

T
621.877
M252.
C.2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL TRANSPORTADOR
DE TORNILLO SINFIN PARA MATERIALES
AL GRANEL**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentada por:

JORGE H MALLA U.



Guayaquil - Ecuador

1995

AGRADECIMIENTO

Al ING. ERNESTO MARTINEZ Director de Tesis,
por su ayuda y colaboración para la realización
de este trabajo.

DEDICATORIA

A quienes con su esfuerzo y confianza, han inculcado en mi una razón para sobresalir y ser una persona que aporte en el desarrollo de mi país.

MIS PADRES.


MI ESPOSA.

MIS HIJOS.

MIS HERMANOS.

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature reads "Hernán Malla".

Jorge Hernán Malla Uzho


.....
Dr. Alfredo Barriga
DECANO DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

A handwritten signature in black ink, enclosed in an oval shape. The signature appears to read "Ernesto Martínez".

Ing. Ernesto Martínez
DIRECTOR DE
TESIS DE GRADO

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'J' followed by 'orge Félix'. A horizontal line is drawn across the signature.

.....
Ing. Jorge Félix
MIEMBRO PRINCIPAL DEL
TRIBUNAL

A handwritten signature in black ink, reading "Eduardo Orce".

.....
Ing. Eduardo Orce
MIEMBRO PRINCIPAL DEL
TRIBUNAL

RESUMEN

Debido a la necesidad de satisfacer ciertas capacidades de Transportación mediante Transportadores de tornillo en la industria Molinera a instalarse en la ciudad de Ibarra, surgió el presente trabajo. El diseño y construcción de dicho transporte me fue asignado, por lo que una vez que se establecieron los factores de diseño, construcción y cantidad de material que se requiere, se procederá a la construcción y su posterior instalación en Mayo / 95 .

Para alcanzar lo planteado se tratará primero, sobre los aspectos teóricos de los Transportadores, así como su clasificación y los parámetros principales con los que se empieza a seleccionar éste tipo de maquinaria.

Luego se avanzará con el manejo de los parámetros seleccionados, para de esta forma realizar los cálculos, los cuales mostrarán los requerimientos que debe cumplir el Transportador, entre estos se pueden citar:

Tamaño del Transportador, velocidad del transportador, potencia y el diseño en si.

Determinado los factores de Diseño se procederá a la selección de accesorios y anexos, ésta se la hará en base a Catálogos y experiencia del autor de esta obra, de manera que serán útiles para poner en práctica en la Industria, debemos considerar que se realizará, la forma de trazos y medidas para la construcción del Transportador, considerando para esto los siguientes aspectos:

- ◆ Material disponible en el mercado.
- ◆ Ahorro de material.
- ◆ Forma de realizar los cortes.
- ◆ Tipo de ensamble.

Finalmente se establecerán algunas recomendaciones para que el Mantenimiento sea el más acertado posible, así, como en su instalación.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE TABLAS	XI
INDICE DE PLANOS	XII
SIMBOLOGIA	XIII
ANTECEDENTES	IX
CAPITULO I	
INTRODUCCION	15
1.1. Aspectos Teóricos	18
1.2. Clasificación de Transportadores	19
1.3. Determinación de Parámetros	24
CAPITULO II	
DISEÑO DEL TRANSPORTADOR	27
2.1. Procedimiento para el diseño del Transportador.	27
2.2. Clasificación del material a transportar.	29
2.3. Selección de la velocidad y dimensionamiento del Transportador.	32
2.4. Selección de los factores de capacidad.....	35
CAPITULO III	
SELECCION DE ACCESORIOS Y ANEXOS.....	43
3.1. Selección del tipo de Tapa.	43
3.2. Selección de Carcazas.	46
3.3. Selección del Tornillo Sinfin.....	49
3.4. Selección de ejes - motriz y acoples.....	51

3.5. Selección de Colgantes.	57
3.6. Selección de Rodamientos.	61
3.7. Selección de Caja de Velocidad y Tipo de motor	70
CAPITULO IV	
CONSTRUCCION E INSTALACION.	79
4.1. Trazado - corte - rolado y dobléz de carcaza y su tapa.	79
4.2. Construcción del Sinfin.	85
4.3. Construcción del colgante.	88
4.4. Ensamble del transportador.	93
4.5. Instalación del transportador.	107
4.6. Recomendaciones para mantenimiento.	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
APENDICE	123
BIBLIOGRAFIA	153

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Clasificación de Transportadores
- Figura 2. Factor F_o para el cálculo de Potencia.
- Figura 3. Clases de Tapas
- Figura 4. Tipos de Carcazas
- Figura 5. Dirección del sentido del Sinfin
- Figura 6. Ejes en el Transportador
- Figura 7. Estilos de Colgantes
- Figura 8. Duración de vida de Rodamientos a bolas
- Figura 9. Soportes con Rodamientos Autolineables
- Figura 10. Reductor Dodge Screw Conveyor Drive
- Figura 11. Reductor de Velocidad Torque – Arm
- Figura 12. Construcción de Tapa y Carcaza
- Figura 13. Medidas del Anillo para el Sinfin
- Figura 14. Construcción del Sinfin
- Figura 15. Proceso de Fabricación del Colgante
- Figura 16. Accesorios del Transportador
- Figura 17. Ensamble del Transportador
- Figura 18. Instrucciones para el montaje de Chumaceras

INDICE DE TABLAS

- Tabla # 1 Tabla de Materiales
- Tabla # 2 Interpretación del Código
- Tabla # 3 Medida Máxima del Terrón
- Tabla # 4 Tabla de Capacidad de los Transportadores
- Tabla # 5 Factores de Potencia
- Tabla # 6 Factores Adicionales
- Tabla # 7 Factores de Vuelo, remos y eficiencia
- Tabla # 8 Momentos de Inercia
- Tabla # 9 Tabla Nomograph
- Tabla # 10 Serie de Componente
- Tabla # 11 Valores de Torque y Potencia
- Tabla # 12 Ejes en el Transportador
- Tabla # 13 Rodamientos para Colgantes
- Tabla # 14 Rodamientos a bolas autolineables
- Tabla # 15 Soporte de pared de Fundición Gris
- Tabla # 16 Pernos de Acoplamiento
- Tabla # 17 Asignación de modelo de motores eléctricos
- Tabla # 18 Dimensiones standard de motores eléctricos
- Tabla # 19 Número de Clase de Aplicación de Reductores
- Tabla # 20 Clases de Reductores
- Tabla # 21 Dimensiones para el Reductor de Velocidad
- Tabla # 22 Rango de Bandas y Poleas
- Tabla # 23 Factor de servicio de bandas
- Tabla # 24 Sección de bandas 3V
- Tabla # 25 Diámetro mínimo de polea para motores
- Tabla # 26 Medidas del Transportador

INDICE DE PLANOS

Plano 1	Tapa
Plano 2	Carcaza
Plano 3	Colgante
Plano 4	Placa Soporte
Plano 5	Placa Sujetadora
Plano 6	Seguro
Plano 7	Eje Motriz
Plano 8	Eje Final
Plano 9	Eje de Acoplamiento
Plano 10	Ensamble de Sinfín
Plano 11	Planos Estructurales de la Empresa
Plano 12	Cronograma de Trabajo

SIMBOLOGIA

a :	distancia desde la base de la carcaza hasta el tubo del sinfin
C :	Capacidad de carga dinamica en el rodamiento
Ce :	Capacidad Equivalente
Co :	Capacidad de material a Transportar
Cr :	Capacidad Requerida
D :	Desarrollo de Tapa y Carcaza
Do :	Deflexión del Transportador
e :	Eficiencia
Fo :	Factor de sobrecarga
HP :	Potencia Total
HPI :	Potencia de fricción
HPm :	Potencia para mover el material
HP a 1 RPM	Rango de Potencia
I :	Momento de Inercia
L :	Longitud a transportar el material
Lo :	Longitud del transportador
L1 :	Duración de vida nominal
m :	Masa del componente del Transportador
n :	Velocidad de funcionamiento del rodamiento
N :	Revoluciones por minuto del Tornillo Sinfin
T :	Rango de Torque del material
V :	Volumen del componente del Transportador
W :	Peso especifico
δ :	Densidad
ϕ_e :	Diámetro exterior del anillo del sinfin
ϕ_i :	Diámetro interior del anillo del sinfin

ANTECEDENTES

La industria molinera de Molinos Champion con el afán de ampliar y dar un mejor servicio a nivel nacional analizó la posibilidad de instalar una planta nueva, la cual tendría como objetivo, la capacidad de abastecer de alimentos balanceados las provincias del norte del Ecuador, esta posibilidad tuvo muy buena acogida de parte de la empresa, por lo cual se procedió a ejecutarla.

Para empezar esta instalación fue indispensable realizar estudios sobre la capacidad que deberían tener los equipos, así como sus pesos, flujo de producto elaborado, formas de operación y mantenimiento, control de calidad que debería cumplir el producto, etc.

Luego se empezaría a analizar que equipos resultarían convenientes ser construidos en nuestro medio y cuales serían importados.

Una vez realizado esto se concluyó que los siguientes equipos serían construidos: Elevadores de cangilones, cangilones, Mezcladoras verticales, Ciclones, Tolvas, Whirly, Transiciones y Transportadores

De aquí resultó la idea de realizar la presente tesis pues es una gran oportunidad de dar a conocer tanto a estudiantes como a constructores, la forma que deben determinarse los parámetros de diseño para la realización del transportador de tornillo sin fin con una capacidad predeterminada, a su vez se tendrá catálogos a mano con una forma fácil de utilizarlo.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Para tener una mejor idea del trabajo realizado en esta tesis se explicará brevemente el funcionamiento de la industria a instalar.

Esta empresa se va a dedicarse a la elaboración de productos balanceados, los cuales tienen por propósito alimentar a las distintas especies animales, el flujo que deben seguir las distintas materias primas para obtener estos alimentos balanceados consiste en forma general en lo siguiente.

