión

KT = Factor de servicio para torsión

Acero 1018, $\tau^1 = 6000 \text{ lb/pulg}^2 = 422.5 \text{ kg/cm}^2$

Acero 1045, $\tau = 8300 \text{ lb/pulg}^2 = 584.5 \text{ kg/cm}^2$

$KF^2 = 1.5$; MF = 3499.95 kg-cm

$KT = 1$; MT = 4000.48 kg-cm

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{(\pi \times 422.5)} \times \sqrt{(1.5 \times 3499.95)^2 + (1 \times 4000.48)^2}}$$

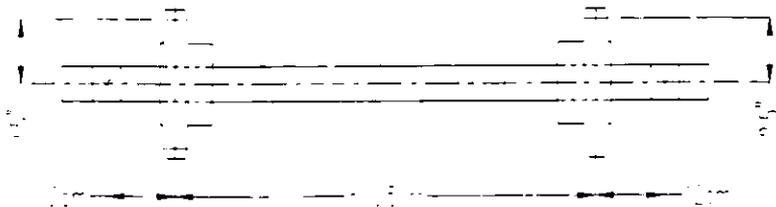
Acero 1018, $d = 4.3 \text{ cm}$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{(\pi \times 584.5)} \times \sqrt{(1.5 \times 3499.95)^2 + (1 \times 4000.48)^2}}$$

Acero 1045, $d = 3.86 \text{ cm}$

3.9 CALCULO DE FLECHA TENSORA

FIGURA No.23



¹ Obsérvese tabla No. 23 en apéndice, (pág. 102).

² Obsérvese tabla No. 22 en apéndice, (pág. 102)

—Tensión en el eje tensor.

$$TET = R_1 \times F_{\text{corrección}}$$

Donde: $R_1 = 140.4 \text{ Kg}$

$$F_{\text{corrección}} = 1.15$$

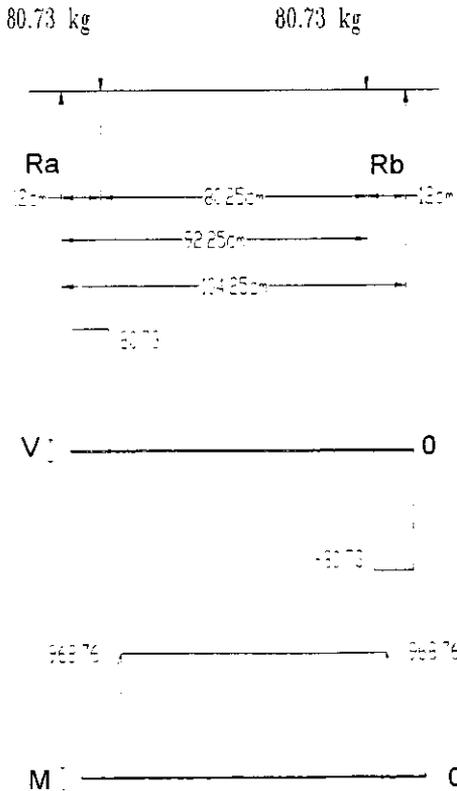
$$TET = 140.4 \times 1.15 = 161.46 \text{ kg} < 1134 \text{ kg [cadena]}$$

$$TET = 161.46 \text{ kg} = 356 \text{ lb}$$

$$\frac{TET}{2} = F_1 = F_2 \Rightarrow F_1 = F_2 = \frac{161.46}{2} = 80.73 \text{ kg}$$

DIAGRAMA DE FUERZAS EN "X"

FIGURA No.24a), b) y c)



$$\sum M_a = 0$$

$$\sum M_a = -80.73(12) - 80.73(92.25) + R_b(104.25) = 0$$

$$R_b = \frac{968.76 + 7447.342}{104.25}$$

$$R_b = 80.73 \text{ kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = R_a - 80.73 - 80.73 + R_b = 0$$

$$= R_a - 80.73 - 80.73 + 80.733 = 0$$

$$R_a = 80.73 \text{ kg}$$

Momentos por áreas

$$M_{AI} = 80.73 \times 12 = 968.76 \text{ kg-cm}$$

$$M_{AII} = 0 \times 80.25 = 0$$

$$968.76 - 0 = 968.76 \text{ kg-cm}$$

$$M_{AIII} = -80.73 \times 12 = -968.76$$

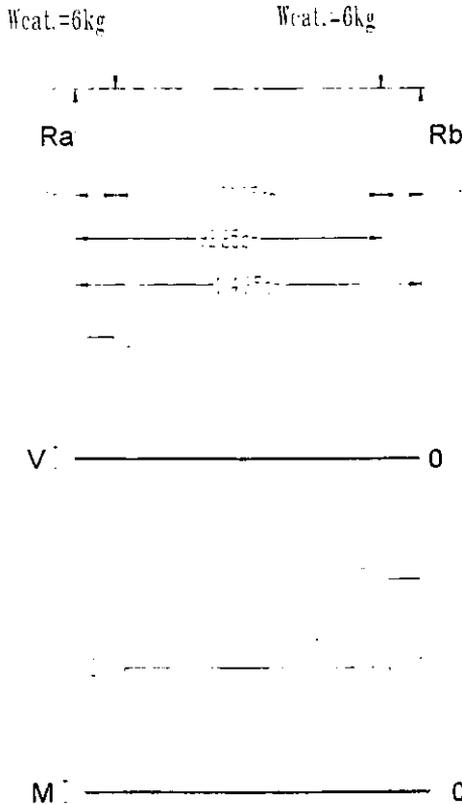
$$968.76 - 968.76 = 0$$

Por lo tanto el momento máximo en X es:

$$M_{\text{máx. en X}} = \underline{968.76 \text{ kg-cm}}$$

DIAGRAMA DE FUERZAS EN "Y"

FIGURA No.25a), b) y c)



$$\Sigma M_a = 0$$

$$\Sigma M_a = -6(12) - 6(92.25) + R_b(104.25) = 0$$

$$R_b = \frac{72 + 553.5}{104.25}$$

$$R_b = 6 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma F_y = R_a - 6 - 6 + R_b = 0$$

$$= R_a - 6 - 6 + 6 = 0$$

$$R_a = 6 \text{ kg}$$

Momentos por áreas

$$M_{AI} = 6 \times 12 = 72 \text{ kg-cm}$$

$$M_{AII} = 0 \times 80.25 = 0$$

$$72 - 0 = 72 \text{ kg-cm}$$

$$M_{AIII} = -6 \times 12 = -72$$

$$72 - 72 = 0$$

Por lo tanto el momento máximo en Y es:

$$M_{\text{máx. en Y}} = \underline{72 \text{ kg-cm}}$$

—Momento flexionante máximo (MF).

$$MF = \sqrt{(M_{\text{máx. X}})^2 + (M_{\text{máx. Y}})^2} = \sqrt{(968.76)^2 + (72)^2}$$

$$MF = \underline{971.43 \text{ kg-cm}}$$

—Momento torsionante, (MT)

$$MT = \underline{4000.48 \text{ kg-cm}}$$

— Diámetro de flecha

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{(\pi \times \tau)} \times \sqrt{(KF \times MF)^2 + (KT \times MT)^2}}$$

$$\text{Acero 1018, } \tau = 6000 \text{ lb/pulg}^2 = 422.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Acero 1045, } \tau = 8300 \text{ lb/pulg}^2 = 584.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$KF = 1.5; \quad MF = 971.43 \text{ kg-cm}$$

$$KT = 1; \quad MT = 4000.48 \text{ kg-cm}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{(\pi \times 422.5)} \times \sqrt{(1.5 \times 971.43)^2 + (1 \times 4000.48)^2}}$$

$$\text{Acero 1018, } \underline{d = 3.71 \text{ cm}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{(\pi \times 584.5)} \times \sqrt{(1.5 \times 971.43)^2 + (1 \times 4000.48)^2}}$$

$$\text{Acero 1045, } \underline{d = 3.34 \text{ cm}}$$

3.10 CALCULO DE GARGANTA DEL PERNO DE CORTE

El perno de corte proporciona una protección sencilla y confiable contra daños costosos de maquinaria causados por sobrecargas o atascamientos. La fuerza de torsión se transmite por un solo perno, que se cortará cuando se excede la carga límite. Cuando ocurre una sobrecarga el perno se corta lo cual desconecta la transmisión inmediatamente.

FIGURA No.26



Tirón efectivo = 321.70 Kg = 709.22 lb

Catarina RC80-30 dtes. $\varnothing p.$ = 9.567" = 24.30 cm

Distancia del perno de corte al centro del eje = 7.62 cm

Eficiencias η :

η cople = 0.99

η reductor = 0.93

η catarinas = 0.95

— Considerando tirón efectivo + 20%

$$\text{Tirón efectivo} = F_1 = 321.70 \text{ Kg}$$

$$R_1 = 12.15 \text{ cm}$$

$$F_2 = ?$$

$$R_2 = 7.62 \text{ cm}$$

$$\text{Acero 1018 } \tau^1 = 2736 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_1 = \text{tirón efectivo} + 20\%$$

$$F_1 = 321.70 \text{ Kg} \times 1.2 = 386.04 \text{ Kg}$$

$$F_1 \times R_1 = F_2 \times R_2 \Rightarrow F_2 = (F_1 \times R_1) \div R_2$$

$$F_2 = \frac{386.04 \times 12.15}{7.62} = 615.54 \text{ Kg}$$

$$\tau = \frac{F_2}{A} \Rightarrow A = \frac{F_2}{\tau} = \frac{615.54}{2736} = 0.2249 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{(\pi \times d^2)}{4} \Rightarrow d^2 = \frac{4 \times A}{\pi}$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{4 \times 0.2249}{\pi}} = 0.535 \text{ cm} \approx 0.54 \text{ cm } \varnothing \text{ garganta}$$

— Torque a partir de la potencia del motor

1.5 HP motor

20 RPM

$$T = \frac{\text{HP} \times 72736}{\text{RPM}} \times \eta$$

$$\therefore T = \frac{1.5 \times 72736}{20} \times (0.99) \times (0.93) \times (0.95) = 4771.47 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$T = F \times R \Rightarrow F = \frac{4771.47}{7.62} = 626.18 \text{ Kg}$$

$$\tau = \frac{F}{A} \Rightarrow A = \frac{F}{\tau} = \frac{626.18}{2736} = 0.2288 \text{ cm}^2$$

¹ Obsérvese tabla No.24 y Resistencia al Cortante en apéndice, (pág. 104).

$$A = \frac{(\pi \times d^2)}{4} \Rightarrow d^2 = \frac{4 \times A}{\pi}$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{4 \times 0.2288}{\pi}} = 0.539 \text{ cm} \approx 0.54 \text{ cm } \text{Ø garganta}$$

∴ Ø de garganta del perno de corte = 0.54 cm

FIGURA No. 27

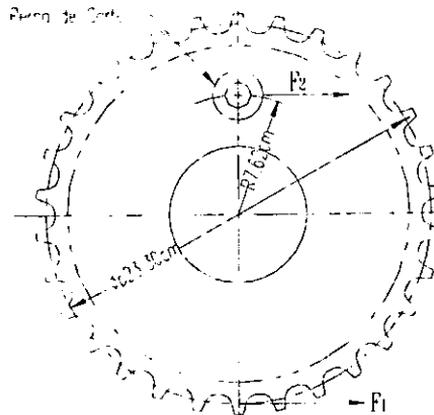
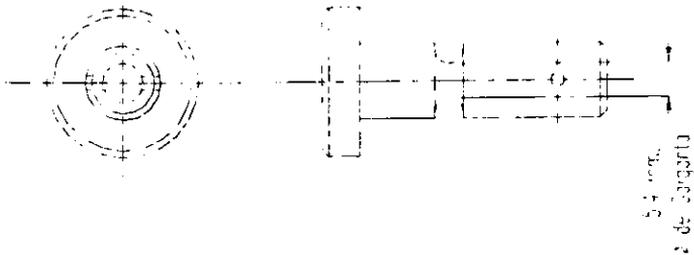


FIGURA No.28

PERNO DE CORTE



CAPITULO IV
DIBUJOS DE DISEÑO

D – TRS01 ARREGLO GENERAL

D – TRS02 CABEZAL MOTRIZ

D – TRS03 CABEZAL TENSOR

D – TRS04 SECCION INTERMEDIA

D – TRS05 SECCION DE CIERRE

D – TRS06 CURVA VERTICAL CONCAVA 50°, 12" RADIO

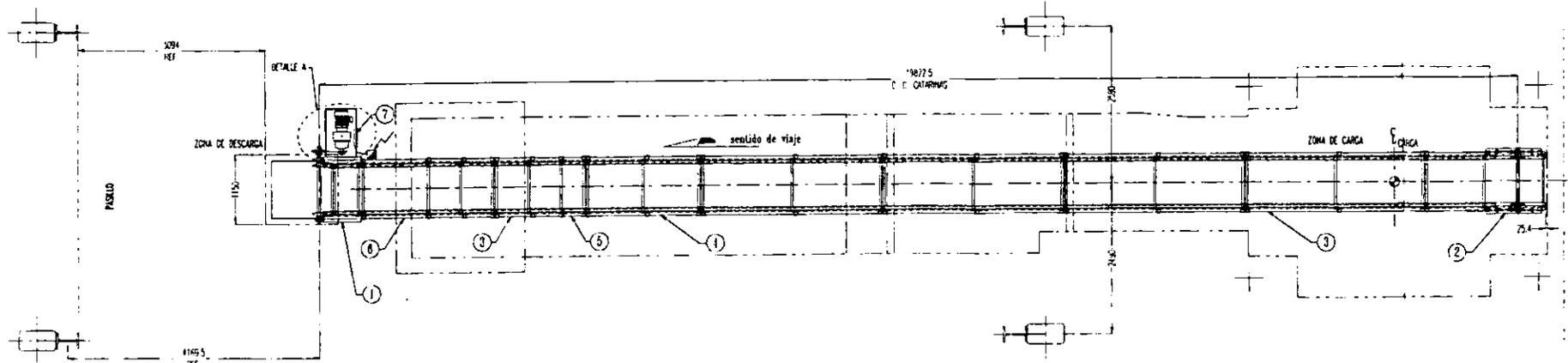
D – TRS07 CURVA VERTICAL CONVEXA 50°, 12" RADIO

D – TRS08 BASE MOTRIZ

D – TRS09 SISTEMA PERNO DE CORTE

D – TRS10 SOPORTACION DE CURVAS VERTICALES EN FOSA

D – TRS11 SOPORTACION DE CABEZAL MOTRIZ Y CURVA CONVEXA



CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTADOR

- 1 - LONGITUD A C. DE CATARRINOS 1977.5 m
- 2 - PESO 1237 kg
- 3 - ALTURA DE DESCARGA 1.8 m
- 4 - DISTANCIA ENTRE CENTROS DE CADENA 600 mm
- 5 - POTENCIA 1.5 HP
- 6 - VELOCIDAD 1.5 m/min
- 7 - CADENA TIPO DE 2.5" DE PASO MODELO 25125-P-30-1-1/2-2501-J CON TABLILLA METÁLICA Y ARANDELEROS A CADA 25" DE J. DE ALTURA
- 8 - ALGO DE CATARRINOS DE TIPO MACHETE MOTORES Y ENTONOS MARTIN TIPO "B" 5 DIENTES ENGRUADOS 2.5" DE PASO Y 5" DE

DATOS DE LA INVERSION MOTOR

- 1 - MOTOR ELECTRICO C.A. MCA. SIEMENS 50 Hz 220/110 V 1.5 HP. TIPO ARANDELEROS 143 TC SERVO C
- 2 - REGULADOR DE VELOCIDAD MCA. PARA CARGAS 300-1000 CLASE I DEL TIPO REGULACION 5167 - 1. MONTAJE A PISO
- 3 - CADENA MOTORA MCA. MARTIN PC. DEL TIPO "B" DE 20 DIENTES
- 4 - CATARRINA CONJUNTO MCA. MARTIN PC. DEL TIPO "A" DE 30 DIENTES

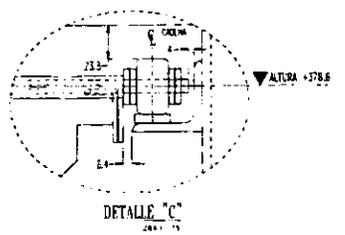
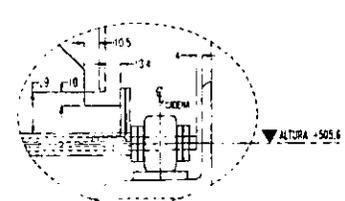
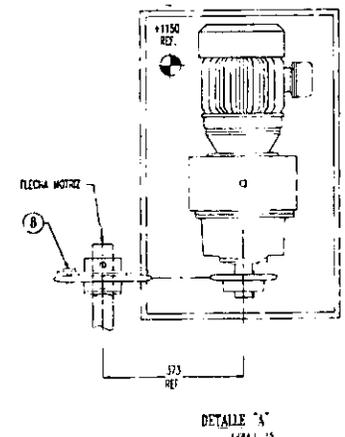
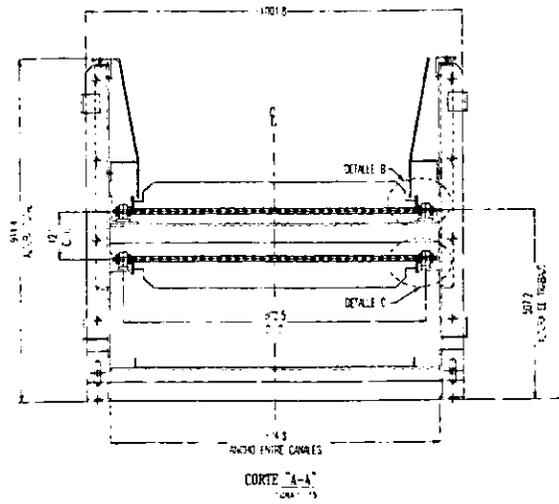
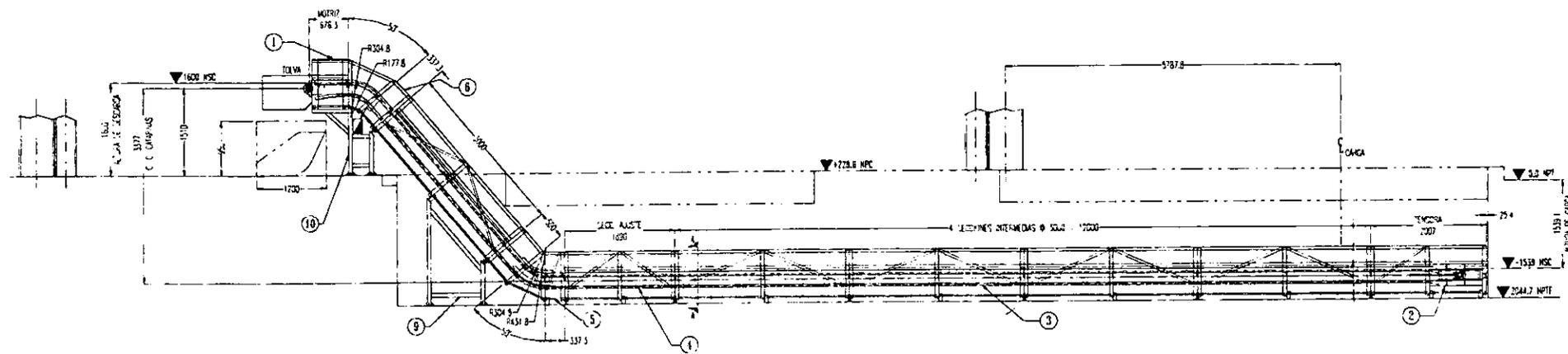
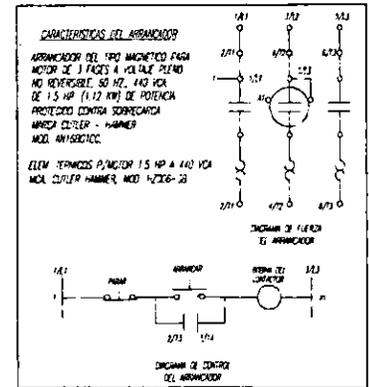
FORMULA DE VELOCIDAD

$$v = 1725 \times \frac{1}{20} \times 30 \times 20 = 3 \times 2.5 / 12 = 25.0 \text{ (m/min. 1.5 m/min.)}$$

DATOS DEL PRODUCTO A MANEJAR

SCRAP

- CAPACIDAD 1900 lb/h
- PESO MAXIMO 5 kg
- DIMENSIONES VARIABLES



SIMBOLOGIA Y NOTACIONES

- ACOMETRA ELECTRICA 3 FASES, 50 Hz, 110 VCA, CON PROTECCION CONTRA CORTO CIRCUITO HASTA EL ARANDELERO
- LIBERA FLEXIBLE DEL ARANDELERO AL MOTOR
- ARANDELERO MACHETE NO REVERSIBLE
- REF - NIVEL DE PISO TERMINAL
- NPT - NIVEL DE PISO TERMINAL DE PISO
- MSE - NIVEL SUPERIOR DE CADENA
- MPC - NIVEL DE PLATAFORMA DE CONCRETO

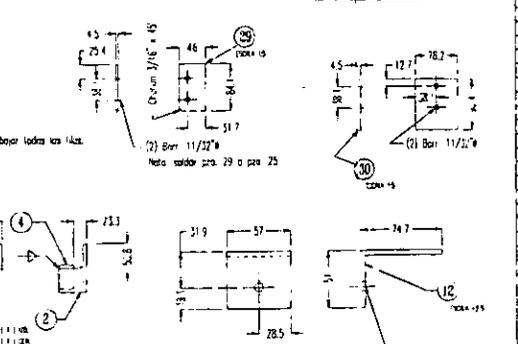
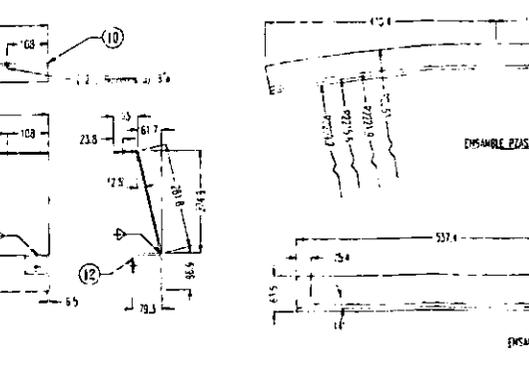
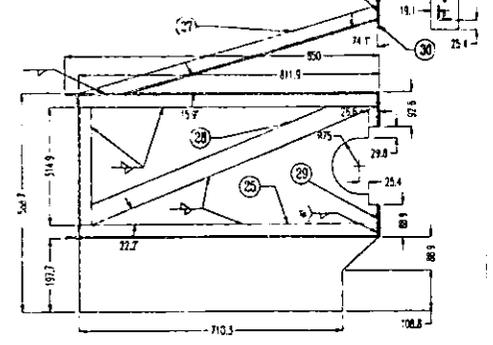
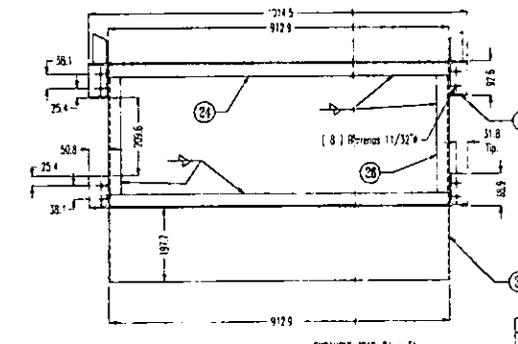
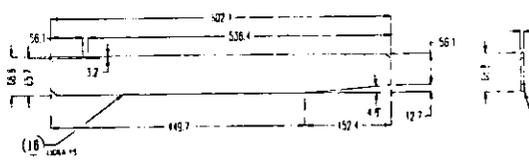
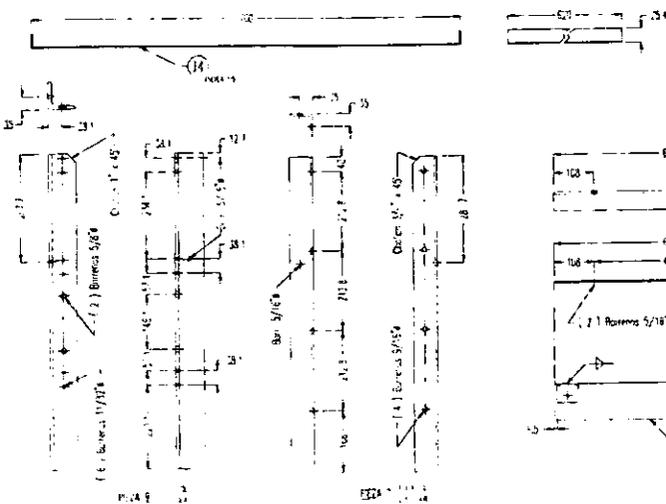
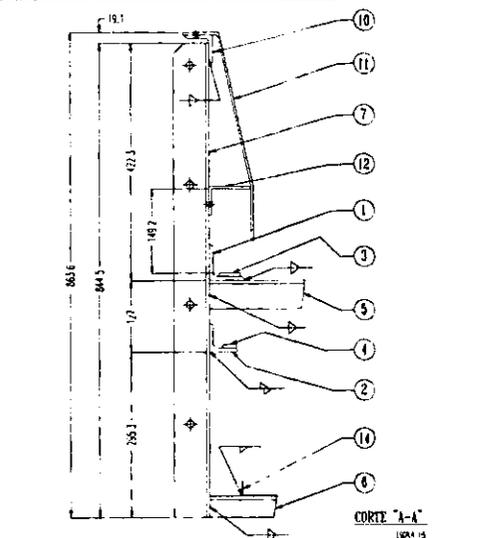
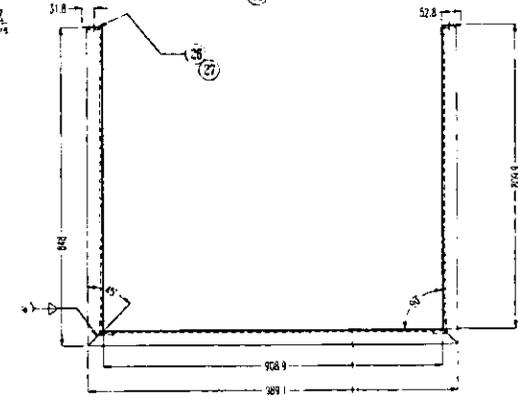
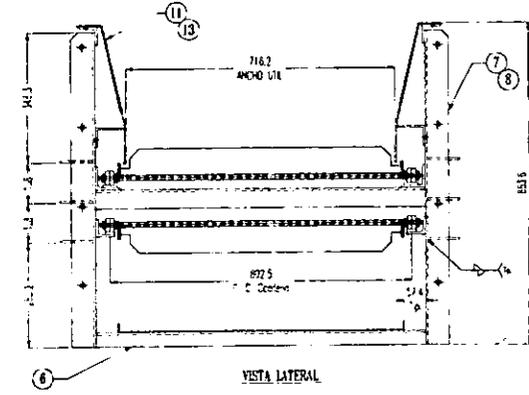
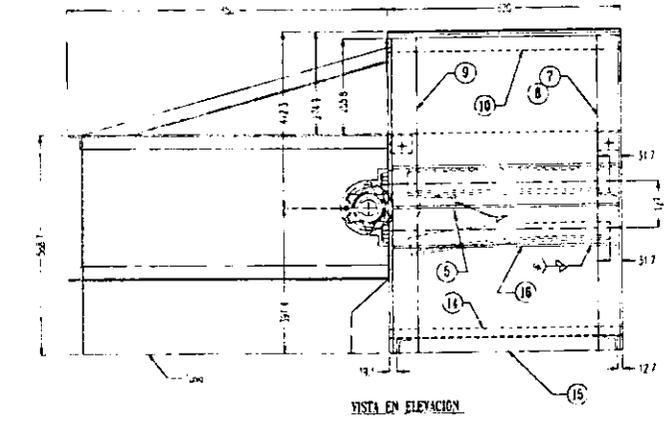
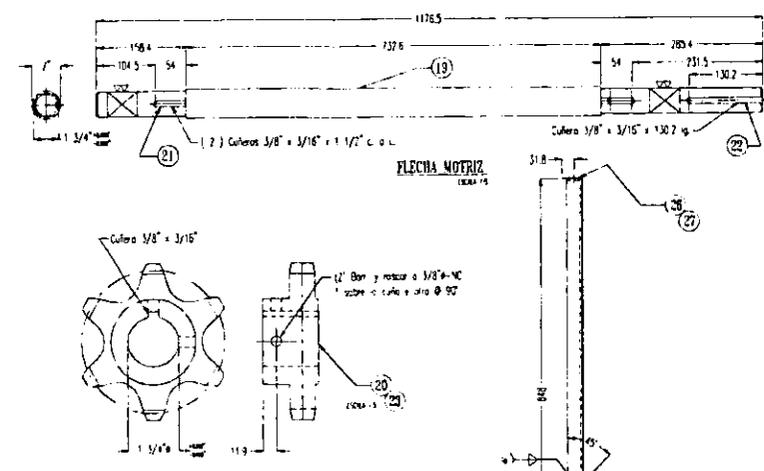
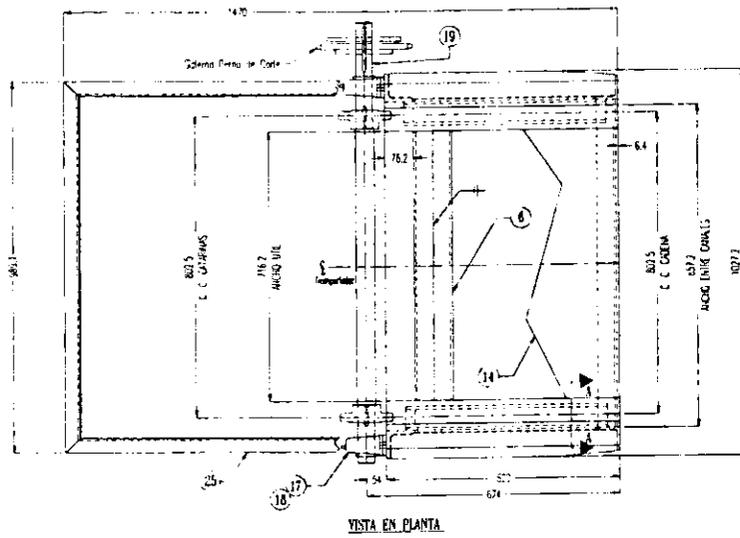
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
1	CONSTRUCCION DE CADENA MOTORA	1	DEL 0 - 1971
2	CONSTRUCCION DE CADENA	1	DEL 0 - 1971
3	SECCION INTERMEDIAS DE CINTA	1	DEL 0 - 1970
4	SECCION INTERMEDIAS DE CINTA	1	DEL 0 - 1970
5	CADENA MOTORA CON MOTOR	1	DEL 0 - 1970
6	CADENA MOTORA CON MOTOR	1	DEL 0 - 1970
7	SECCION INTERMEDIAS DE ALZATE	1	DEL 0 - 1965
8	SECCION INTERMEDIAS DE ALZATE	1	DEL 0 - 1964
9	CADENA MOTORA	1	DEL 0 - 1970
10	CADENA MOTORA	1	DEL 0 - 1970