Las materias primas que provienen de distintos lugares (haciendas) y principalmente, el maíz, palma, malta, trigo y soya son descargados en el área de Recepción en una tolva que esta situada bajo tierra y bajo ella se encuentra un transportador sinfin, el que se encarga de llevar el producto (maiz, trigo, etc) a la boca de un elevador de cangilones, en este elevador se tiene tres alternativas a cumplir: ↵

1. Puede dejar pasar al producto al secador que se encarga de dar la temperatura adecuada de almacenamiento. ↵

f 2. Depositarlo al producto en una tolva, para que, a continuación sea separado de elementos extraños mediante una zaranda (cedazo vibrador), para luego realizar el proceso de secado y. †

f 3. Si los productos no tienen inconveniente con la temperatura ni la basura, pasa directamente a ser almacenado en los silos, combinando para esto elevadores y transportadores. †

f Una vez almacenados los productos, el proceso que deben seguir, es en el área de Molienda, en la cual los productos son triturados en los molinos de martillo, a distintas medidas de polvo, según requerimientos del balanceado a elaborar, estas diferentes medidas se logran por que en los molinos se colocan cribas de varias medidas, a su vez estos equipos disponen en su parte inferior una descarga, que permite que caiga el producto molido en los Transportadores Sinfin, los que a su vez, transportan el material a un elevador de cangilones, que se encargan de depositarlo en un banco de tolvas. †

† Los procesos a continuación son los de Peletizado y Empaque, en el primero de ellos se le da al producto molido, la calidad del balanceado y en el otro se lo empaqa. †

† Para el proceso de Peletizado, al material molido se transporta en carretas porta pesas con medidas pre-determinadas y se lo deposita en la base de la Mezcladora vertical, al mismo tiempo, se le adhiere los productos quimicos que dan las vitaminas y proteínas necesarias al balanceado, transcurrido un cierto periodo de mezclado, la mezcladora descarga el producto balanceado a un elevador de cangilones, en este punto dependiendo para que clase de animal va destinado el balanceado, el elevador lo almacenará: †

† Directamente a la Tolva de Empaque, ó, en un banco de tolvas para su posterior

peletizado (granulado). ✕

✕ En el primer caso al producto balanceado se lo empaca y se lo almacena en el área de bodega, mientras que en el segundo caso, el producto balanceado debe ser acondicionado antes de realizar el proceso de peletizado, este acondicionamiento consta principalmente, en suministrarle vapor al balanceado, para que alcance una temperatura y humedad adecuada para que vaya a la peletizadora, donde el producto sale granulado a un diámetro dado y con una temperatura elevada, para reducir esta temperatura se dispone a continuación de la peletizadora un enfriador y un sistema de despresurización, una vez "frio" el balanceado es elevado para almacenarlo en la tolva de empaque. ✕

✕ Comprendido este proceso, se debe indicar que las áreas primordiales a construir e instalar en primera instancia para obtener el balanceado son: área de Molienda, área de Peletizado y área de Empaque, quedando en segundo plano la construcción del área de Recepción. ✕

Es por lo mencionado anteriormente que esta tesis, escoge al primer transportador de Molienda como un ejemplo representativo para ejecutar su diseño y construcción.

Para alcanzar tal objetivo, se tendrá que hablar necesariamente sobre este equipo industrial.

X 1.1. Aspectos Teóricos

Los Transportadores de tornillo sinfin utilizan un tornillo largo o espiral; El que frecuentemente mueve una masa de material por rotación en una cubierta semicircular o tubo. Hay sin embargo, transportadores de tornillo en los cuales la cubierta o tubo giran.

La hélice o tornillo gira debido a la potencia transmitida por la banda ó cadena ó por un motor conectado directamente a éste. Si el transportador es estándar pueden operar sobre un plano horizontal ó a una inclinación hasta 30° respecto al piso ó plano horizontal que esta apoyado.

Un transportador de tornillo es un aparato capaz de transportar una gran variedad de materiales que tienen una buena capacidad de fluir. Sin embargo otras características basadas en la temperatura y contenido de humedad del material, se deben tomar en cuenta debido al tiempo que ha sido transportado.

Una de las primeras ventajas del transportador es el número de alimentaciones respecto a las entradas y descargas provistas en él. Esto permite al equipo recibir y distribuir material para almacenar en planta a un número de localizaciones señaladas. X

1.2. Clasificación de Transportadores

La clasificación que se puede dar a los Transportadores puede ser:

- a. Según el tipo de carcasa
- b. Según el tornillo sinfín.

Por ahora nos centraremos a enfocar el literal b, pues es en éste que se adquiere mayor importancia en el transporte de material, pero ello no quiere decir que se dejará de analizar los tipos de carcasa, ya que en un capítulo posterior se referirá a ellas para su selección.

1 Transportador de paso estándar

Transportadores sinfín con el paso igual al diámetro del tornillo son considerados estándar. Ellos son disponibles para un amplio rango de materiales en la mayoría de las aplicaciones convencionales. El ensamble estándar es utilizado para material transportándose horizontalmente ó en inclinación que no excedan los 30° respecto al piso.

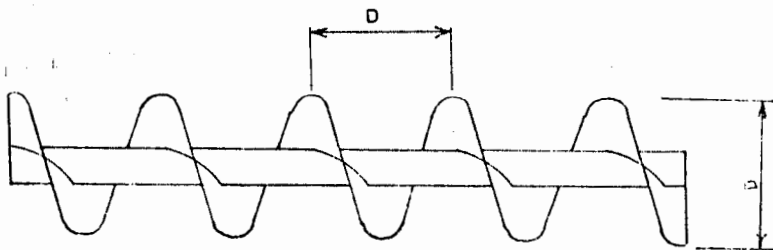


Figura 1a. Transportador de paso estándar

2. Transportador con paso largo

Ensamble estándar para alta capacidad, donde el material está fluyendo libre.

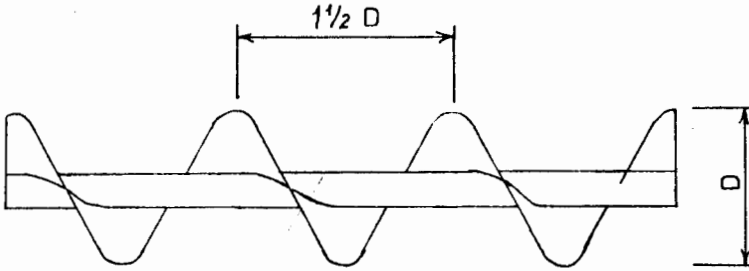


Figura 1b. Transportador con paso largo

3. Transportador de paso corto

Este tipo de transportador es usado generalmente en Alimentadores o donde el material ha de ser transportado lentamente para enfriamiento, calentamiento, secamiento o cocimiento.

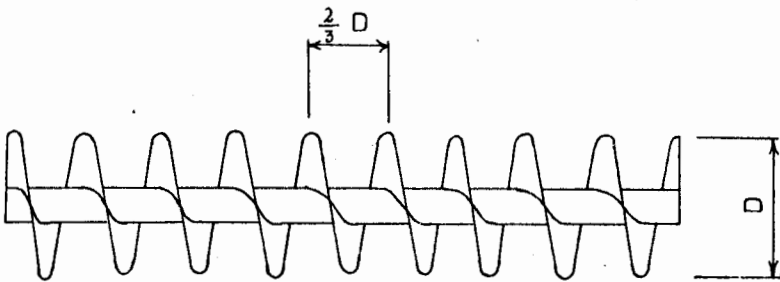


Figura 1c. Transportador de paso corto

4. Transportador de paso variable

Es básicamente usado para alimentadores especiales.

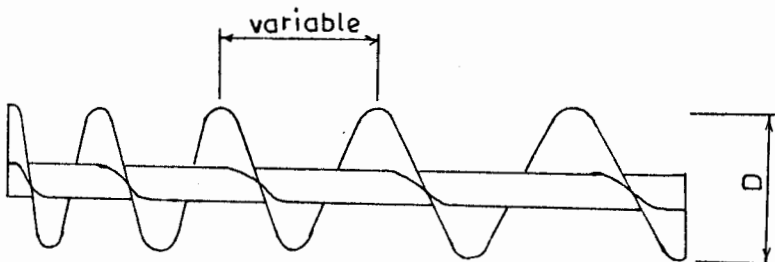


Figura 1d. Transportador de paso variable

5. Transportadores con espirales cónicas

Es básicamente usado para alimentadores especiales.

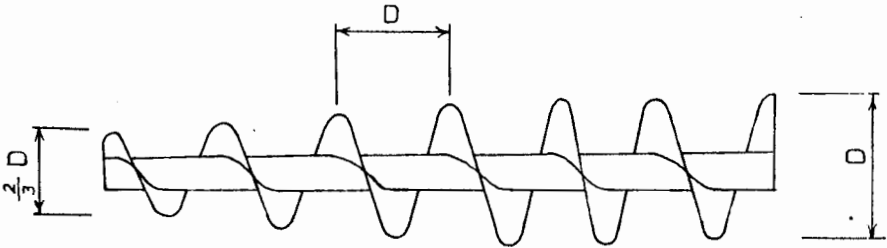


Figura 1e. Transportador con espiras cónicas

6. Transportador de doble espira cónica

Es básicamente usado para alimentadores especiales.

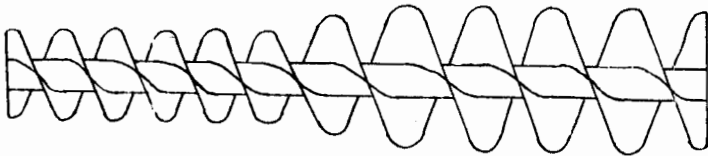


Figura 1f. Transportador de doble espira cónica

7. Transportador de paso estándar de doble espira

Este transportador es usado copiosamente en alimentadores donde da igeramente capacidad más alta y un flujo de descarga de material más uniforme.

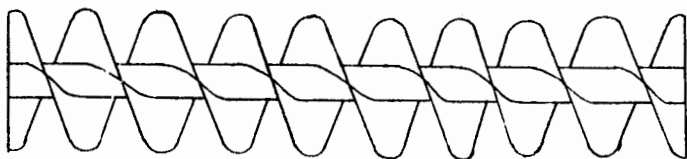


Figura 1g. Transportador paso standard doble espira

8. Transportador de paso estándar triple espira

Es usado principalmente en alimentadores para material fluyendo libre.

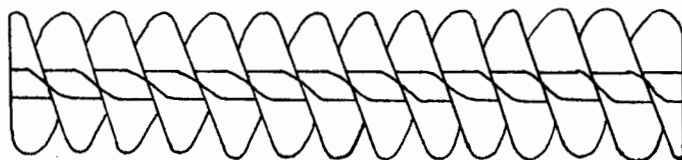


Figura 1h. Transportador paso standard triple espira

9. Transportador de paso corto doble espira

Es usado sobre todo en alimentadores para descarga suave de movimiento de material bajo o para prevenir el flujo rápido de material fluyendo libre bajo arca.

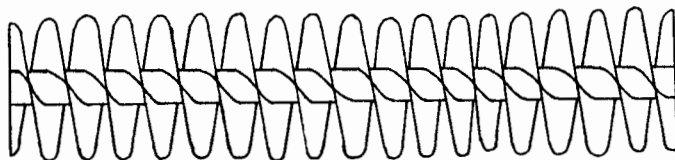


Figura 1i. Transportador paso corto doble espira

10. Transportador de espiras cortadas

Son generalmente usados para mezclar o retardar material.

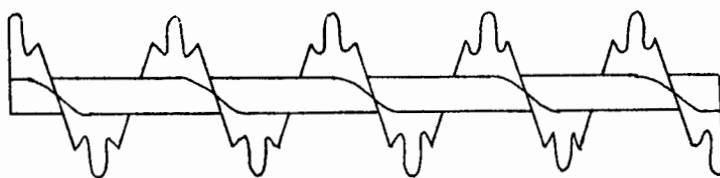


Figura 1j. Transportador de espiras cortadas

11. Transportadores de espiras cortadas y plegada

Son usados para mezcla y retardo de material.



Figura 1k. Transportador espiras cortadas y plegadas

12. Transportadores de espiras cortadas con canaleta

Este tipo de transportador que posee espiras cortadas y canaletes (especie de remo) se usa para mezclado y retardo de material.