ARREGLO GENERAL
TRANSPORTADOR DE TABLILLAS METÁLICAS PARA MANEJO DE SCRAP

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUATSIMILAN
INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Escuela: ... Fecha: ...

No. D - TRS01

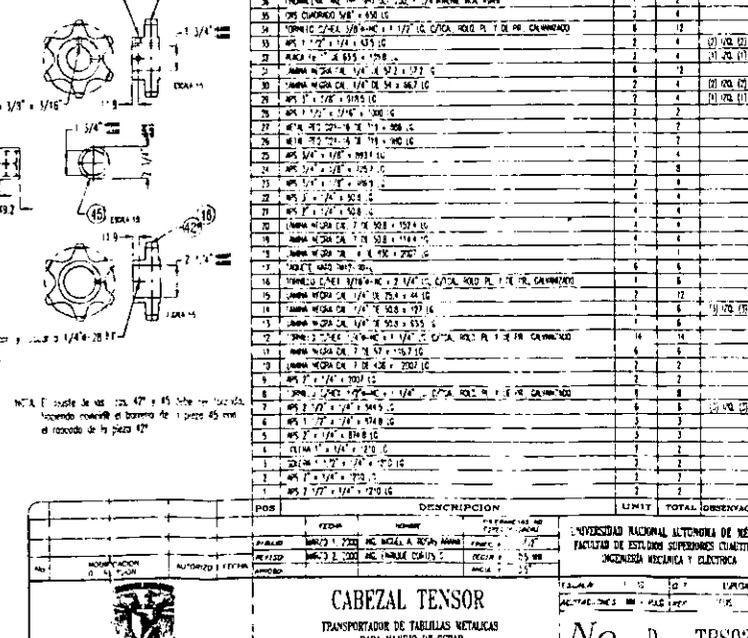
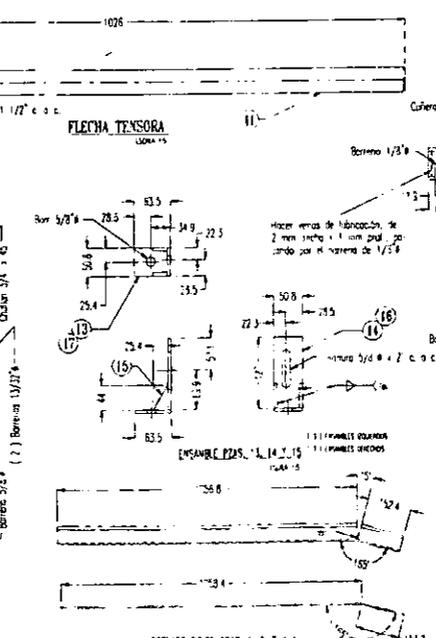
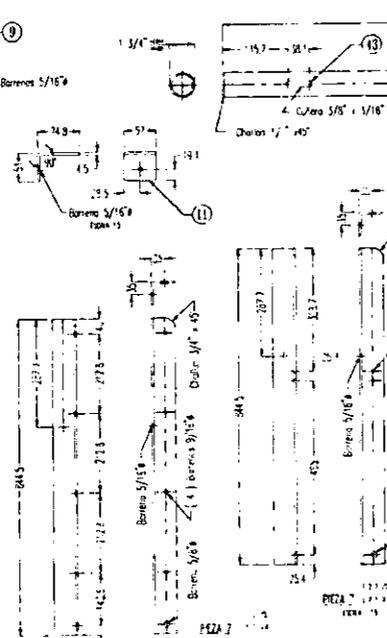
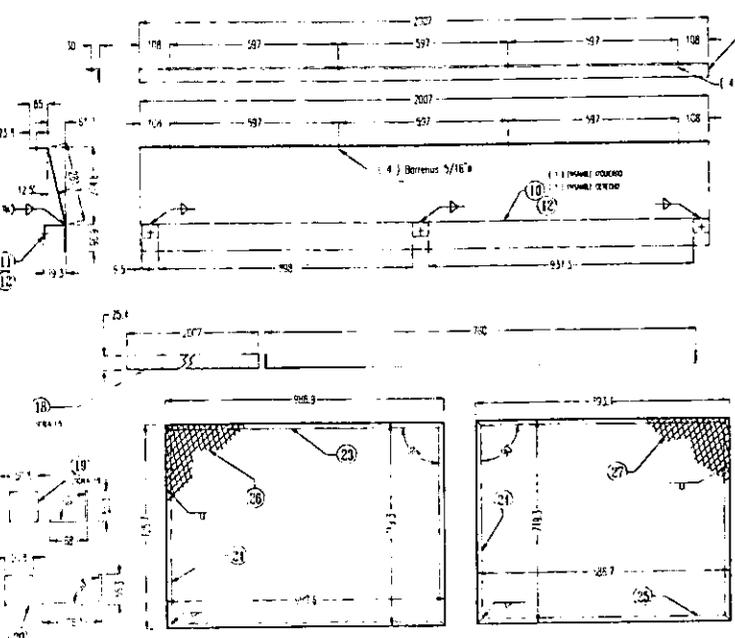
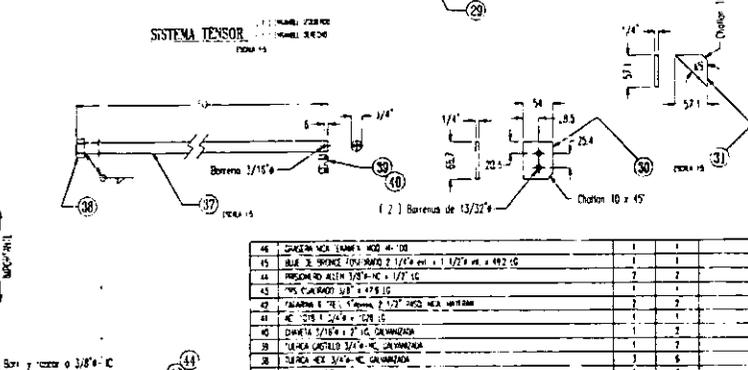
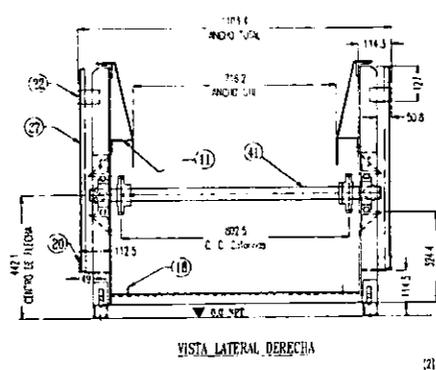
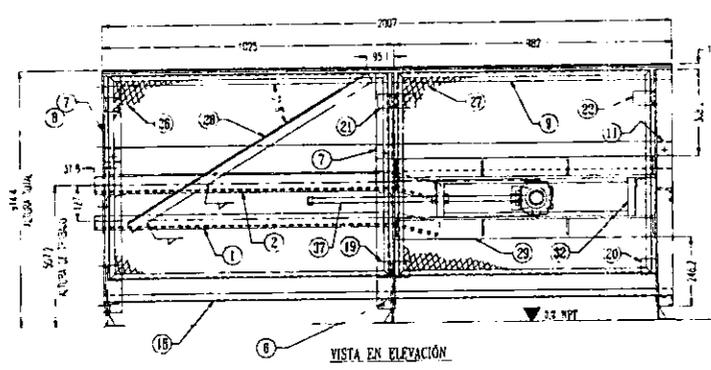
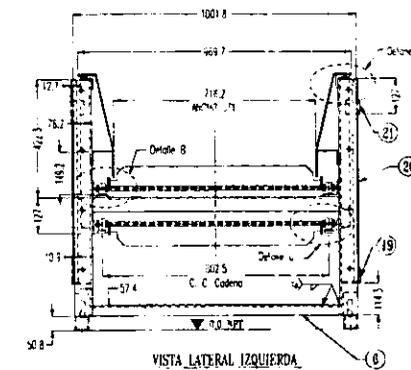
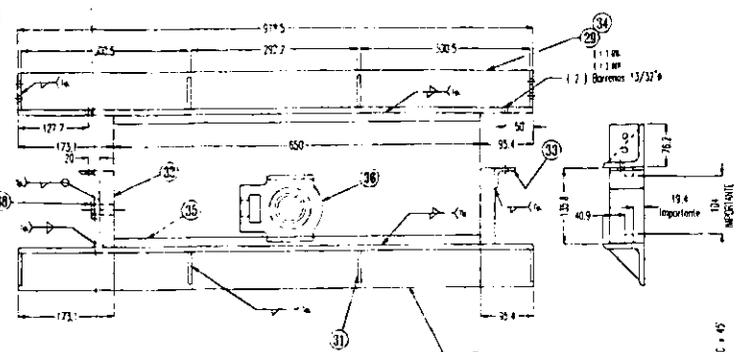
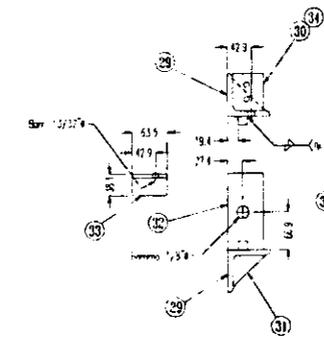
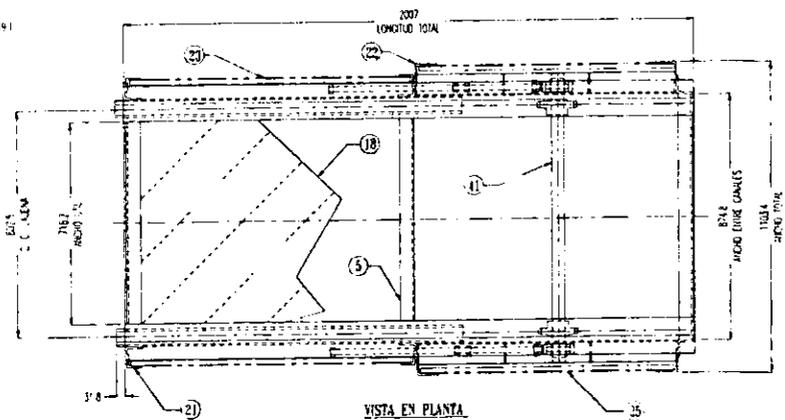
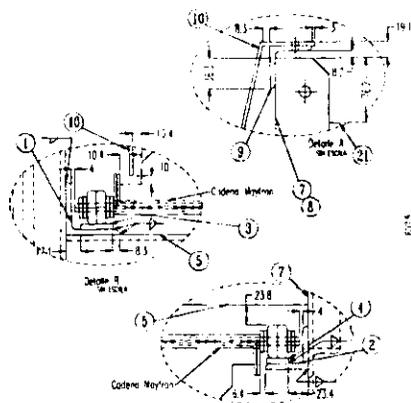


ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
1	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
2	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
3	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
4	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
5	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
6	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
7	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
8	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
9	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
10	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
11	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
12	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
13	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
14	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
15	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
16	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
17	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
18	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
19	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
20	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
21	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
22	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
23	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
24	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
25	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
26	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
27	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
28	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
29	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
30	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
31	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
32	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
33	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
34	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
35	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
36	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
37	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
38	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
39	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
40	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
41	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
42	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
43	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
44	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
45	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
46	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
47	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
48	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
49	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
50	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
51	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
52	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
53	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
54	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
55	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
56	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
57	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
58	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
59	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
60	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
61	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
62	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
63	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
64	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
65	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
66	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
67	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
68	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
69	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
70	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
71	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
72	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
73	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
74	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
75	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
76	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
77	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
78	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
79	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
80	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
81	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
82	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
83	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
84	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
85	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
86	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
87	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
88	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
89	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
90	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
91	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
92	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
93	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
94	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
95	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
96	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
97	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
98	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
99	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	
100	... 1/2" x 1/2" x 1/2" ...	1	...	

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUANTILLAN
INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

CABEZAL MOTRIZ
TRANSPORTADOR DE TABLAS METALICAS
PARA MEXICO DE STEEP

No. D - TRS02

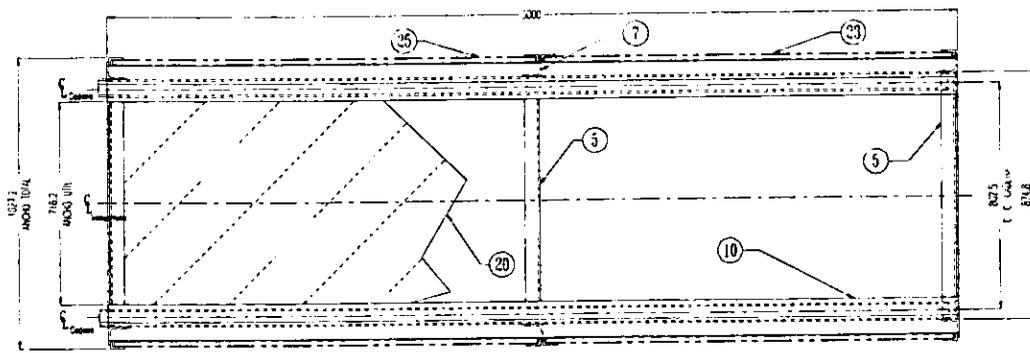


NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
2	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
3	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
4	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
5	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
6	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
7	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
8	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
9	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
10	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
11	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
12	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
13	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
14	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
15	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
16	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
17	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
18	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
19	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
20	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
21	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
22	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
23	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
24	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
25	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
26	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
27	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
28	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
29	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
30	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
31	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
32	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
33	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
34	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
35	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
36	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
37	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
38	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
39	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
40	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
41	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
42	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
43	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
44	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
45	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
46	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
47	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
48	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
49	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD
50	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"	1	UNIDAD

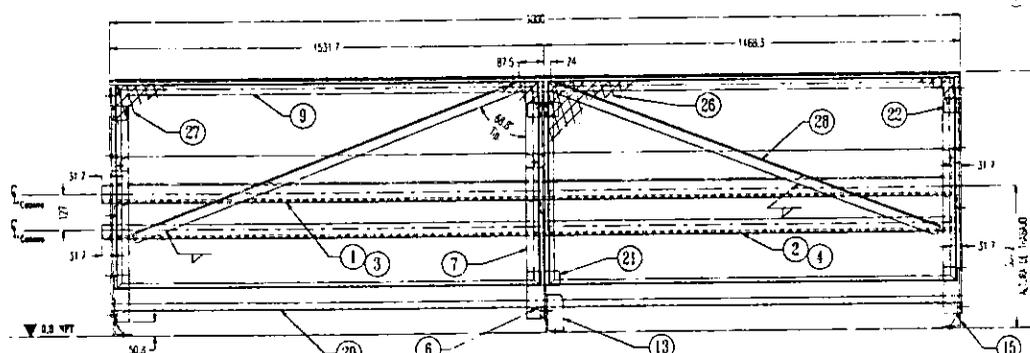
POS.	DESCRIPCION	LIMIT	TOTAL OBSERVACIONES
1	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
2	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
3	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
4	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
5	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
6	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
7	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
8	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
9	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
10	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
11	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
12	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
13	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
14	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
15	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
16	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
17	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
18	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
19	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
20	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
21	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
22	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
23	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
24	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
25	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
26	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
27	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
28	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
29	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
30	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
31	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
32	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
33	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
34	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
35	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
36	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
37	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
38	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
39	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
40	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
41	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
42	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
43	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
44	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
45	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
46	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
47	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
48	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
49	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		
50	ALICATA 1/2" x 1/2" x 1/2"		

CABEZAL TENSOR
 TRANSPORTADOR DE TABLAS METALICAS
 PARA MAQUINA DE SCRAP

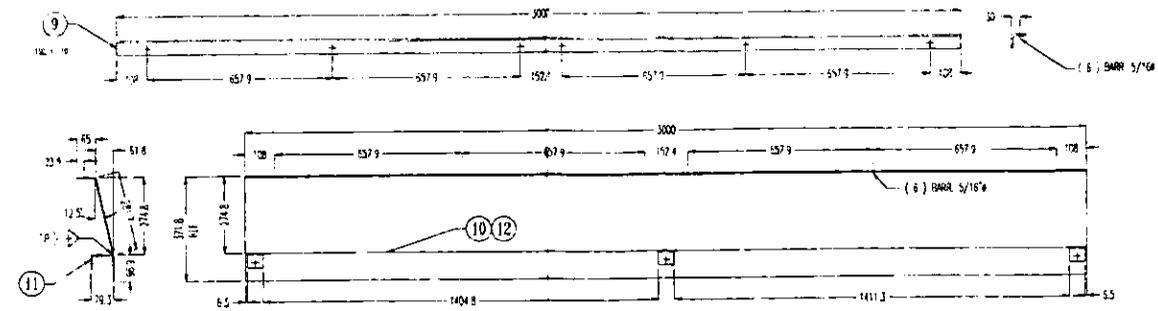
No. D - TRS03



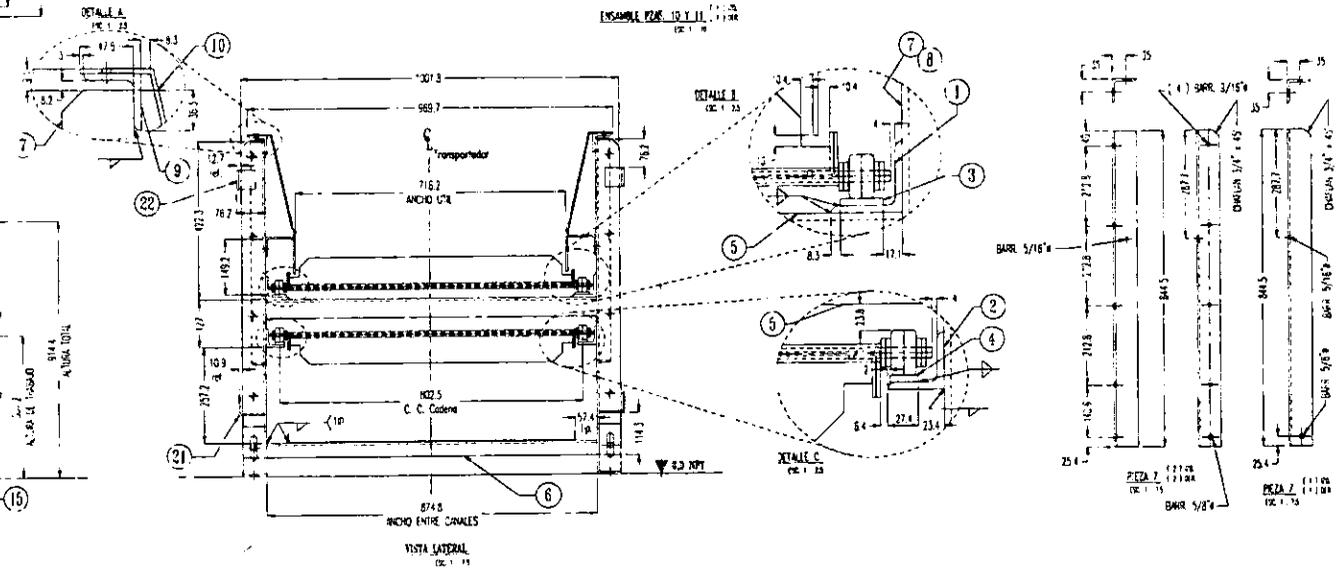
VISTA EN PLANTA
DE 1



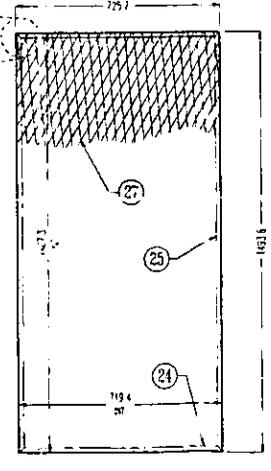
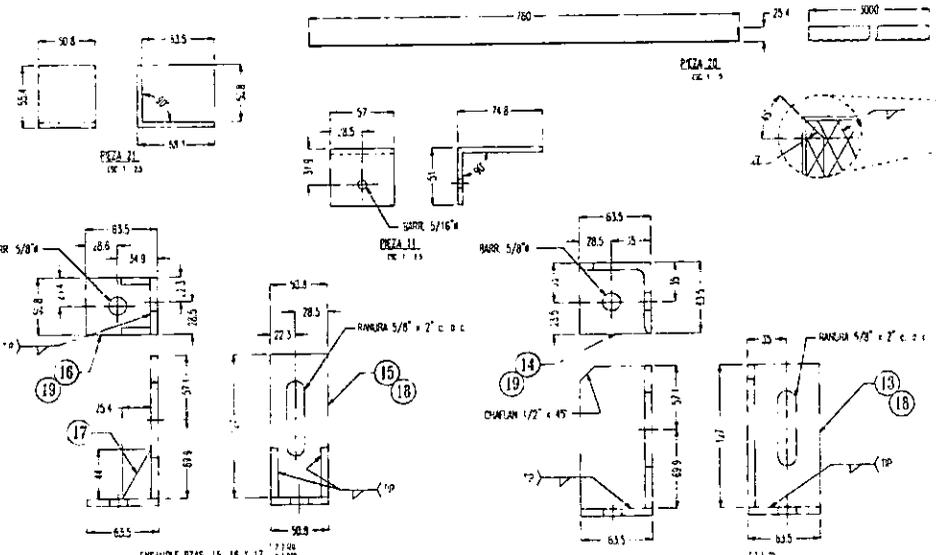
VISTA EN ELEVACION
DE 2



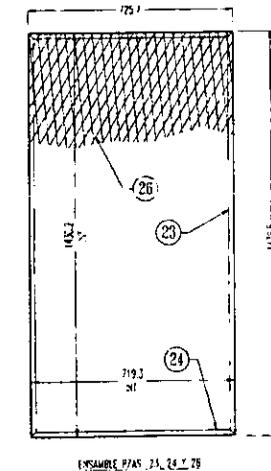
ENSAMBLE PZAS. 10 Y 11
DE 3



VISTA LATERAL
DE 4



ENSAMBLE PZAS. 24, 25 Y 27
DE 5



ENSAMBLE PZAS. 23, 24 Y 28
DE 6

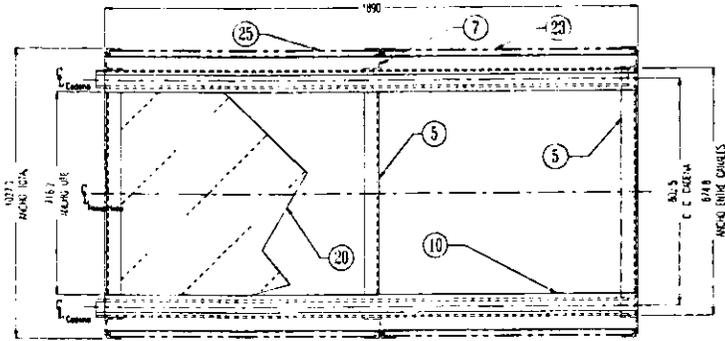
NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
2	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
3	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
4	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
5	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
6	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
7	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
8	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
9	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
10	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
11	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
12	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
13	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
14	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
15	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
16	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
17	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
18	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
19	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
20	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
21	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
22	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
23	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
24	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
25	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
26	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
27	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
28	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
29	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
30	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
31	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
32	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
33	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
34	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
35	BARRO 1/2" x 3/8" x 1/2" LG.	4	20
TOTAL		160	800

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CIENTIFICOS
INGENIERIA MECANICA Y ELECTRONICA

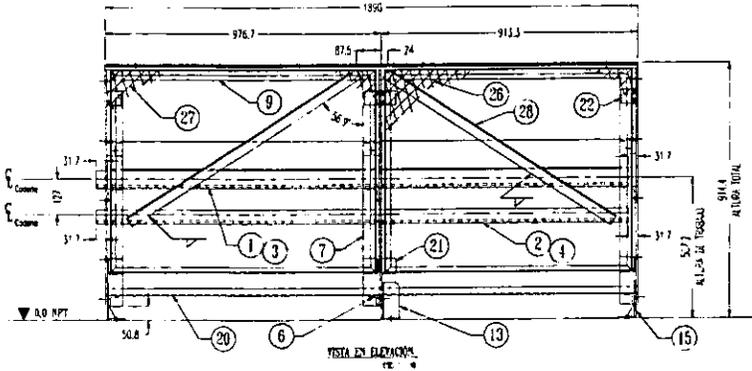
SECCION INTERMEDIA
TRANSPORTADOR DE TABLEROS METALICOS
PARA MANEJO DE SCSAP

ESCALA: 1/2" = 1'-0"

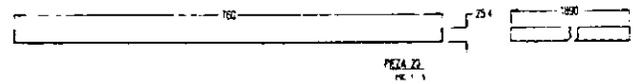
No. D - TRS04



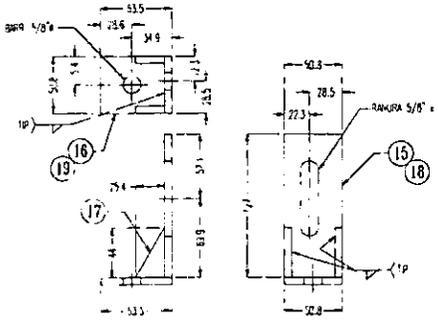
VISTA EN PLANTA
ESC. 1:1



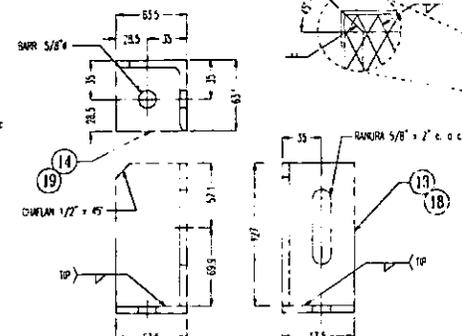
VISTA EN PERSPECTIVA
ESC. 1:1



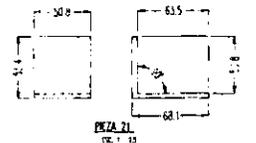
PEZA 22
ESC. 1:1



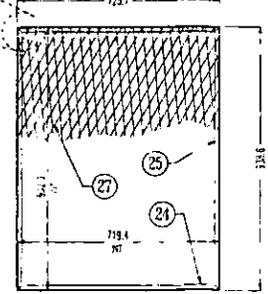
ENSAMBLE PEZAS 16, 17, 18
ESC. 1:1



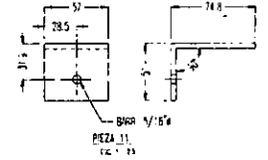
ENSAMBLE PEZAS 14, 19
ESC. 1:1



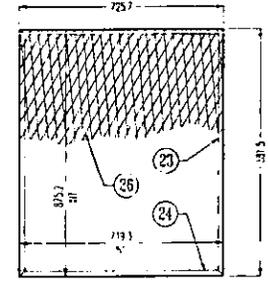
PEZA 21
ESC. 1:1



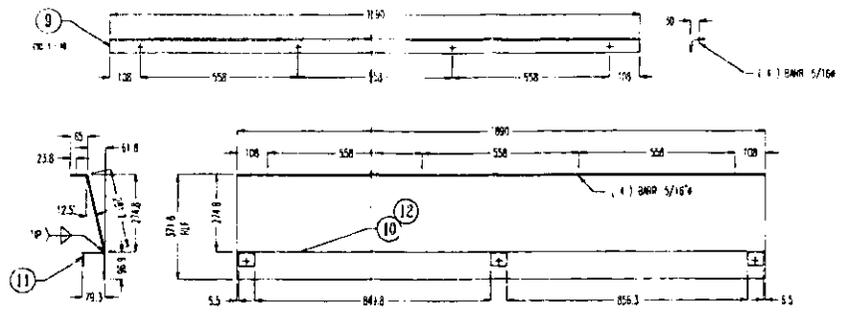
ENSAMBLE PEZAS 21, 20, 77
ESC. 1:1



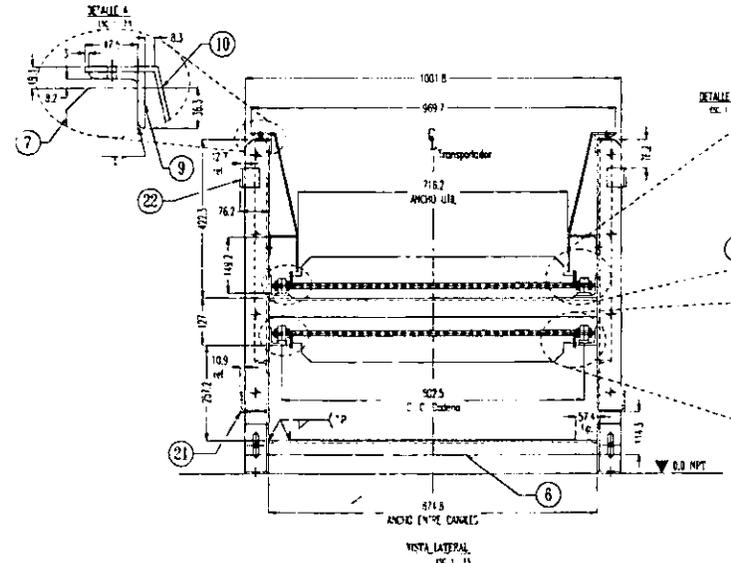
PEZA 11
ESC. 1:1



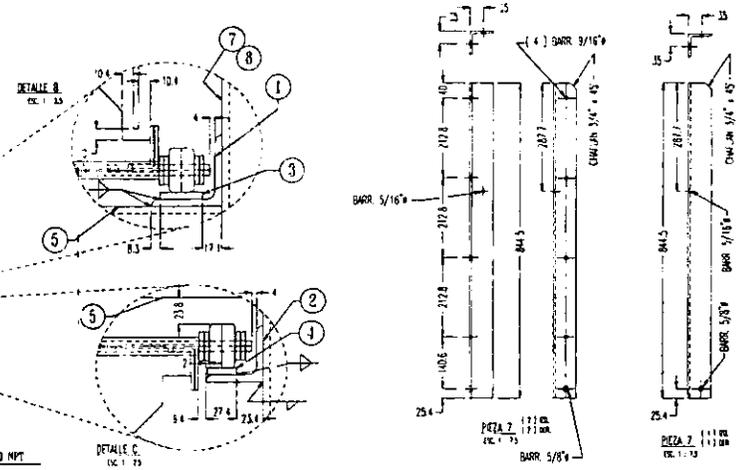
ENSAMBLE PEZAS 11, 24, 25
ESC. 1:1



ENSAMBLE PEZAS 9, 10, 11, 12
ESC. 1:1

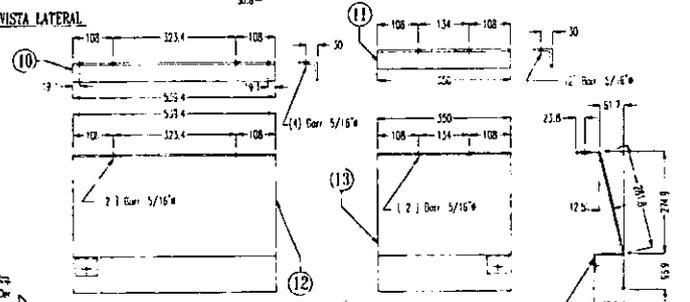
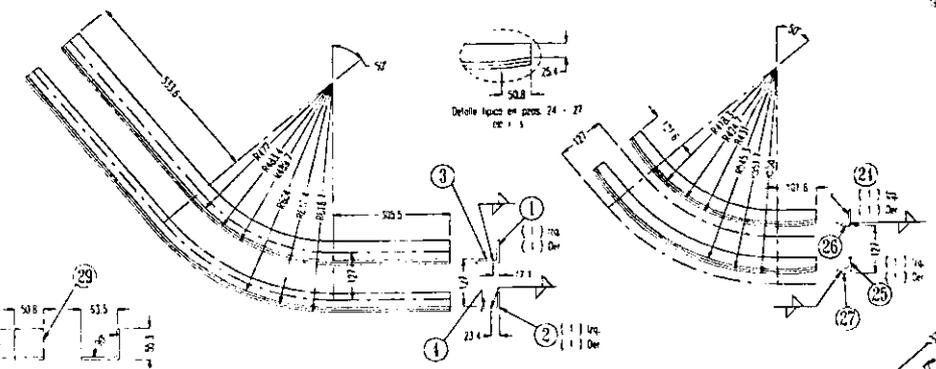
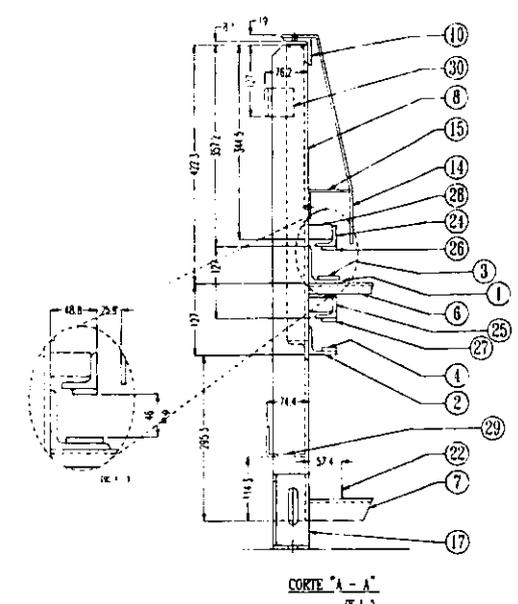
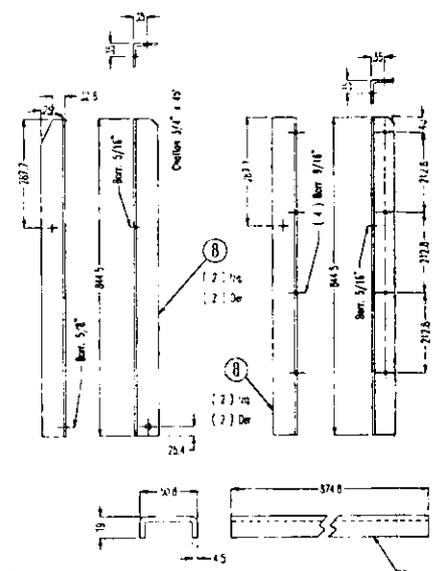
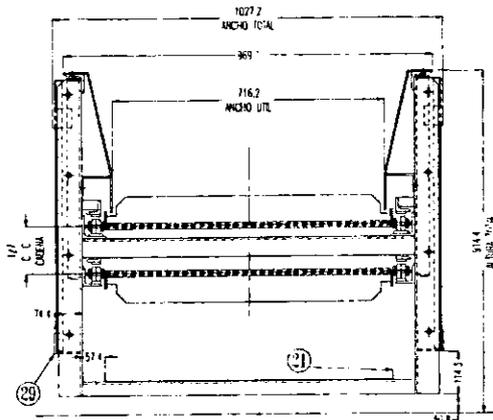
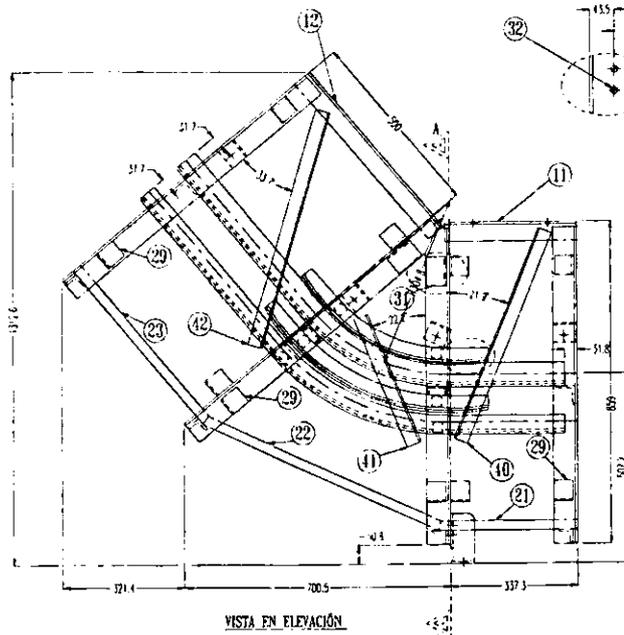