Figura 1l. Transportador espiras cortadas con canaleta



1.3. Determinación de Parámetros

Consideraciones del diseño

La clave para cualquier diseño próspero del transportador de tornillo es. Primero, un perfecto entendimiento de las características del material ha ser llevado. Segundo, entender el funcionamiento de un transportador de tornillo. Finalmente es importante tener un perfecto conocimiento y entendimiento del camino del flujo del material y los efectos de variaciones en el mismo. De allí resulta la interrogante, si un material transportándose que tiende a voltearse y cortar, tal operación debe, o no debe tener efectos perjudiciales sobre la producción total final?.

La capacidad del equipo de manejo de masa de material está usualmente dada en toneladas por hora, libras por hora, o, libras por minuto. Entendiendo que la capacidad máxima no es siempre el promedio diario o cada hora de la producción total, por que la densidad aparente en el material puede variar.

Para determinar la capacidad de transportación del volumen correcto de entrada, la máxima admisión de ingreso sería dividido para la densidad aparente mínima esperada en el material, así mismo el tamaño y velocidad del transportador deben estar basados sobre el volumen máximo y la densidad aparente del material mientras es transportado.

Por otro lado el agrupamiento de cargas son algunas veces experimentados en la mayoría de los sistemas de transportación. Este agrupamiento es dependiente sobre el tipo de aparato que es usado para inicializar el flujo, ni aún con la más sofisticada regulación de alimentación, el agrupamiento ocurriría y el cuidado sería esencial para asegurar que el transportador tenga la capacidad de manejar estos volúmenes de cargas.

Características del Material

Muchos estudios han sido hechos para definir las características de masas de material. La CEMA Publicación # 350, que estudia al transportador de tornillo, ofrece un análisis más detallado de los varios materiales que deben ser manejados por este equipo, resultados de diversos análisis de las características del material se observa en la tabla # 2, teniendo en mente que la operación de un transportador de tornillo puede cambiar las características del material en tránsito.

Si fuera posible que todos los materiales sean sujetos a un análisis en cedazo. Esto determinaría el porcentaje de las medidas diferentes del material dentro de un ensayo dado. El material fino polvoriento puede requerir cajetas o sellamiento, mientras otras de tamaño de partícula más largo no lo pueden requerir. Materiales irregulares e intercalado pueden pegarse juntamente y requerir especial consideración, estos pueden enrollarse alrededor del tubo o el colgante resultando una condición de atascamiento ó atoramiento. Materiales que están empacados bajo presión también necesitan especial consideración y serían estudiados en detalle con respecto a su operación en la transportación.

En la determinación de la habilidad de fluir el material dos consideraciones deben ser estudiadas. Primera es el ángulo de deslizamiento, y la otra es el ángulo de fricción interno del material. El ángulo de deslizamiento debe ser determinado por la inclinación del plano de transporte de una cantidad de material, mientras que el ángulo interno de fricción puede ser determinado a través del corte de la unidad estructural de ensayo.

Algún cambio en la humedad, temperatura, tamaño de partícula, o características de corrosión podría afectar la habilidad de fluir del material, por lo cual variaría los caballos de fuerza y otros principios de diseño, la abrasión de los materiales es también una cantidad subjetiva y no es fácilmente definida. De igual forma, en una selección de

componentes, el servicio para el cual un transportador será expuesto tiene que ser analizado, pues operaciones de 24 horas al día causará más desgaste que un poco de horas por día.

El código del material y factor de material son basados en experiencias. En todo caso una muestra de material sería obtenida y los parámetros de diseño serían desarrollados para cada muestra individual.

Velocidad y Tamaño del Transportador.

Para determinar la velocidad y tamaño del Transportador es necesario establecer la clasificación de carga para el material dado. Luego se determina el área de carga para una sección transversal. Para esto la función propia de un transportador de tornillo asume que la operación es controlada con alimentación volumétrica y el material es uniformemente alimentado dentro de la carcasa del transportador todo el tiempo. Después de determinar las cargas, características y la medida del grano, la velocidad del transportador puede ser rápidamente determinada, dividiendo los metros³ (pies³) máximos manejados por hora, para el valor de metros³ (pie³) por revolución mostrado en la tabla # 4.

La medida de un transportador de tornillo no depende únicamente sobre una capacidad requerida, sino del tamaño y proporción del grano en el material a ser manejado. También las características de un grano necesariamente son consideradas y si este se quebrantaría ó no mientras está siendo transportado. La medida del grano permitido en el transportador de tornillo es una función del claro radial entre el diámetro exterior del tubo central y el radio interior de la carcasa del transportador sinfin.

CAPITULO II

DISEÑO DEL TRANSPORTADOR

2.1. Procedimiento para el diseño del Transportador

El siguiente capítulo presenta la información de ingeniería necesaria para el diseño apropiado y el plan de disposiciones en la mayoría de los transportadores. La información ha sido recopilada durante algunos años de experiencia en diseños y prosperas aplicaciones y de industrias standard.

PASO 1 Establecer factores conocidos

- 1.- Tipo de material a ser transportado
- 2.- Tamaño máximo de grano endurecido
- 3.- Porcentaje de grano endurecido por volumen
- 4.- Capacidad requerida en ft^3/hr (m^3/hr)
- 5.- Capacidad requerida en lbs/hr (tn/hr)
- 6.- Distancia a ser transportado el material
- 7.- Algún factor adicional que puede afectar la transportación u operaciones.

PASO 2 Clasificación del material.

Clasifique el material acorde con el sistema mostrado en la tabla # 2 ó si el material es incluido en la tabla # 1 use la clasificación mostrada en ésta tabla.

PASO 3 Determinación de la Capacidad de Diseño

PASO 4 Determinación del Diámetro y velocidad.

Se debe usar la capacidad requerida conocida en ft^3/hr (m^3/hr), clasificación del material y el porcentaje de carga en la carcaza.

Paso 5 Chequee el diámetro mínimo del tornillo para la limitaciones de tamaño de grano.

Usando el diámetro de tornillo y porcentaje de grano endurecido chequee el diámetro de tornillo mínimo.

Paso 6 Determinación del tipo de cojinetes

Determine el grupo de cojinete en el colgante y extremos para el material a ser transportado.

Paso 7 Determinación de los caballos de fuerza

Se conocerá el método de la fórmula, el cual requiere de factores de potencia que deberán ser determinados mediante tablas o gráficos.

Paso 8 Chequear la capacidad o Potencia normal Torsional y/o los caballos de fuerza de los componentes del transportados.

Usando los caballos de fuerza requerida desde el paso 7 chequee las capacidades del tubo, ejes y pernos de acople del transportador.

Paso 9 Selección de Componentes

Seleccione los componentes básicos desde tablas en acorde con grupos de componentes listados para el material a ser transportado.

Paso 10 Disposición del Transportador

La disposición o detalle del transportador se la realizará en el transcurso del desarrollo de la tesis.

2.2 Clasificación del Material a transportar

Características del Material

Para una clasificación del material se debe tener algunas referencias según la experiencia del funcionamiento de éstos equipos, es así que la tabla # 1 de características del material, nos proporciona los siguientes datos de diseño para muchos materiales, siendo esta es una opción de clasificarlos.

- a. El valor del peso por pie cubica que debe ser usado para calcular la capacidad requerida del transportador en m^3/hr (ft^3/hr ó Lb/hr).
- b. El código para cada material, el que es obtenido según la descripción de la tabla # 2.
- c. La selección del código de cojinetes intermedios que es utilizado para elegir apropiadamente los cojinetes de colgantes desde la tabla # 1 ó mediante otros aspectos en diversos catálogos.
- d. Las series de componentes, que es empleado para determinar los componentes correctos ha ser utilizados como ser medidas del tubo, espesor de la carcaza y su tapa.
- e. El factor del material f.m. es usado en la determinación de caballos de fuerza.
- f. La ultima columna indica el % apropiado de la sección transversal cargada a usar en la determinación del diámetro y velocidad del transportador.

Es así que se dispondrá de la tabla # 1, que lista muchos materiales que pueden ser efectivamente llevados por un transportador de tornillo. Si un material no es listado en ésta tabla, éste debe ser clasificado de acuerdo con la tabla # 2 ó refiriéndose al listado a un material similar en peso, tamaño de partícula y otras características.

A fin de determinar el tamaño y la velocidad del transportador de tornillo, es necesariamente primero establecer las características del material a ser transportado, de ahí que ésta tesis empieza a elaborarse de acuerdo a una capacidad determinada y teniendo un conocimiento de los productos que van a ser procesados, es por ello que se escogió un producto, el cual la experiencia indica que es el que más influye en el funcionamiento del transportador de sinfin.

Estos parámetros son los siguientes:

Capacidad de transportación 10 Tn/hr.

Producto a ser transportado Maiz molido.

Para una mejor observación de los datos proporcionados por la tabla # 1 se ha resaltado el nombre del producto escogido para nuestro análisis, así notándose las características que este material establece para ser transportado.

De la Tabla # 1 se observa que el código del material seleccionado es :

B6 - 35P

el cual es interpretado como:

B6 : Tamaño fino con griba N° 6 e inferior

3 : Capacidad de fluir media.

5 : Ligeramente abrasiva

P : otras propiedades.

Según la tabla # 2.

Determinación de la Capacidad de Diseño mediante tabla

Esta capacidad de diseño está basada principalmente en los siguientes aspectos:

- a Porcentaje de carga de la sección transversal del tornillo sinfin
- b Las R.P.M. máximas permisibles y recomendadas
- c El diámetro del tornillo sinfin
- d Tipo de carcasa empleada
- e Paso del transportador
- f El peso específico del material a transportar.

La tabla de capacidad (tabla # 4), nos proporciona las capacidades en ft^3/hr a una revolución por minuto para varios tamaños de transportador de tornillo para cuatro secciones transversales cargadas (45% - 30%A - 30%B -15%). A su vez se indica capacidades en ft^3/hr a las R.P.M. máximas recomendadas, sin embargo debe cerciorarse mediante calculos si es apto para transportar tal capacidad.

2.3. Selección de la Velocidad y dimensionamiento del Transportador.

Velocidad del Transportador

Es importante determinar esta velocidad puesto que será la que nos de la pauta para establecer el tamaño del transportador sinfin, así como también ésta será la velocidad necesaria para transportar la capacidad requerida.

Para transportadores sinfin con tornillo de paso helicoidal standard, la velocidad debe ser calculada por la fórmula:

$$N = \frac{\text{Capacidad requerida, ft}^3/\text{hr}}{\text{ft}^3/\text{hr a 1 R.P.M.}}$$

N : R.P.M. del tornillo (pero no más grande que la velocidad máxima recomendada en la tabla # 4).