VISTA LATERAL
ESC. 1:1

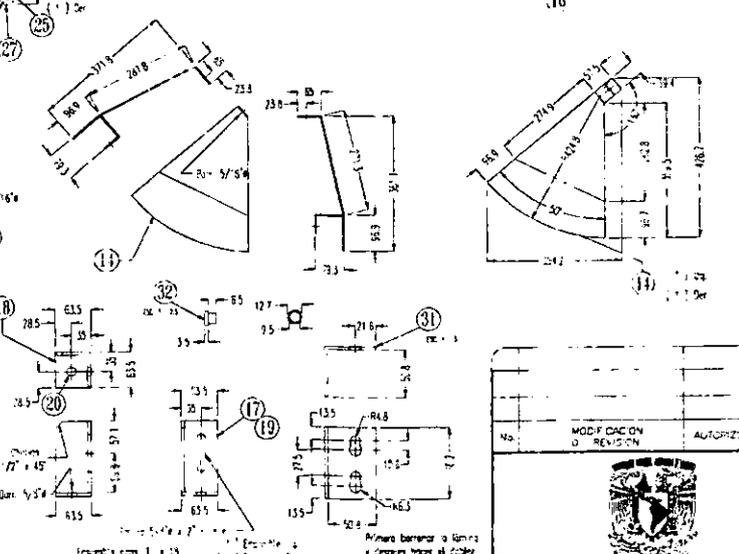
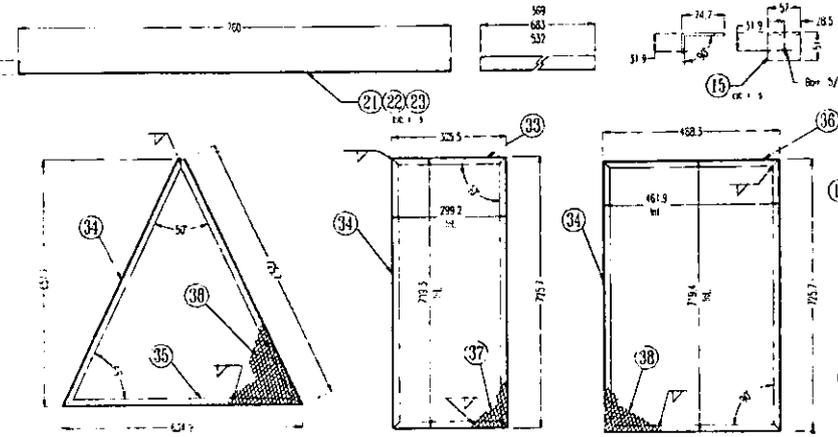


ENSAMBLE PEZAS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
ESC. 1:1

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	OBSERVACIONES
1	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	4	4		
2	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
3	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
4	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
5	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
6	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
7	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
8	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
9	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
10	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
11	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
12	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
13	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
14	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
15	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
16	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
17	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
18	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
19	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
20	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
21	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
22	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
23	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
24	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
25	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
26	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
27	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
28	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
29	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
30	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
31	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
32	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
33	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
34	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
35	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
36	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
37	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
38	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
39	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
40	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
41	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
42	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
43	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
44	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
45	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
46	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
47	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
48	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
49	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
50	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
51	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
52	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
53	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
54	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
55	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
56	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
57	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
58	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
59	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
60	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
61	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
62	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
63	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
64	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
65	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
66	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
67	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
68	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
69	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
70	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
71	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
72	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
73	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC	2	2		
74	BARRO 1/2" x 1/4" x 900 LC				



Nota: Preservar los guarnidos y la protección en el bastidor, puentes, desmontarlos y después soldar completamente.



ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
17	APS 1 1/2" x 3/4" x 830 LC	2	2	
18	APS 1 1/2" x 3/4" x 830 LC	2	2	
19	APS 1 1/2" x 3/4" x 830 LC	2	2	
20	MECA RED 021 - 15 DE 830 x 480 LC	2	2	
21	MECA RED 021 - 15 DE 830 x 480 LC	2	2	
22	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	4	4	
23	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	4	4	
24	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
25	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
26	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
27	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
28	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
29	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
30	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
31	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
32	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
33	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
34	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
35	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
36	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
37	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
38	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
39	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
40	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
41	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
42	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
43	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
44	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
45	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
46	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
47	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
48	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
49	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
50	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
51	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
52	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
53	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
54	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
55	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
56	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
57	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
58	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
59	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
60	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
61	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
62	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
63	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
64	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
65	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
66	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
67	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
68	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
69	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
70	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
71	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
72	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
73	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
74	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
75	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
76	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
77	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
78	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
79	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
80	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
81	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
82	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
83	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
84	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
85	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
86	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
87	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
88	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
89	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
90	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
91	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
92	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
93	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
94	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
95	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
96	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
97	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
98	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
99	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	
100	APS 3/4" x 1/2" x 443 LC	2	2	

POS	FECHA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	OBSERVACIONES
1	MARZO 27, 2000	ING. MIGUEL A. ROSAS ARANA			
2	MARZO 27, 2000	ING. ENRIQUE CORTES S.			

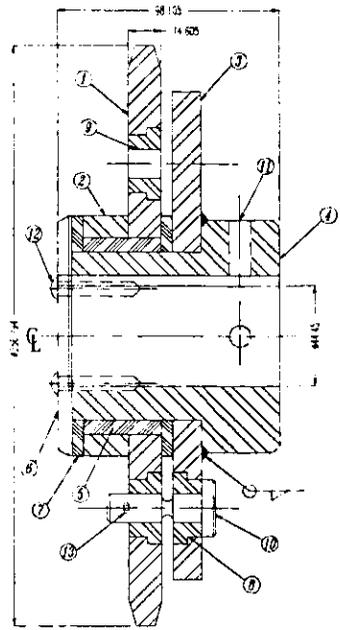
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUHTILÁN
 INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ESCALA: 1/5
 REGISTRO: MM - PAB / REF
 FECHA: 1955

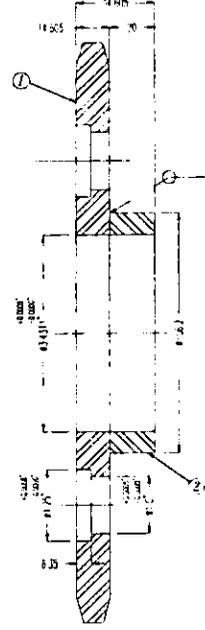
No. D - TRS06



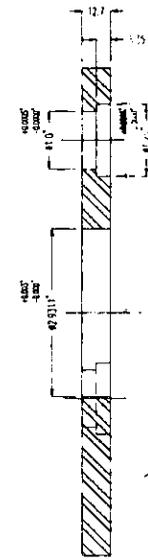
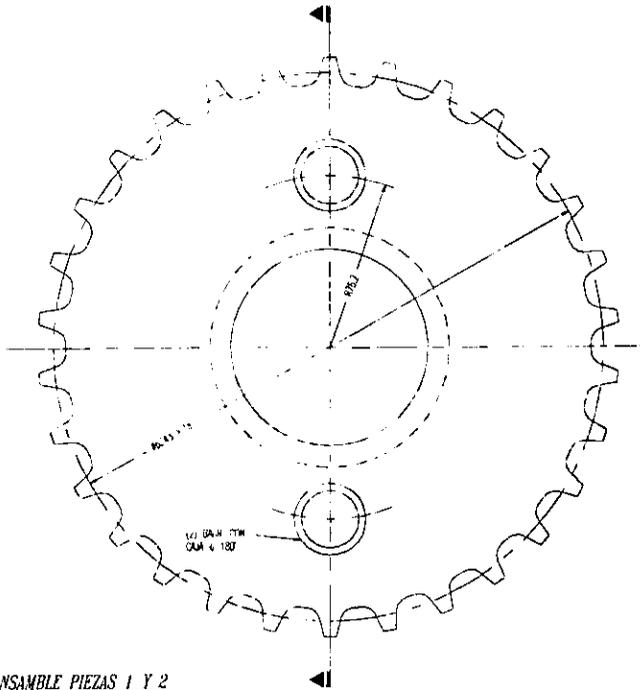
CURVA VERTICAL CONCAVA 50°
12" RADIO
 TRANSPORTADOR DE TALLER METÁLICO
 PARA MANEJO DE STRAP



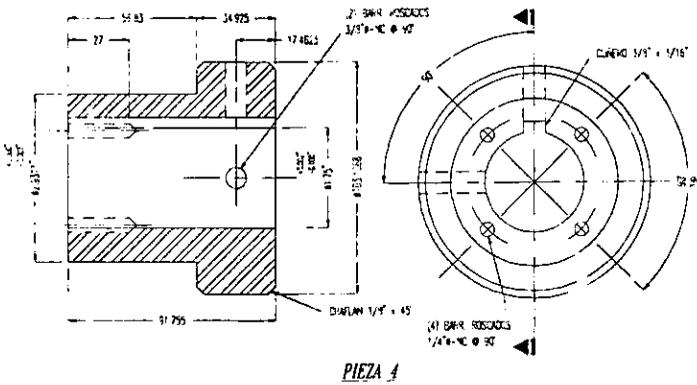
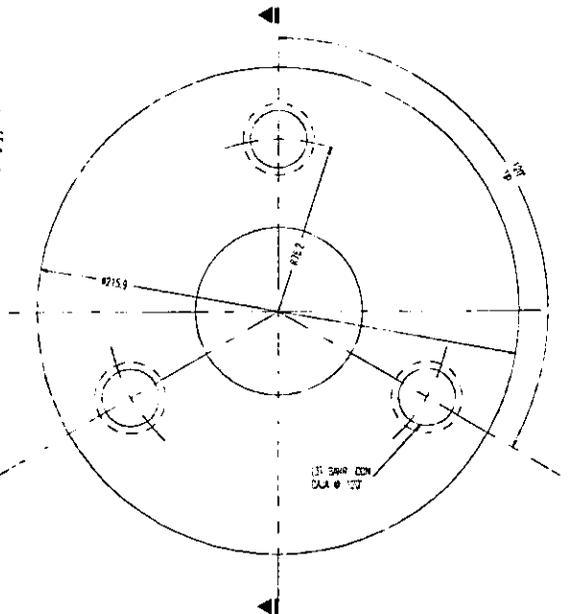
SISTEMA PERNO DE CORTE