Como se explico en un principio el transportador a construir será el que receipta el producto molido en los molinos de martillo, para esto se debe conocer la capacidad de molienda que va ha poseer la planta industrial y esta es de 10 ton/hr, que convirtiendo a ft³/hr resulta ser:

$$\text{Capacidad} = 517.65 \text{ ft}^3/\text{hr}.$$

Al escoger el material, maiz molido de la tabla # 1 se determinó, que el porcentaje de carga en el transportador es de 30 % A, el cual en unión con la capacidad de 517.65 ft³/hr que se requiere, nos permite determinar la siguiente alternativa de aplicación desde la tabla # 4: 30 % A y la capacidad a R.P.M. máximas es de 545

ft³/hr, dato último que sobrepasa nuestros requerimientos, lo cual nos favorece, pues si se quiere manejar menos capacidad solo se manipularía el tipo de reductor a emplear ó tamaño de poleas, es importante notar que la tabla # 4 nos proporciona además los siguientes datos:

- a Diámetro del sinfín que para nuestro caso es de 9 in.
- b R.P.M. máximas a las cuales girarán los transportadores, y será de 100 R.P.M.
- c La capacidad a 1 R.P.M. resultando ser de 5.45

Estas R.P.M. máximas mencionadas (100 RPM) son para la capacidad de 545, pero lo que nos interesa, es las R.P.M. apropiadas a la que va a girar el transportador con capacidad de 517.65 ft³/hr.

De esta manera se tiene:

$$N = \frac{517.65}{5.45} = 95 \text{ R.P.M.}$$

Entonces la velocidad del transportador de tornillo sinfín será de 95 R.P.M.

Diámetro mínimo del tornillo

El tamaño de un transportador de tornillo no depende únicamente de la capacidad requerida, sino también del tamaño y proporción del grano en el material a ser transportado. El tamaño de un grano es la dimensión máxima en éste. Muchos materiales tienen granos endurecidos que no se romperían cuando éste esté transitando en la carcaza. Otros materiales tienen granos que son medianamente endurecidos, pero se degrada cuando es transportado en el sinfín, así reduciendo el tamaño del grano a ser llevado.

Por ultimo materiales calmados tienen granos que son fácilmente rotos en un tornillo sinfin y ellos no imponen limitaciones. Tres clases de tamaños de grano son mostrados en la tabla # 3 y que a continuación se las detalla:

CLASE 1

Una mezcla de grano y finos, en el cual, no más que el 10% son granos alineados de tamaño máximo hasta la mitad del máximo y 90% son granos más pequeños que la mitad del tamaño máximo.

CLASE 2

Una mezcla de grano y finos, en el cual, no más que el 25% son granos alineados de tamaño máximo hasta la mitad del máximo y 75% son granos más pequeños que la mitad del tamaño máximo.

CLASE 3

Una mezcla de grano y finos, en el cual, no más que el 95% son granos alineados de tamaño máximo hasta la mitad del máximo y 5% son granos más pequeños que la mitad del tamaño máximo.

Como el material a transportar es triturado mediante el molino de martillos entonces, el tamaño de los granos son fácilmente rotos, por lo tanto, para estos materiales no es indispensable identificarlos según las clases explicadas, pero se considera importante mencionarlas, puesto que con esto se comprobará si el transportador es el apropiado cuando en el se esté llevando materiales en grano.

En lo que respecta al dimensionamiento del transportador se debe tener claro que las voladas del sinfin serán de 9" de diámetro, como se señalado anteriormente.

2.4 Selección de los factores de capacidad X

Para el cálculo de la velocidad del transportador donde tipos especiales son usados, tal como tornillo con paso corto con vuelos cortados, con vuelos cortados y dobles, y con fajas de vuelos, una capacidad equivalente requerida debe ser usada, basada en factores de capacidad localizados en la tabla # 5, donde.

El factor CF1 esta relacionado con el paso del tornillo.

El factor CF2 esta relacionado con el tipo de los vuelos.

El factor CF3 esta relacionado con el uso de remos unidos dentro de los pasos de vuelo.

La capacidad equivalente entonces, es encontrada multiplicando la capacidad requerida por los factores de capacidad, así:

$$\text{Capac. Equiv.} = \text{Capac. requerida} \times \text{CF1} \times \text{CF2} \times \text{CF3}$$

Se debe señalar que para nuestro caso estos factores de capacidad no son necesarios determinarlos, debido que se considera un transportador standard, pero son puestos a consideración del lector, con motivo de dar un mayor alcance al trabajo realizado.

Para obtener la potencia requerida para operar un transportador de tornillo horizontal se basa en la instalación apropiada, la rapidez o la razón de alimentación uniforme y regular para el transportador y otros criterios de diseños.

Los caballos de fuerza, exigidos, es el total de los caballos de fuerza para vencer la fricción del transportador (HPf) y los caballos de fuerza para transportar el material a la rapidez especificada (HPm) multiplicada por el factor de sobrecarga F_o y dividida por la eficiencia total de llevada e.

La potencia total viene dada por:

$$\text{Total HP} = \frac{(HP_f + HP_m) \cdot F_o}{e}$$

A continuación se definirán cada uno de los componentes de la ecuación anterior:

Potencia de Fricción

Esta Potencia es mejor conocida como la capacidad de transporte del sinfín en vacío.

La longitud es uno de los factores que afecta esta potencia y es proporcional, ya que si se aumenta la longitud a transportar también aumenta la resistencia "fricción" a que el transportador recorra tal distancia:

$$HP_f \propto L$$

La velocidad de operación "R.P.M." es importante para este estudio y se la puede considerar como fijas para el caso del material a transportarse, puesto que en los ítems anteriores se las determino para este caso específico. Sin embargo se hizo un análisis de como influyen las R.P.M. a la potencia de fricción y se concluyo que tiene una relación proporcional, ósea:

$$HP_f \propto \text{R.P.M.}$$

Por último esta potencia es afectada por dos factores adicionales, los cuales se refieren, el primero al diámetro del sinfín (F_d) y el segundo (F_b) en lo que respecta al tipo de colgante o cojinete, cabe mencionar que estos factores se encuentran tabulados, por lo cual sus valores son tomados directamente de tablas.

En conclusión se tiene que la potencia de fricción viene dada por la siguiente expresión:

$$HPf = \frac{L N Fd Fb}{1000000}$$

Donde el valor de 1000000 es un factor de equivalencias de unidades

L : Longitud total del transportador, ft

N : Velocidad de operación, RPM

Fd: Factor del diámetro del transportador, ver tabla # 6 ✓

Fb: Factor de cojinete, ver tabla # 6. ✗

Potencia para mover el material

Como su nombre lo indica esta potencia tomará en cuenta el tipo de material a transportar, es por ello que en primer lugar se analiza la capacidad a transportarse, si este valor aumenta, la potencia para mover el material también aumenta, lo cual conlleva la existencia de una relación directa entre estos dos parámetros:

$$HPm \propto Co$$

Esta potencia al igual que la anterior también considera la longitud total que va a transportarse el material y así mismo es proporcional a ella.

$$HPm \propto L$$

Los transportadores en general son diseñados para transportar volúmenes y de allí la importancia de conocer la densidad, esta depende de factores adicionales tales como la humedad del cereal, el estado original del grano (por ejemplo, el trigo tiene una densidad de 48 lb/ft³ en su estado final, pero su densidad es de 28 lb/ft³ cuando esta como semilla). Es por ello la consideración del peso específico del material que se transporta para conocer la capacidad en unidades de peso por tiempo y como es de imaginar existe una relación directa entre el peso específico y la capacidad para mover el material:

$$HPm \propto W$$

Además de los parámetros mencionados esta potencia considera tres factores adicionales los cuales se refieren:

- Ff (factor del tipo de vuelo), el cual considera el tipo de volada que utiliza el sinfín y es tabulado en la tabla # 7.
- Factor de remos (fp) cuando sea requerido, y se lo puede determinar en la tabla # 7.
- Factor del material (Fm), el cual depende del tipo de material transportado.

Así tenemos que la potencia para mover el material es:

$$HP_m = \frac{C_Q L W \cancel{N} \cancel{F_m} \cancel{F_p}}{1000000}$$

El factor de sobrecarga Fo será determinado mediante la Figura 2, para lo cual se necesita disponer del valor de la suma de las potencias (HPf + HPm), afín de localizarlo en las abcisas e interceptarlo con la línea inclinada. En lo que respecta al factor de eficiencia se dispone de la tabla # 7 para su determinación, debiéndose establecer para esto la forma en que va a ser transmitida la potencia.

Para continuar con nuestra resolución se necesita conocer los siguientes parámetros:

Datos establecidos

$$C_Q = 517.65 \text{ ft}^3/\text{hr} \quad L = 22 \text{ ft}$$

La potencia se transmitirá mediante banda

Datos determinados

$$W = 42.5 \text{ Lbs/ft}^3$$

$$F_m = 0.5$$

$$F_f = 1$$

$$N = 95 \text{ R.P.M.}$$

$$e = 0.88$$

$$F_p = 1$$

$$F_d = 31$$

$$F_b = 2$$

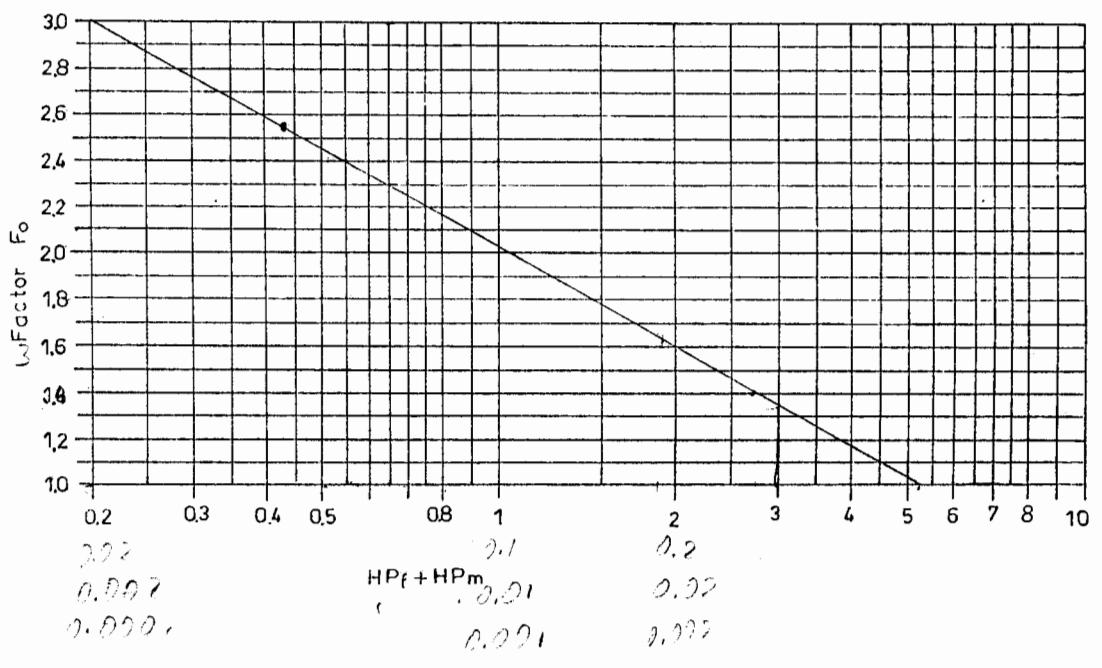
Reemplazando valores en las ecuaciones de potencia determinadas se tiene:

$$HP_f = \frac{L \cdot N \cdot F_d \cdot F_b}{1000000} = \frac{22 \times 95 \times 31 \times 2}{1000000} = 0.129$$

$$HP_m = \frac{Co. L. W. F_f. F_m.}{1000000} = \frac{517.65 \times 22 \times 42.5 \times 1 \times 0.5 \times 1}{1000000} = 0.239$$

Sumando estas dos potencias, se tiene el valor de 0.368 y con el podemos determinar el valor de sobrecarga $F_o = 2.68$, desde la figura 2.

FIGURA 2. Factor de Sobrecarga



La potencia total será:

$$HP = \frac{(HP_f + HP_m) \cdot F_o}{e} = \frac{(0.129 \times 0239) \times 2.68}{0.88} = 1.12$$

Así 1.12 caballos de fuerza es requerido para transportar 517.65 CFP de maíz molido en un transportador de 9" para una distancia de 22 ft. En conclusión un motor de 1¹/₂ H.P. debe ser empleado.

Consideraciones Adicionales

Limite de tracción o Empuje

El limite de tracción en un transportador de tornillo es creado como una reacción a las fuerzas requeridas para mover el material a lo largo del eje de la carcaza del transportador. Debido a esto resulta una fuerza igual pero opuesta, en la dirección del flujo del material.

Una tracción del cojinete y a veces refuerzos de la carcaza del transportador es requerida para resistir estas fuerzas de empuje, y un mejor desempeño puede ser esperado, si el limite de tracción del cojinete del transportador esta localizado en un solo lugar, así los miembros en rotación están en tensión, sin embargo, un limite de tracción del cojinete seria localizado al final de la descarga de un transportador.

Hay varios métodos de absorber fuerzas de tracción, los más populares son:

1. Montaje de arandela de tracción instalada sobre el eje entre el final del tubo y la placa final de la carcaza, ó sobre el exterior del cojinete final.
2. Tipo "E" Montaje limite de tracción, el cual es un cojinete doble rodillo y montaje de eje.
3. Unidad de manejo en el transportador, equipado con cojinetes de tracción de doble rodillo para soportar cargas radiales y de tracción.

Experiencias han establecido que la selección de componentes para oponerse al limite de tracción es raramente un factor critico y la tracción no esta normalmente calculada para propósitos de diseño.

Deflexión del transportador

Cuando se esta usando transportadores de longitud standard, la deflexión es rara vez un problema. En todo caso, si es más largo que la longitud standard y además no se utiliza colgante, se debe tener más cuidado para prevenir que el tornillo sinfin haga contacto con la carcaza a causa de la deflexión excesiva.

La deflexión en la mitad del trecho debe ser calculada desde la fórmula siguiente:

$$D_o = \frac{5 W L_o^3}{384 (29000000) I}$$

Donde:

D_o : Deflexión en la mitad de tramo, in.

W : Peso total del transportador en lbs.

L_o : Longitud del transportador, in

I : Momento de inercia del tubo o eje.

Debe notarse que donde la deflexión calculada del transportador exceda $1/4"$ (6.4 mm), el problema de deflexión puede resolverse por el uso de una sección de transportador con un diámetro de tubo más grueso o una pared de tubo más pesada. Usualmente, tamaños de tubo más grueso tienden a reducir la deflexión más efectivamente que la pared del tubo más pesada.

En todo caso para llenar las inquietudes de los lectores de esta tesis, se adhiere la tabla guía # 8, para que sea determinado el momento de inercia del tubo ó eje "I" cedula 40 y cedula 80 ó si se quiere se puede emplear la tabla Nomograph # 9, como una referencia rápida para chequear la deflexión de algunos transportadores.

CAPITULO III

Selección de Accesorios y Anexos

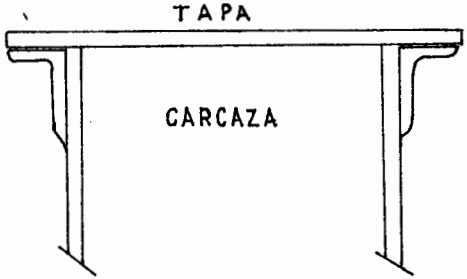
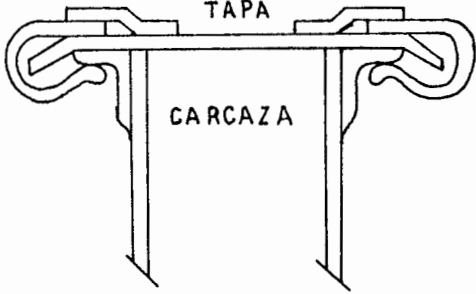
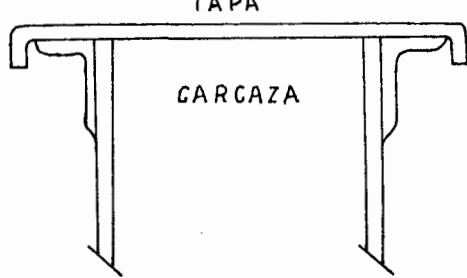
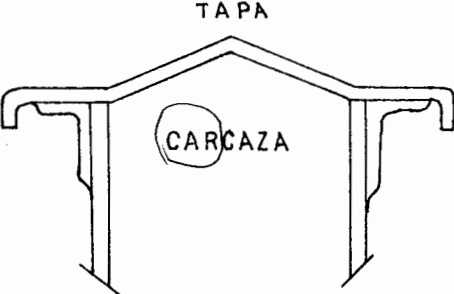
Los transportadores deben ser diseñados para proteger el material que es llevado, de los alrededores que pueden ser dañinos ó para proteger el medio ambiente del material dañino que se puede estar transportando.

Esta sección establecerá tipos de construcción recomendadas para casos específicos que serán hechos para un alojamiento de transportador standard para proveer varios grados de protección.

3.1 Selección del Tipo de Tapa

Todas las carcazas del transportador tendrían algún tipo de tapa no únicamente para cuidar el material dentro de la carcaza y para proteger el material en la carcaza de elementos extraños, sino definitivamente la carcaza sería cubierta como una medida de seguridad, previniendo daños a trabajos de mantenimiento despejados de las partes en movimiento dentro de la carcaza del transportador.

Figura 3. Clases de Tapas

<p>A. Tapa Plana</p> <p>Estas son provistas primeramente para la protección del personal operando o equipo, ó, donde el encerramiento constituye una parte integral o funcional del transportador o estructura y no considera como parte crítica el polvo producido en la operación.</p>	
<p>B. Tapa con Semi - Borde</p> <p>Estas son provistas primeramente para la protección del personal operando o equipo, ó, donde el encerramiento constituye una parte integral o funcional del transportador o estructura y no considera como parte crítica el polvo producido en la operación.</p> <p>Estas construcciones proveen alguna medida de protección contra el polvo y para el material siendo llevado.</p> <p>Estos encerramientos son para aplicaciones al aire libre y bajo circunstancias normales proviene de la eliminación de agua desde el interior de la carcaza.</p>	
<p>C. Tapa con Borde</p> <p>Estas construcciones proveen alguna medida de protección contra el polvo y para el material siendo llevado.</p> <p>Estos encerramientos son para aplicaciones al aire libre y bajo circunstancias normales proviene de la eliminación de agua desde el interior de la carcaza.</p>	
<p>D. Tapa con techo o Vertientes</p> <p>Estos encerramientos son para aplicaciones al aire libre y bajo circunstancias normales proviene de la eliminación de agua desde el interior de la carcaza.</p>	

Con todas estas características enunciadas y el observar algunos equipos de transportador funcionando se estableció que la forma más conveniente y que mejor resultado ha dado, es el tipo de tapa con techo a vertientes, debido a que este tipo de tapa como se la observa da una mayor resistencia a que el polvo se esparza en el medio ambiente, además este tipo posee una ventaja a considerarse bastante, y esta se trata sobre la forma de montaje que tendrá el colgante en la unión entre tramos de sinfín.

3.2 Selección de la Carcaza

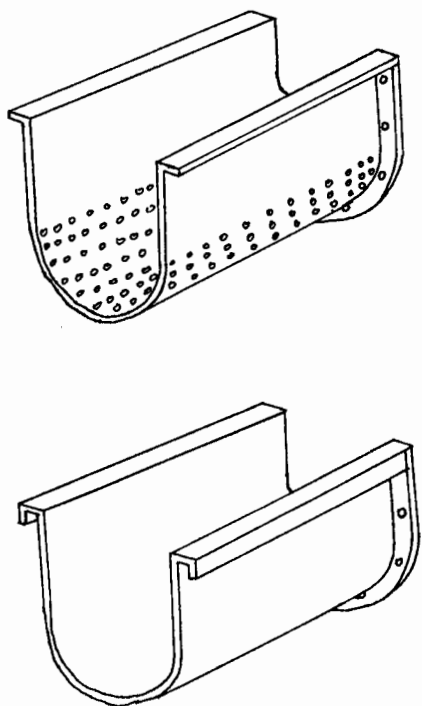
Figura 4. Tipos de Carcaza

A. Carcaza del transportador Standard

La carcaza del transportador standard tiene un cuerpo de acero formado en U y ángulo de hierro con borde ó rebotes formados y guías perforadas en el tope, estas carcazas deben considerar el espacio muerto (clara radial), este espacio es de construcción convencional excepto en un espacio muerto más ancho entre el exterior del tornillo sin fin y el interior de la carcaza. Este tipo de carcaza es usada cuando es deseable formar una capa de material transportado en la carcaza. El material así de esta manera se mueve sobre el mismo, protegiendo la carcaza del desgaste innecesario. Por el uso de un espacio muerto ancho o una sobremedida de la carcaza, una capacidad más grande puede obtenerse usando un transportador de sin fin standard para muchos materiales que viajan como una masa. Cuando un espacio muerto ancho es requerido, es más económico usar el transportador de sin fin standard próximo más grande de carcaza, la cual suele ser de 1" más grande que la medida del sin fin.

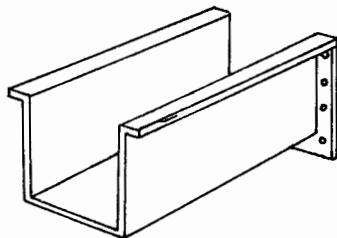
La carcaza standard puede ser equipada con una base perforada, y es usada como una operación de Zaranda ó sección de escurrir, cuando líquidos están presentes en el material transportado. El tamaño de las perforaciones en la carcaza variaría dependiendo del material y aplicación.

Este tipo de carcaza también se dispone con material aislante y es usado cuando se transporta materiales calientes ó fríos.



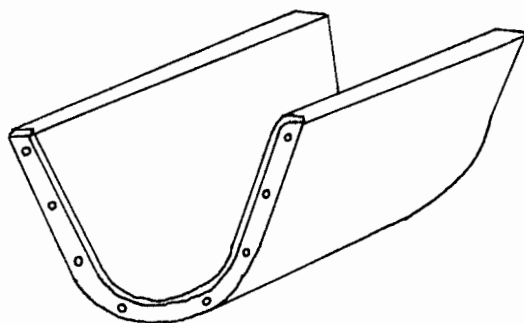
B. Carcaza Rectangular

Esta carcaza es hecha con una base plana y puede ser formada de una simple hoja ó con lados y bases de piezas separadas. Este tipo de carcazas es usado frecuentemente en el transporte de material abrasivo capaz de formar una capa de material sobre la base de la carcaza. El material de esta manera se mueve sobre si mismo, protegiendo la carcaza de desgaste innecesario. Es utilizado también en el transporte de materiales calientes, el material formaría un aislamiento interno propio con este tipo de carcaza.