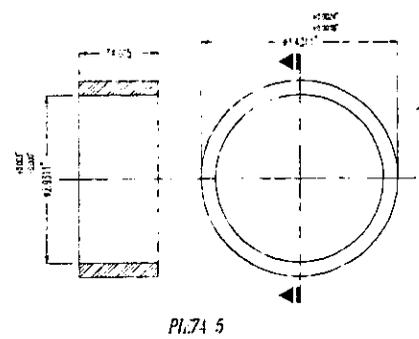
ENSAMBLE PIEZAS 1 Y 2



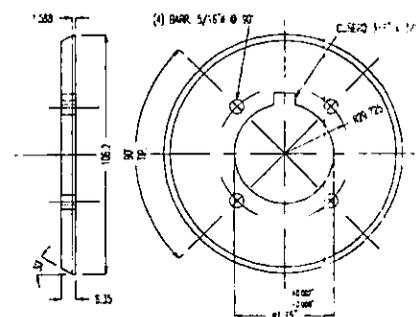
PIEZA 3



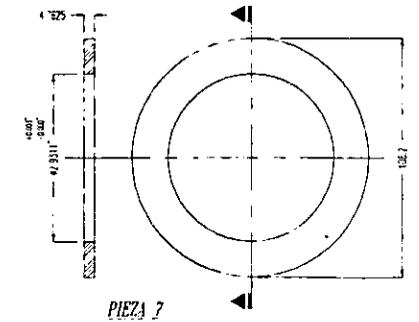
PIEZA 4



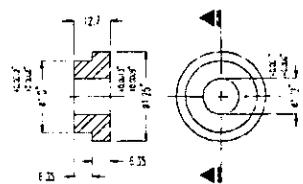
PIEZA 5



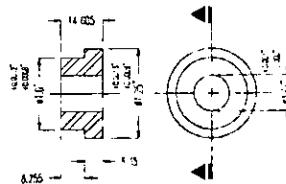
PIEZA 6



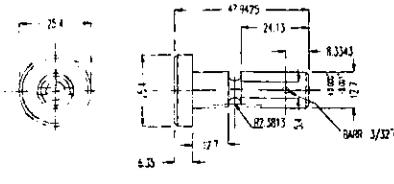
PIEZA 7



PIEZA 8
ESC. 1 : 1



PIEZA 9
ESC. 1 : 1



PIEZA 10
ESC. 1 : 1

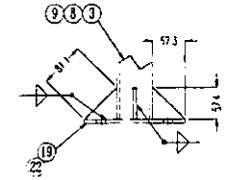
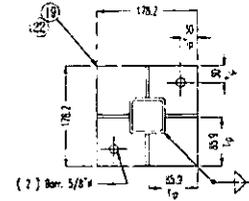
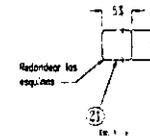
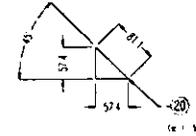
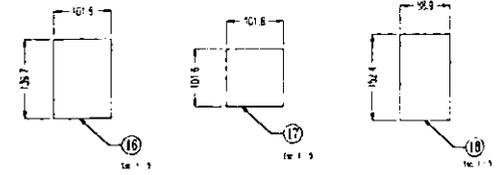
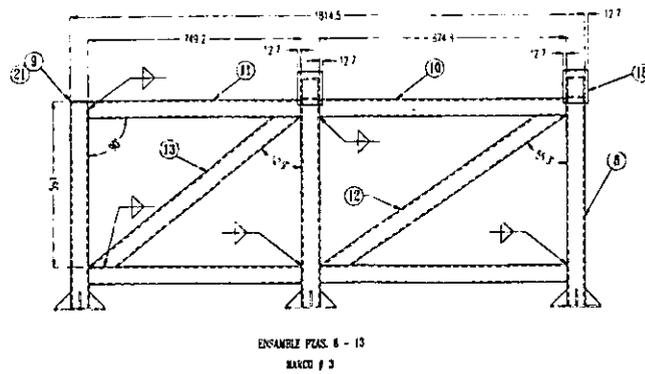
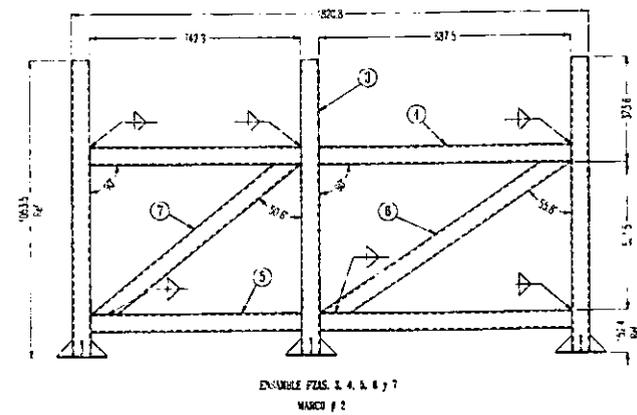
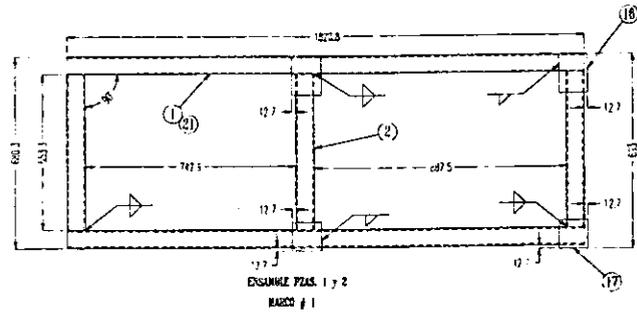
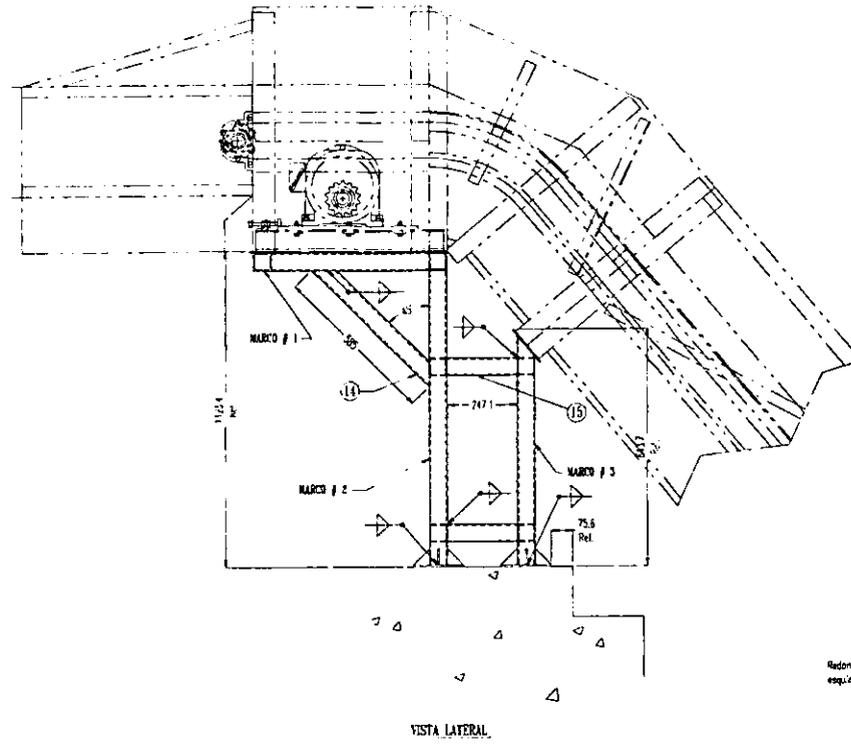
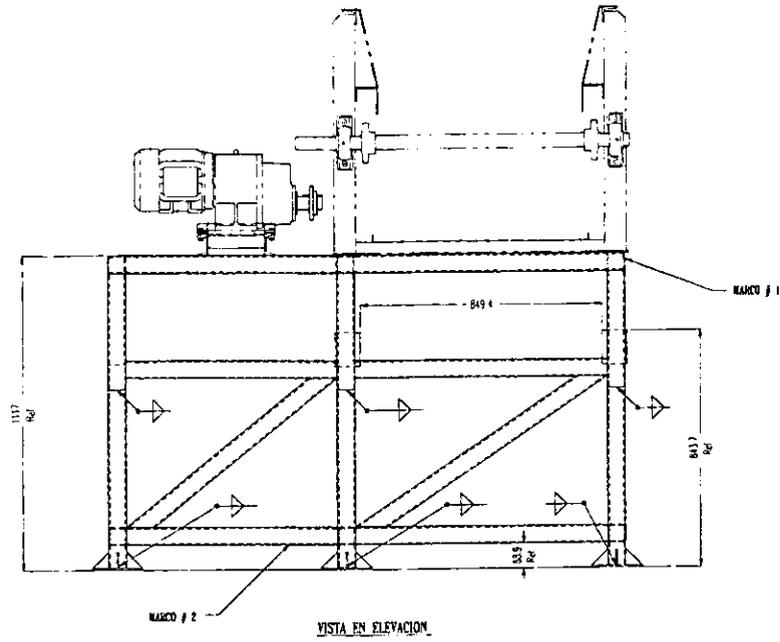
NOTAS: 1- LAS PIEZAS 5, 6 Y 9 DEBEN SER ACERADAS A PRESION EN SUS LUGARES CORRESPONDIENTES
2- DESPUES DE MONTAR LAS PIEZAS 6 Y 9 DEBEN SER TEMPLADAS PARA OBTENER UNA DUREZA DE 33 A 35 ROCKWELL C

POS	DESCRIPCION	MATERIAL	UNIT	TOTAL	OBSERVACIONES
1	SECAO	UNDA 1/4" x 1/4"	1	1	
2	CHAPULO	CHAPULO DE 20" x 1/4" x 1/4"	1	1	
3	OPORTUNO DE 20"	OPORTUNO DE 20"	1	1	
4	PERNO DE CORTE	OPORTUNO DE 20"	1	1	
5	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
6	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
7	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
8	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
9	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
10	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
11	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
12	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	
13	OPORTUNO	OPORTUNO DE 20"	1	1	

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUANTILLAN
INGENIERIA MECANICA Y ELECTRONICA

SISTEMA PERNO DE CORTE

No. D-TRSD9



ENSAMBLE PLAS. 18, 20 y 3 - 8 - 9
Esc. 1:1

*Nota: Las pta. 3, 8 y 9 deben ser cortadas con 2" de más, para que se haga el ajuste en tiempo.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	OBSERVACIONES
21	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
20	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
18	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
17	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
16	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
15	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
14	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
13	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
12	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
11	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
10	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
9	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	Ver 5
8	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	Ver 5
7	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
6	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
5	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
4	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
3	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	Ver 5
2	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	
1	PLACA DE ACERO 1016 x 1016	1	PLACA	1	

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUATROCIENOS		INGENIERIA MECANICA Y ELECTROICA	
FECHA	1971	11	11	1971	11
SOPORTACION DE CABEZAL MOTRIZ Y CURVA CONVEXA					
TRANSPORTADOR DE TABLEROS METALICOS PARA MANEJO DE STRAP					
No. D - TRS11					

CONCLUSIONES

Dado que los actuales acontecimientos mundiales en el ámbito de la lucha por los mercados, nos han impuesto una dinámica de implementación de nuevas tecnologías, que nos permitan producir un mayor número de productos con calidad, en el menor tiempo posible y a bajos costos buscando la viabilidad de contribuir a dicho reto.

Es decir, buscamos aportar un nuevo sistema para el manejo de material de reciclaje y desperdicio que mejore las condiciones de operación, funcionamiento y confiabilidad. Pero sobre todo, buscamos que éste sea en su mayor parte, de fabricación nacional, regido bajo las normas internacionales de las agrupaciones dedicadas al manejo de materiales.

Desde el punto de vista del personal, el perfeccionamiento de los métodos de manejo de materiales abre magníficas perspectivas de salarios más altos y mejores condiciones de trabajo. Como los salarios dependen de la productividad, es interesante para los trabajadores el colaborar con la dirección en la rebaja de costos de producción y en el aumento del rendimiento. Al mismo tiempo, la distribución del trabajo manual de elevación y transporte de materiales ha eliminado una gran parte el peligro y la fatiga en muchas tareas de producción. El objetivo fundamental del movimiento de materiales es el establecimiento de una circulación ininterrumpida de materiales a lo largo de los procesos de fabricación.

La problemática presentada sin este equipo fue evidente al paso de los años, haciéndose presente en los datos estadísticos de la productividad señalando bajos índices en la producción de unidades, por lo que la empresa se vio en la necesidad de recurrir a un mecanismo que le fuera útil para obtener la producción estimada y más aún adquirir un aumento en la producción.

Con la idea de presentar un transportador para el desalojo de material de desperdicio en el área de troquelado, bajo las condiciones del diseño llevado a cabo,

reafirmamos la importancia que representa contar con equipos tan eficientes y completos como el propuesto. La finalidad que se pretende con este nuevo mecanismo es aumentar la producción de unidades y reducir al mínimo problemas tales como:

- Pérdidas de tiempo en el manejo del producto
- Acumulación de unidades
- Paros inoportunos de las líneas principales
- Desgaste físico y riesgos evidentes de accidentes
- Producción desbalanceada e insuficiente de unidades.

Logrando con ello reducir los costos de producción, representando un equipo rentable para la empresa, y que muestra en los elementos que lo componen rigidez, confiabilidad y seguridad, haciendo de él una máquina con esencia propia de la Ingeniería Mecánica.

BIBLIOGRAFIA

- A.H.M.S.A. Manual para Construcción
- BAUMESTERIR, Theodore Manual del Ingeniero Mecánico
Editorial Mcgraw – Hill
8ª Edición 1984
- BUECHE, F. Fundamentos de Física
Editorial Mcgraw – Hill
1ª Edición, 1965
- CEMA STANDARD AMERICAN Package Handling Conveyors
No. 404 -- 1965 Section IV
Washington, D.C.
- CORZO, Miguel Angel Introducción a la Ingeniería de Proyectos
Editorial Limusa
1ª Edición 1972
- CYTSA Manual de Cadenas y Tablillas, S.A. de C.V.
No. 586
- CHEVALIER, A. Dibujo Industrial
Editorial UTEHA
2ª Edición
- FAIRES, V.M. Diseño de Elementos de Máquinas
Editorial UTEHA
1ª Edición 1990

- FUNDIDORA MONTERREY Manual para Constructores
Monterrey N.L. 1977

- HALL – HOLOWENCO Diseño de Máquinas
Editorial Litográfica
Impreso en México 1985

- JENSEN, C.H. Dibujo y Diseño de Ingeniería
Editorial Mcgraw – Hill
1ª Edición 1988

- JERVIS B. WEBB COMPANY Conveyors Engineering Date
Catalogo No. 102

- MECANICA FALK Catálogo de Reductores y
Motorreductores NZ
Boletín 111 – 110, febrero 1997

- RELIANCE ELECTRIC CO. Dodge Engineering Catalog
Printed in U.S.A 1984

- SINGER, Ferdinand L. Resistencia de Materiales
Editorial Harla
3ª Edición, México 1982

- SKF Catálogo de Rodamientos SKF
Impreso en Italia 1989
Catalogo 4000

APENDICE

Datos de Ingeniería y Diseño

A-1 H.P. — es la relación de trabajo requerido para elevar 33000 libras un pie en un minuto. Es igual a 33000 pie libras por minuto, o 550 pie libras por segundo. En términos de carga de cadena y velocidad:

$$HP = \frac{\text{Carga de trabajo} \times \text{Pies por min}}{33000}$$

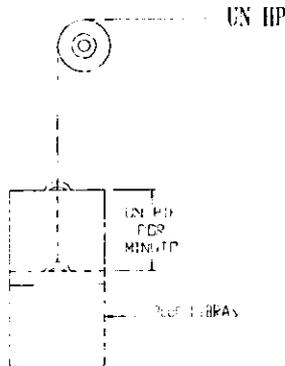
$$\text{ó } HP = \frac{\text{Carga de trabajo} \times N \times P \times RPM}{396000}$$

$$HP = \frac{\text{Torque (en libra - pulg)} \times RPM}{63000}$$

$$HP = \frac{\text{Torque (en libra - pies)} \times RPM}{5252}$$

Donde N = número de dientes de la catarina
P = paso de cadena

FIGURA No. 29



A-2 Carga de Trabajo de Cadena — cuando la entrada de H.P. es conocida y se desea saber la carga de trabajo de cadena:

$$\text{Carga de trabajo} = \frac{\text{HP} \times 33000}{\text{Pies por min}}$$

$$\delta = \frac{\text{HP} \times 396000}{\text{N} \times \text{P} \times \text{RPM}}$$

A-3 Velocidad de Cadena — puede ser determinada mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Carga de trabajo (Pies por min)} = \frac{\text{N} \times \text{RPM}}{\text{K}}$$

Donde N = No. de Dientes de la catarina

K = Pasos de Cadena por pie.