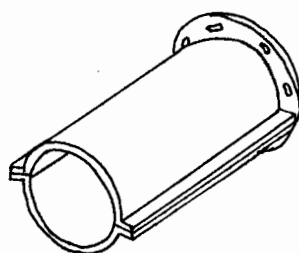
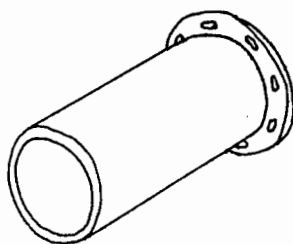
C. Carcaza Ensancheda

Las carcazas ensanchadas son usadas primeramente para transportar materiales en los cuales no están fluyendo libres ó en los cuales tienen una tendencia a adherirse a la carcaza, pero poseen un desventaja y esta es que menora la capacidad de transportación.



D. Carcaza Tubular

Esta carcaza es proporcionada con la construcción de tubos sólidos ó construcción de tubos divididos con choffones para empernar ó unir las dos mitades simultáneamente. Esta carcaza es un tubo encerrado completamente y es usado para aplicaciones de tiempo severo, para cargar la sección transversal del transportador totalmente y para aplicaciones inclinadas ó verticales, donde se necesita retroceder el alojamiento para operar a carga total.



Para la selección del tipo de carcaza a emplearse, primero se debe considerar el tipo de tapa que se eligió, luego se tomarán en cuenta factores tales como, condiciones en que es transportado el material, eficiencia y porcentaje de transportación.

En primer plano se tiene las carcazas rectangulares, esta carcaza da un resultado regular, puesto que en la práctica acumula demasiado material en las esquinas inferiores, haciéndola ineficiente, ya que el material depositado se endurece, no conviniendo esto para el mantenimiento, además la utilización de este modelo en la actualidad resulta muy poco práctico.

Luego viene la carcaza ensanchada, la cual al contrario de la anterior permite tener la carcaza "limpia" de material transportado, pero a costa de disminuir el volumen de material transportado que desfavorece lo que en la realidad se quiere obtenerse de estos equipos.

La carcaza Tubular es desechada por el tipo de tapa que se escogió, añadiéndose a esto la capacidad de transportación excesiva que tiene, dificultando de esta manera el mantenimiento a efectuarse, debido a los excesivos atoramientos que sin lugar a dudas se presentarían.

El último tipo de carcaza que se analizará es la carcaza standard, que da muchas ventajas con respecto a las antes mencionadas, como ser la formación de la capa de material protectora de la carcaza, el ensamble con la tapa del transportador y además permite establecer un espacio muerto uniforme a lo largo de la carcaza, resultando más eficiente el mantenimiento ya que la carcaza y el colgante no son afectados mayormente por el material, llegando a ser estos limpiados y engrasados con más facilidad y rapidez.

Es importante mencionar que la carcaza standard seleccionada será construida de la forma más simple, ya que el material transportado no requiere de mayores consideraciones como ser, aislamiento ó una base perforada.

3.3 Selección del Tornillo Sinfin

En el capítulo I se hablo sobre los diversos tipos de tornillos sinfin, en esta breve clasificación se expresó claramente el tipo de tornillo sinfin y la función específica para la cual pueden ser usados, pues bien para nuestro objetivo de seleccionar un tipo de tornillo sinfin se debe considerar que el transporte sea uniforme, que el transporte del material es básicamente horizontal, y tener presente el tipo de carcaza y tapa que se selecciono.

Esta claro que el tipo de tornillo sinfin a emplearse sería lógicamente el de paso standard caracterizándose este por tener el paso igual al diámetro del tornillo sinfin. Faltando unicamente establecer si el sinfin será de mano izquierda ó de mano derecha, para lo cual se dará una breve explicación, afín de establecer el sentido del tornillo.

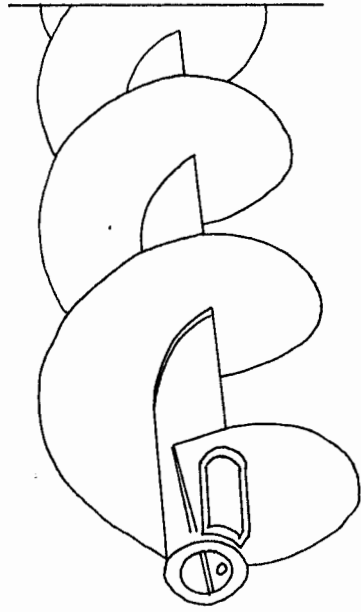
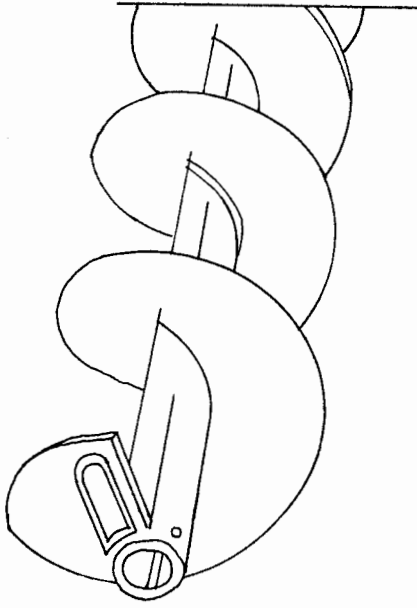
El sentido del sinfin depende de la forma de la hélice, este sentido del tornillo es fácilmente determinado si se observa su final. De este modo el tornillo sinfin mostrado a la izquierda de la Figura 5 tiene la volada de la hélice envuelta alrededor del tubo en la dirección contraria a las manecillas del reloj ó a su izquierda. Asi como la rosca de lado izquierdo en un perno. Esto es arbitrariamente un tornillo de sinfin de lado izquierdo.

En cambio para el sinfin de mano derecha es todo lo contrario de lo mencionado arriba y su forma es como se la muestra.

Figura 5 Sentido del Sinfin

Izquierda

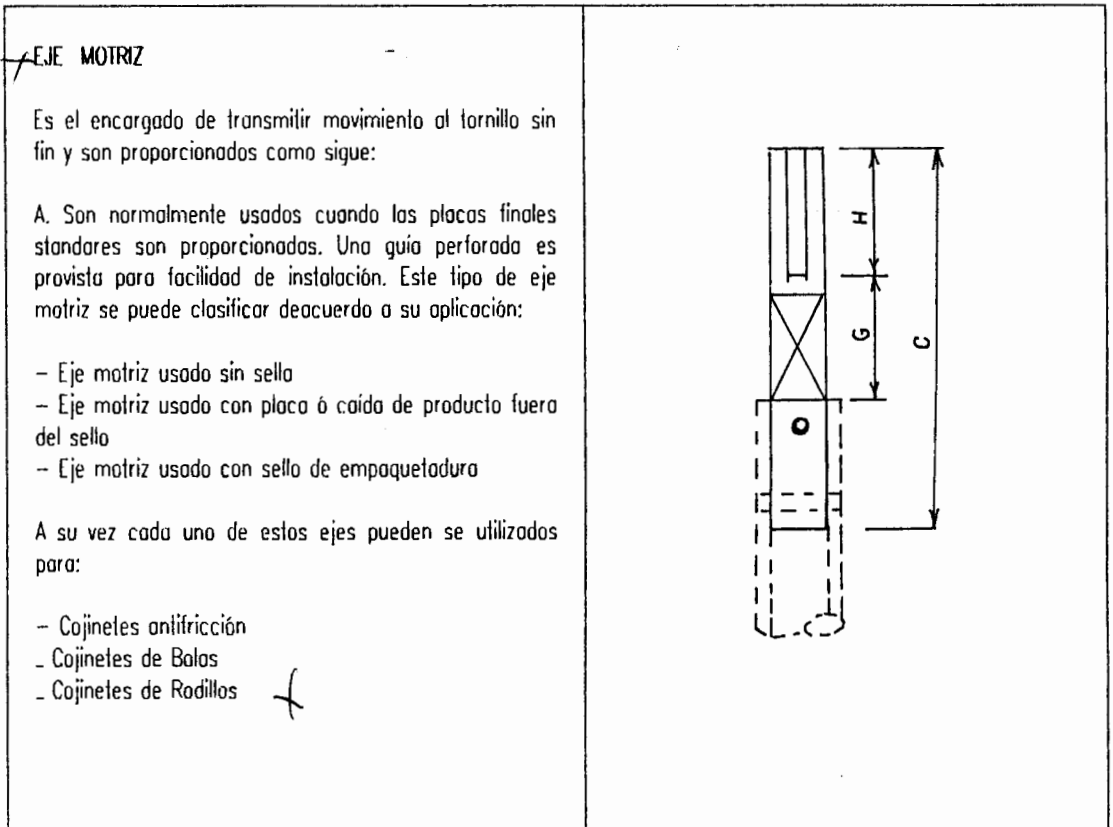
Derecha



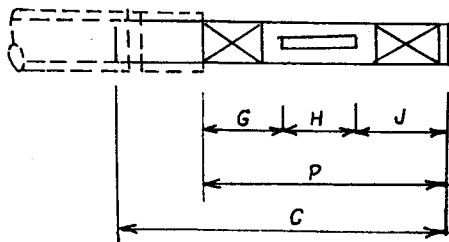
3.4 Selección de Ejes – Motriz y Acoples

La primera consideración en la determinación del tipo y tamaño del acople y ejes motrices, es que los ejes seleccionados sean los adecuados para transmitir los caballos de fuerza requeridos, incluyendo alguna sobrecarga. Normalmente los ejes cilindrados en frío son adecuados. Sin embargo, los ejes de alta – tensión deben ser requeridos debido a las limitaciones de torque, así como los ejes de acero inoxidable deben ser necesarios, cuando los materiales en transportación son corrosivos y contaminantes.

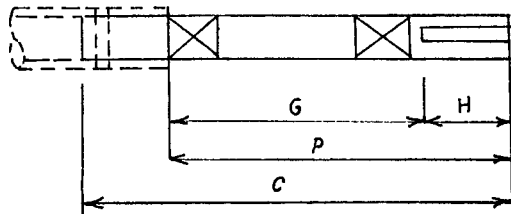
Figura 6. Ejes en el Transportador



B. Son usados cuando es proporcionado con único cojinete tipo pedestal al final de la carcaza.

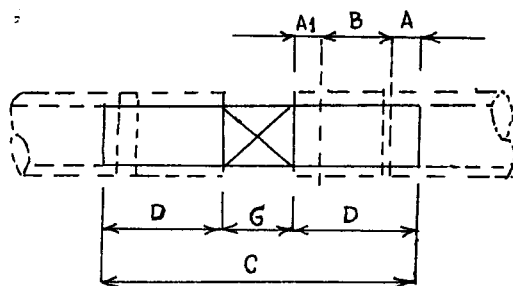


C. Son usados cuando es proporcionado con dos cojinetes tipo pedestal al final de la carcaza.



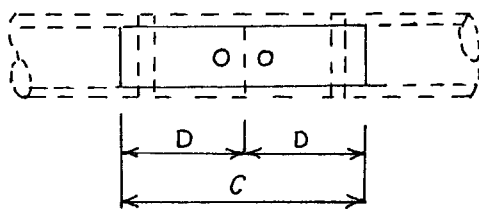
ACOPLES

A. Acoples en el transportador son empleadas para unir longitudes individuales de tornillos sin fin y permitir la rotación dentro del colgante. Acoples de acero dulce son normalmente provistos; Sin embargo hay casos en los que acoples endurecidos deben ser utilizados, sobre todo donde el material transportado es altamente abrasivo. f



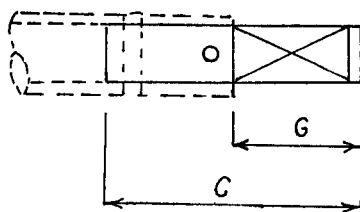
B. Acoples Cerrados

Estos son usados para unir tornillos sin fin donde el colgante no es requerido.



EJE FINAL

El eje final sirve únicamente para soportar la sección final del transportador y por eso son usualmente proporcionados de acero cilindrado en frío. Los ejes finales tienen una guía perforada para facilidad de ensamble y el ajuste de tolerancia diametral es mantenida al igual que en los demás ejes, para una operación eficaz de las chumaceras. f



Para seleccionar el tipo de eje motriz que va a emplearse se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Forma de operación del transportador en la planta
2. Disponibilidad de espacio
3. Costo económico
4. Facilidad en el montaje
5. Experiencia previa

De los tres tipos de ejes motriz expuestos en la figura 6 el que mejor conviene es el del literal A, puesto que la experiencia nos ha demostrado su gran utilidad tanto en el montaje, como en el desempeño de su función, además cumple con la mayoría de los aspectos antes mencionados, resaltando su bajo costo económico.

Para seleccionar el tipo de acoples del sinfín simplemente se mencionará que la longitud del transportador es muy larga, requiriendo para esto proporcionar colgantes en la unión de tramos de transportadores, por lo cual, los acoples cerrados se descartarían de esta selección.

Y lo que respecta al eje final se seleccionará el único tipo disponible.

Hasta aquí lo que se ha seleccionado es los tipos de los ejes a emplearse pero aún falta determinar sus dimensiones, debiéndose para esto analizar, la serie de componente a la que pertenece el material transportado, los rangos torsionales y de Potencia del transportador.

Cuando se eligió el material a ser transportado en la tabla # 1, se obtuvo una serie de

componente 1, factor con el cual se puede recurrir a la tabla # 10 (componente 1) y observar que para un diámetro de sinfín de 9", se obtiene los diámetros de acoplamiento de 1 1/2" y de 2", de estos dos diámetros, se debe escoger uno solo, tal selección dependerá de los rangos que puedan soportar dichos elementos del transportador, también en esta tabla se obtiene los espesores de las planchas de acero negro que deben utilizar la carcasa y su tapa.

Rangos Torsionales de las Partes del trandor sinfín.

Los transportadores son limitados en el diseño de trabajo por la suma de torque que puede ser transmitido sin peligro a través de tubos, acoples y pernos de acoples.

La tabla # 11 combina los varios rangos torsionales de pernos, acoples y tubos, así que esto es útil para comprobar los rangos torsionales de todas las partes torsionadas del transportador sinfín standard. El valor de rango torsional más bajo, para algún componente del transportador sería el que determina cuanto torque debe ser transmitido con seguridad.

En la tabla # 11 se subraya el valor de torque que limita a cada uno de los diámetros del eje del sinfín, estos torques son calculados en base a fórmulas de ingeniería y las partes analizadas son tubos cedula 40, acoplamientos y pernos.

Como dato adicional se da a continuación una fórmula para determinar el torque en los acoplamientos

$$\text{Torque (in.Lbs)} = \frac{63025 \text{ HP}}{\text{R.P.M.}}$$

Reemplazando los valores calculados se tiene:

$$\text{Torque} = \frac{63025 \times 1\frac{1}{2} \text{ hp}}{95 \text{ RPM}}$$

$$\text{Torque} = 995.13 \text{ in.lbs}$$

Con este valor nos referimos a la tabla # 11 que corresponde al rango torsional y se observa que el valor de torque limitante es en los acoples y su valor es de 3070 in.lbs en el eje de 1 1/2" y de 7600 in.lbs en el eje de 2". Para nuestro trabajo bastaría seleccionar el eje de 1 1/2", pero aún queda analizar el rango torsional de potencia.

Rango de Potencia de las partes del Transportador

Los transportadores son también limitados en el diseño de trabajo por la suma de potencia que debe ser transmitida seguramente a través de los tubos, acoples y acoples de pernos. La tabla # 11 sirve para determinar la fuerza limitante de cada parte y esta es indicada por el valor subrayado.

$$P = TW$$

La fórmula para determinar el valor de potencia en el acoplamiento esta dada por:

Potencia a una revolución

$$\text{HP a 1 RPM} = \frac{\text{HP}}{\text{RPM}}$$

$$\text{HP a 1 RPM} = \frac{1.5}{95} = 0.02$$

Observando la tabla # 11 de rango de potencia, se tiene que el limitante de potencia también es en el acoplamiento y resulta ser de 0.048 HP por RPM para el eje de 1 1/2" y

de 0.120 HP por RPM para el eje de 2", estos valores comparándolos con el valor obtenido de 0.02 HP por RPM, se deduce que el eje de 1¹/₂" satisface las condiciones de potencia requeridas, pero se debe tomar en cuenta que el tipo de especificación del eje a utilizar es de norma internacional y en nuestro medio es difícil alcanzar tales características, por lo que se decidió, tomar un eje de mayor diámetro (2") para contrarrestar este inconveniente, en lo que respecta a los demás elementos del transportador no se tiene ninguna restricción, por lo que se utilizará los señalados en las tablas para el eje de 2 ", entonces se tiene que para el tubo cedula 40, su diámetro es de 2¹/₂" y el diámetro de los pernos para el acoplamiento y chumaceras es de 5/8" quedando su longitud para determinarse más adelante.

Con estos datos encontrados y la selección realizada de los ejes nos referimos a las tablas # 12a en donde se establece que para un diámetro del eje de 2 " se obtiene las dimensiones del eje motriz, además se dispone en ella las medidas para la construcción de la cuña.

De igual manera para obtener las dimensiones del acople entre dos sinfín nos referimos a la tabla # 12b con el dato de 2 " del diámetro del eje y se obtienen las medidas complementarias y necesarias para su construcción.

Así tal como se procedió anteriormente se obtienen las dimensiones para el eje final del tornillo sinfín desde la tabla # 12c.

Los ejes de acople son fabricados desde un AISI C1045 acero standard frío rolado o equivalente de composición (0.43 – 0.50 % C , 0.60 – 0.90 % Mn , 0.040 % P , 0.050 % S). Para los cojinetes de hierro rígido, los ejes están superficialmente endurecidos de aproximadamente 58 –60 Rockwell C.

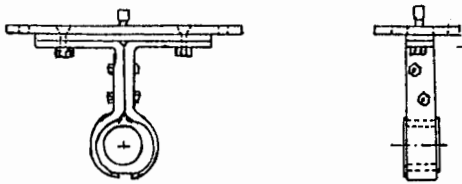
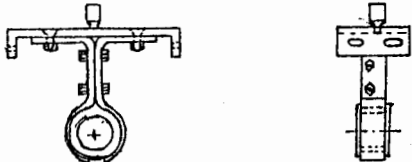
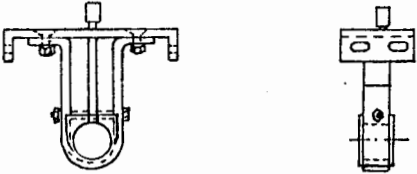
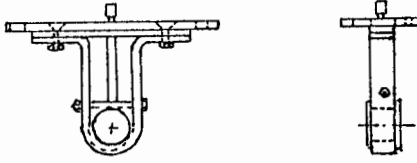

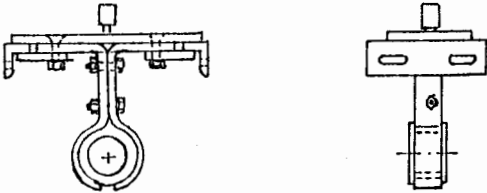
3.5 Selección de Colgantes

El propósito de los colgantes es para proveer un soporte intermedio, cuando secciones de tornillos sin fin son usados, siendo estos diseñados primeramente para cargas radiales. Por lo tanto el espacio muerto adecuado sería dado entre el cojinete y el eje de acoplamiento, para prevenir daños por la carga arremetida, la cual es transmitida a través del acoplamiento del transportador. Así los colgantes recomendados y que son listados en la tabla # 1, son generalmente adecuados para el material a ser transportado.

Al seleccionar los colgantes principalmente se debe especificar el material del que está compuesto, considerando para ello, el tipo de tratamiento que posee los ejes de acoplamiento, por estar ellos en contacto con los colgantes. Al escoger este material se basa en la experiencia y características del material transportado. Además, hay diversos productos hechos por el hombre disponibles en el mercado hoy en día, los cuales serían utilizados para satisfacer muchos de los requerimientos especiales. ✕

Se tiene muchos estilos de colgantes pero los más frecuentes son los señalados a continuación:

Figura 7 Estilos de Colgantes

<p>Estilo 220</p> <p>Son diseñados para el montaje sobre el tope de los ángulos de la carcoza y debe ser usado cuando hay polvo severo o cuando la operación de prueba de mal tiempo no es requerido. Este tipo de colgante permite una obstrucción mínima del flujo de material en transportadores de alta capacidad. Son disponibles con tipo de cojinetes de fricción.</p>	
<p>Estilo 226</p> <p>Son diseñados para nivelar, montados dentro de la carcoza permitiendo polvo severo o la prueba de mal tiempo. Este tipo de colgante permite una obstrucción mínima del flujo de material en transportadores de alta capacidad. Son disponibles con tipo de cojinetes de fricción.</p>	
<p>Estilo 216</p> <p>Son diseñados para aplicaciones de trabajo mecánico pesado. Este colgante está nivelado, montado dentro de la carcoza permitiendo polvo severo o la prueba de mal tiempo. Hierro endurecido, bronce ó cojinetes de bolas son normalmente proporcionados. Sin embargo el colgante puede ser encontrado con otros cojinetes.</p>	
<p>Estilo 230</p> <p>Son diseñados para aplicaciones de trabajo mecánico pesado. Donde el montaje es requerido sobre el tope del ángulo de la carcoza. Cojinete de Hierro endurecido, bronce ó de bolas son normalmente proporcionados. Sin embargo otros cojinetes son disponibles.</p>	
<p>Estilo 316</p> <p>Son diseñados para usarse en transportadores para trabajo mecánico pesado donde el color irregular requiere una expansión desigual entre el sin fin y la carcoza del transportador. Cojinetes de hierro endurecido o de bronce son normalmente proporcionados. Sin embargo estos colgante pueden ser encontrados con otros cojinetes.</p>	
<p>Estilo 326</p> <p>Son diseñados para permitir la obstrucción mínima al flujo de material y son usados en transportadores donde el color irregular requiere una expansión desigual entre el sin fin y la carcoza del transportador. Cojinetes de hierro endurecido o de bronce son normalmente proporcionados. Sin embargo estos colgante pueden ser encontrados con otros cojinetes.</p>	

Estilo 30

Son diseñados para montarse a un lado del transportador, en el lado de poco transporte y permite una mínima obstrucción del flujo de material. Es disponible con tipo de cojinete de fricción.