TABLA No. 19

PASO	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	2"	2 1/2"	3"
K	32	24	19.2	16	12	9.6	8	6.85	6	4.8	4

TABLA No. 20

APROX. PESO/PIES DE CADENA DE RODILLO ESTANDAR

Número	Sencillo	Doble	Triple	Cuádruple
25	.08	.18	.27	.35
35	.23	.46	.69	.92
41	.28	—	—	—
40	.41	.82	1.23	1.64
50	.69	1.38	2.07	2.76
60	1.04	2.08	3.12	4.16
80	1.77	3.54	5.31	7.08
100	2.59	5.18	7.77	10.36
120	4.05	8.10	12.15	16.20
140	5.10	10.20	15.30	20.40
160	6.85	13.70	20.55	27.40
180	9.30	18.20	27.20	36.30
200	10.20	21.00	31.50	42.00
240	16.90	33.40	50.00	66.50

A-4 Factor de Seguridad — Está determinado de la siguiente manera:

$$FS = \frac{\text{Fuerza Ultima de Cadena}}{\text{Carga de Trabajo de Cadena}}$$

A-5 Torque — Es el esfuerzo de girar ó torsión alrededor del eje tendiente a causar una rotación. El torque se determina multiplicando la fuerza aplicada por la distancia desde el punto donde se aplica la fuerza hasta el centro del eje.

Torque del Eje — Generalmente es mayor para el eje impulsado que para el eje motriz debido a la diferencia de tamaños de catarinas y a las RPM. El torque generalmente se expresa en pulgadas libras.

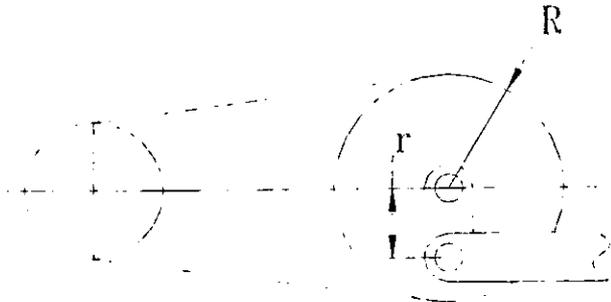
$$\text{Torque (Eje motriz)} = \frac{HP \times 63000}{RPM} \text{ (en libra - pulgadas)}$$

$$\text{Torque (Eje impulsado)} = \text{Carga de Trabajo} \times R$$

$$\text{Torque (Eje motriz)} = \frac{HP \times 5252}{RPM} \text{ (en libra - pies)}$$

$$\text{Torque} = \frac{HP \times 72736}{RPM} \text{ (en Kg - cm)}$$

FIGURA No. 30



Donde se utiliza una manivela, la carga transmitida por ésta puede ser determinada de la siguiente manera.

$$\text{Carga de manivela} = \frac{\text{Torque del Eje impulsado}}{r}$$

$$\delta = \frac{\text{Carga de Trabajo de Cadena} \times R}{r}$$

A-6 Tensión Catenaria — impuesta por el peso de la cadena se determina de la siguiente manera:

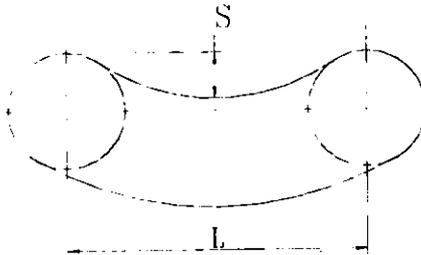
$$\text{Tensión Catenaria} = \frac{W \times L}{8 \times S} + (W \times S)$$

Donde W = Peso de la cadena (lbs. por pies)

S = Pandeo de cadena (pies) = aprox. 2% a 3% de centros del eje.

L = Centros de ejes en pies

FIGURA No. 31



A-7 Cálculo de Motores Eléctricos —

Variables que intervienen:

HPf = Potencia en flecha motriz.

η = Eficiencia de la transmisión

F.S. = Factor de servicio.

Variable a obtener:

$$HP = \frac{100 \times HPf. \times F.S.}{\eta}$$

η = Producto eficiencias parciales de la transmisión.

(Eficiencia catarinas y cadena; Poleas y banda; Cople; Reductor; Motor, véase tabla No. 21)

F.S. = Este valor será igual al mayor de los factores de servicio de los elementos que intervienen en la transmisión (véase tabla No. 21)

TABLA No. 21

TIPO DE ELEMENTOS DE TRANSMISION	EFICIENCIA MECANICA η	F. S. FACTOR DE SERVICIO		
		Ligero 6 – 8 horas	Medio 8 – 16 horas	Pesado 16 – 25 horas
Banda y poleas "V" o velocidad variable	94.0	1.10	1.20	1.30
Cadena RX y catarinas guarda abierta	93.0	1.00	1.30	1.50
Cadena RC y catarina guarda cerrada	95.0	1.00	1.30	1.50
Coples	99.0	1.00	1.25	1.50
Reductor engranes helic. simple red.	95.0	1.00	1.25	1.50
Reductor engranes helic. doble red.	94.0	1.25	1.50	1.75
Reductor engranes helic. triple red.	93.0	1.50	1.75	2.00
Reductor corona – sinfin 20:1	90.0	0.90	1.00	1.25
Reductor corona – sinfin 20:1 – 60:1	70.0	1.00	1.25	1.50
Reductor corona – sinfin 60:1 – 100:1	50.0	1.25	1.50	1.75
*Reductor corona – sinfin 100:1	50.0	1.50	1.75	2.00
**Reductor engranes córtados	90.0	1.00	1.25	1.50
**Reductor engranes fundidos	85.0	1.25	1.50	1.75

* Generalmente este tipo es combinado de engranes helicoidales y corona – sinfin.

** Para casos específicos véase el catálogo del fabricante.

A-8 Cálculo de Transmisiones —

Variables que intervienen:

HP = Potencia del motor.

V = Velocidad de transporte. [mts/min]; [pies/min]

D.P. = Diámetro de paso del elemento motriz.
(poleas o catarinas) [mts]; [pies]

RPM = Velocidad angular del motor.

Cálculo de velocidad angular del elemento motriz:

$$RPME = \frac{V}{\pi \times D.P.}$$

V = [mts/min], [pies/min]

D.P. = [mts], [pies]

Relación Total de Reducción [REDT]:

$$REDT = \frac{RPM}{RPME} = REDR \times REDP \times REDE \times REDE$$

REDR = Reducción reductor

REDP = Reducción poleas "V" o velocidad variable

REDE = Reducción catarinas y cadena RC

REDE = Reducción de engranes

Nota: Si alguna de las reducciones no existe considerar como valor uno, dicho valor.

Observaciones:

- Cuidar de no tener en REDP una relación mayor de 3:1, cuando sean utilizadas poleas y bandas "V", y cuando se utilicen poleas de velocidad variable, no sobrepasar una relación 1.5:1.
- Cuidar de no tener una relación mayor de 3:1 en catarinas, teniendo especial cuidado que la catarina conducida no sea mayor en diámetro a la catarina o polea del transportador, siempre y cuando el objeto transportado pueda transferir con la misma en su viaje.
- Es posible que al calcularse REDT sea necesario por fines de costo el adicionar una transmisión de catarinas adicional, este factor se incrementará en la fórmula como un nuevo producto.
- La selección de todos los elementos, tales como: Reductor, catarinas, poleas, cople, etc., deberán de hacerse en base a la potencia del motor calculada.

A-9 Cálculo de Flechas Motrices —

Variables que intervienen:

- τ = Esfuerzo de corte. [lb/pulg²], [Kg/cm²]
 MF = Momento flexionante máximo [lb - pulg], [Kg - cm]
 MT = Momento torsionante máximo [lb - pulg], [Kg - cm]
 KF = Factor de servicio para flexión.
 KT = Factor de servicio para torsión.
 $\pi = 3.1416$

Variable a obtener:

d = Diámetro de flecha

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi \times \tau} \times \sqrt{(KF \times MF)^2 + (KT \times MT)^2}}$$

TABLA No. 22
VALORES DE KF Y KT

Tipo de Carga	K.F.	K.T.
Ejes fijos (esfuerzo flexión sin inversión)		
Aplicada gradualmente	1.0	
Aplicada repentinamente	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0
Ejes giratorios (esfuerzo flexión sin inversión)		
Aplicada gradualmente o constante	1.5	1.0
Aplicada repentinamente con choque ligero	1.5 - 2.0	1.0 - 1.5

TABLA No. 23
VALORES DE τ

Clasificación material	*Resistencia última tensión lb/pulg ²	* τ Lb/pulg ²	
		Flecha c/cuña	Flecha s/cuña
C-1018	65000**	6000	8000
C-1035	90000	7500	10000
C-1042	98000	8000	10667
C-1045	100000	8300	11000

* Para convertir a Kg/cm², dividir dichos equivalentes por 14.2

**Para cálculo de perno de corte multiplicar por 0.6

A-10 Acero C-1018 —

Un acero de bajo carbono procesado en horno eléctrico o de hogar abierto, teniendo mayor contenido de manganeso que otros aceros al bajo carbono, tal como el 1020. Siendo rico en manganeso es un mejor acero para partes carburizadas, puesto que produce una capa más dura y uniforme. Tiene también muy buenas propiedades mecánicas y mejores características para su maquinado. La mayoría de las barras terminadas en frío son procesadas por estirado en frío. En este proceso, se parte de barras laminadas en caliente de una medida mayor y son pasadas a través de dados de calibrar de la medida requerida. Las medidas grandes son generalmente torneadas y pulidas, las barras laminadas en caliente, han sido torneadas antes del estirado y posteriormente pulidas con abrasivo. Las barras torneadas y pulidas, tienden a ser un poco menos brillantes que las barras calibradas en frío. Un mayor grado de exactitud dimensional en barras redondas se obtiene con el rectificado y pulido. El producto obtenido con este proceso es conocido como “flecha de precisión”.

ANALISIS QUIMICO %:

C = 0.15 – 0.20	P = 0.40 máx.
Mn = 0.60 – 0.90	S = 0.50 máx.

APLICACIONES: Adecuado para partes que requieren un formado en frío, tales como ondulado, doblado, o cortes. Especialmente adecuado para partes carburizadas que requieren un núcleo suave y elevada dureza superficial, tales como engranes, piñones, tornillos sin fin, pernos de dirección, pernos de cadena, catarinas, perros de arrastre, etc.

PROPIEDADES MECANICAS: Los siguientes son valores promedio y pueden ser considerados como representativos para este grado.

TABLA No. 24

	Resistencia a la tracción	Punto de cedencia	Alargamiento en 2" (5.08 cm)	Reducción del área	Dureza Brinell
Redondo estirado en frío 1" (2.54 cm.)	65000 Lb/pulg ² 4560 Kg/cm ²	55000 Lb/pulg ² 3860 Kg/cm ²	28 %	55 %	167

RESISTENCIA AL CORTANTE: La resistencia al esfuerzo cortante (cizalladura), está comprendida frecuentemente entre 0.5 y 0.6 del esfuerzo normal. Se emplea 0.6 de la Resistencia a la Tracción. Por lo tanto, para el cálculo en un perno de corte multiplicar la Resistencia a la Tracción por 0.6¹.

MAQUINABILIDAD: El 1018 tiene un rango de maquinabilidad de 78% tomando el B-1112 como 100%. El promedio de velocidad de corte es de 125 pies/min (38.1 mts/min)

SOLDABILIDAD: Este grado es fácilmente soldable por todos los procesos de soldadura y la soldadura y juntas resultantes, son de alta calidad. El grado de la soldadura a usar depende del espesor de la sección, diseño, requerimientos de servicio, etc.

ENDURECIMIENTO: Este grado responderá a cualquiera de los métodos de carburizado estándar y subsecuentes tratamientos térmicos. Para una superficie dura y centro flexible se sugiere el siguiente tratamiento térmico: Carburizado a (1650°F – 1700°F) 898°C – 926°C por aproximadamente ocho horas, enfriar en caja y recalentar a (1400°F – 1450°F) 760°C – 787°C.

¹ Véase, Diseño de elementos de máquinas – V M. Faires - tabla AT 7, Propiedades Típicas de Materiales. Págs. 744 y 745, 1ª Edición en Español, 1990

TABLA No. 25

FACTORES DE CONVERSION		
MULTIPLICAR	POR	PARA OBTENER
Centímetros	.3937	Pulgadas
Centímetros	.03281	Pies
Centímetros Cuadrados	.15500	Pulgadas Cuadradas
Kilogramos	2.2046	Libras
Kilogramos por Cm ²	14.223	Libras por Pulgada Cuadrada
Kilómetros	.6214	Millas
Libras	.4536	Kilogramos
Libras por Pulgada Cuadrada	.07031	Kilogramos por Cm ²
Metros	39.37	Pulgadas
Metros	3.281	Pies
Metros	1.0936	Yardas
Metros Cuadrados	10.764	Pies Cuadrados
Milésimas de pulgada	0.001	Pulgadas
Milésimas de pulgada	.02540	Milímetros
Milímetros	39.37	Milésimas de Pulgada
Milímetros	.03937	Pulgadas
Milímetros Cuadrados	.0015500	Pulgadas Cuadradas
Millas	1.6093	Kilómetros
Pies	30.48	Centímetros
Pies	.3048	Metros
Pies Cuadrados	.09290	Metros Cuadrados
Pulgadas	1000	Milésimas de Pulgada
Pulgadas	25.40	Milímetros
Pulgadas	2.540	Centímetros
Pulgadas	.02540	Metros
Pulgadas Cuadradas	645.2	Milímetros Cuadrados
Pulgadas Cuadradas	6.452	Centímetros Cuadrados
Yardas	.9144	Metros