Estilo 216F

Son diseñados para aplicaciones de trabajos mecánicos pesados y son montados dentro del ensanchamiento de la carcasa. Cojinete de Hierro endurecido, bronce ó de bolas son normalmente proporcionados. Sin embargo otros cojinetes son disponibles.

Estilo 60

Estos colgantes son proporcionados para un trabajo mecánico pesado, lubricado y sellado permanentemente, y así mismo cojinetes de bolas son alineados, los cuales permiten temperaturas hasta 245 °F. Y permitira hasta 4 grados de desalineamiento del eje. Estos colgantes son montados sobre la base de los ángulos de la carcasa. La grasa adecuada puede ser proporcionado si es especificada.

Estilo 70

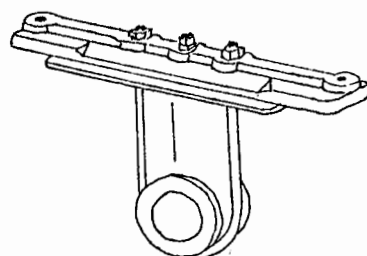
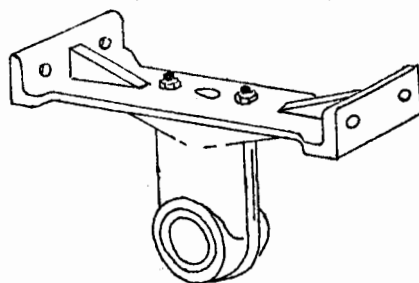
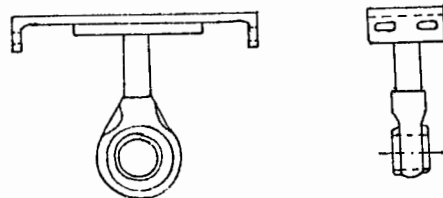
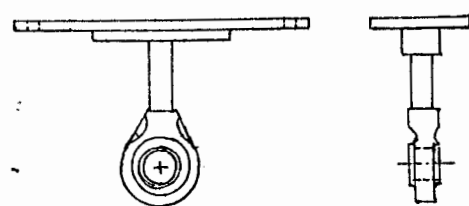
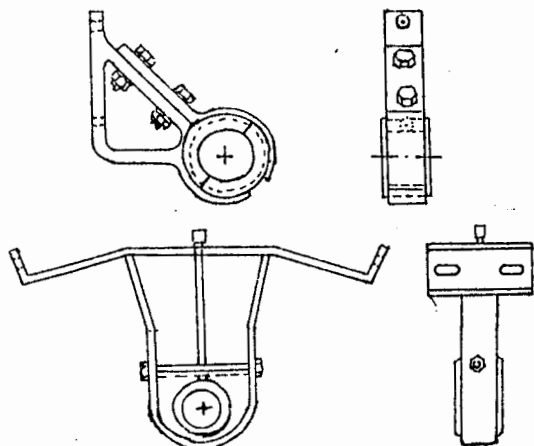
Estos colgantes son proporcionados para un trabajo mecánico pesado, lubricado y sellado permanentemente, y así mismo cojinetes de bolas son alineados, los cuales permiten temperaturas hasta 245 °F. Y permitira hasta 4 grados de desalineamiento del eje. Estos colgantes son montados dentro de la carcasa. La grasa adecuada puede ser proporcionada si es especificada.

Estilo 18B

Estos colgantes tienen forma aerodinámica construido de hierro colado y el cojinete sostiene un cosquete en el lugar a lado de un perno en U. Estos colgantes son regularmente proporcionados con cojinetes de antifricción, aceite penetrante salurado en madera, hierro endurecido, bronce, y otros cosquetes especiales pueden ser dispuestos.

Estilo 19B

Este colgante es similar al estilo 18B excepto que ellos están montados sobre la superficie de los ángulos de la carcasa. Estos tienen forma aerodinámica en el diseño y permiten el libre paso del material. Estos colgantes son regularmente proporcionados con cojinetes de antifricción, aceite penetrante salurado en madera, hierro endurecido, bronce, y otros cosquetes especiales pueden ser dispuestos.



Cada uno de los colgantes descritos pueden ser clasificados según el tipo de cojinetes que deben utilizar, en base a la tabla # 13 que es la que proporciona tal información.

Para la selección del colgante a emplearse, la consideración más importante que debe conocerse, es el tipo de desviación que va a tener este en el montaje, por que esto nos da la ventaja y la seguridad que el transportador va a operar con normalidad, además de no exponer a que los colgantes soporten mayor esfuerzo. Otro punto, es que, nuestro estudio debe también considerar la opción de tener un stock de materiales en bodega, siendo necesario que los accesorios deban ser estandarizados.

Según la experiencia obtenida en la práctica, se debe mencionar que el tipo de colgante propicio para este tipo de trabajo es del estilo 226, pero en nuestro medio es un poco difícil construir este colgante con exactitud, por lo cual al colgante que se construirá, se lo acondicionará para que opere en igualdad de funciones que este estilo, estando principalmente constituido por un bocin de material de NYLON (VEKTON 6pag Rudder eje cojinete), el cual encaja en el eje de unión o acople de los sinfines.

3.6. Selección de Rodamientos

Al seleccionar los ejes en el Transportador no se considero el tipo de rodamientos que llevaran, pues es conveniente hacerlo por separado, las siguientes denominaciones son guías usadas con los diferentes tipos de cojinetes.

1.- COJINETE ANTIFRICCIÓN

Debe ser lubricado frecuentemente y tener una temperatura de operación máxima de aproximadamente 130°F. Cojinetes de Bronce, deben ser operados a temperatura sobre los 225°F, y el cuidado sería mayor en la utilización de éstos cojinetes ya que el material del cojinete puede contaminarse con el producto que ésta siendo usado.

2.- COJINETES DE MADERA

Aceite - Impregnado : Son hechos de arce rígido para tener una temperatura de operación máxima de aproximadamente 160°F.

Bronce - Grafito - Impregnado : Tienen una temperatura de operación máxima de 200°F.

Plástico y Fibra reforzadas: No requieren grasa o lubricación y son usualmente corridos secos y son mejor ajustados para materiales manejados en una forma humedecida.

3.- COJINETES DE CARBON GRADO - COMERCIAL

Deben ser operados a temperaturas sobre los 750°F

4.- COJINETES DE BOLAS

Son preferidos cuando el material manejado es granular o tipo peletizado que no contiene algún grano fino. La temperatura de operación máxima está alrededor de 225°F

5.- HIERRO RIGIDO, HIERRO BLANCO O COJINETE Ni - DURO

Son constantemente usados con ejes acoplados endurecidos y material abrasivo. La temperatura de operación máxima es aproximadamente 500°F. Se debe tener precaución cuando se está usando cojinetes de hierro duro, por que la máxima RPM para transportadores que están usando estos cojinetes es igual a 190 dividido por el diámetro del acoplamiento.

En si los tipos de rodamientos más importantes son los de bolas y los conicos diferenciandose principalmente en la cantidad de carga radial y de empuje que pueden sobrellevar cada uno, la ventaja de ser autolineable el rodamiento de bolas, y además de la forma de las partes rodantes.

El conocimiento de la capacidad de carga de transporte y de la vida esperada de rodamiento es esencial en la selección de los rodamientos de bolas y los rodamientos de rodillos. Sin tal conocimiento no se puede asegurar que el rodamiento es el correcto para un propósito dado.

Extensas investigaciones llevadas a cabo sobre un número considerable de años ha hecho posible formular una teoría (1) la cual permite una determinación más exacta de la capacidad de carga de transporte y de la vida útil de los rodamientos.

1) Published in "Acta Polytechnica" No 7 (1947) and No 96 (1952)

Esta teoría ha sido generalmente justificada por investigaciones más amplias conducidas por varias compañías de cojinetes y han sido usadas por THE ANTI-FRICTION BEARING MANUFACTURES ASSOCIATION AND THE AMERICAN STANDARD ASSOCIATION, con algunas modificaciones menores, en los métodos standares ratificados de evaluaciones de razón de carga de los rodamientos de bolas y cónicos (2)

El Término " VIDA "

✕ Si un rodamiento es montado correctamente, lubricado y por otra parte tratado apropiadamente, toda causa de daño es eliminado excepto una, la fatiga del material. ✕

El término "Rating life" ó brevemente "vida" igualmente aplicado a un grupo de rodamientos, está definido por ASA y AFBMA y usado en esta tesis como la duración de vida nominal en millones de revoluciones a velocidad constante, que son alcanzadas ó sobrepasadas por el 90 % de los rodamientos, antes de que se presenten los primeros síntomas de fatiga del material.

El promedio de vida es un buen criterio de la calidad del producto y debe ser usado para cálculos moderados en función de un gran número de rodamientos, en aplicaciones donde ellos pueden ser fácilmente reemplazados. Sin embargo, cuando un rodamiento debe ser reemplazado no solo importa el precio del nuevo rodamiento, sino también el costo del desamble y reensamble, y el costo de la pérdida de producción o servicio, lo cual un diseñador debe considerar.

2) ASA B3.11-1959 "American Standard Method of Evaluating Load Ratings for Ball and Roller Bearings"

Relación entre carga y vida

Un gran número de pruebas conducidas por SKF y otras compañías, juntamente con investigación teórica extensiva, ha revelado que para el rango ordinario de carga de cojinetes y con un grado razonable de precisión, la vida de la fatiga es inversamente proporcional a la tercera potencia de la carga para rodamientos de bolas y la 10/3 potencia para rodamientos cónicos. Así la duración de vida para rodamientos a bolas cargados dinámicamente, es :

$$L_1 = (C/P)^3$$

ó bien

$$L_1 = \frac{16666}{n} (C/P)^3$$

Donde:

L_1 [10⁶ rev.] = Duración de vida nominal en millones de revoluciones, que son alcanzadas ó sobrepasadas por el 90 % de una cantidad suficientemente grande de rodamientos iguales, antes de que se presenten los primeros síntomas de fatiga del material.

L_h [h] = Duración de vida nominal en horas de funcionamiento, en las mismas condiciones que la definición de L .

C [N] = La capacidad de carga dinámica C es la carga de magnitud y dirección invariables, con la que una cantidad suficientemente grande de rodamientos iguales alcanza una duración de vida nominal de un millón de revoluciones

P [N] = Carga equivalente sobre el rodamiento radial ó axial.

p [-] = Exponente de duración de vida $p=3$ para rodamiento a bolas y $p=10/3$ para cónicos.

n [rev/mín] = Velocidad de funcionamiento.

Para un coeficiente de seguridad dinámica C / P inferior a 6, los rodamientos se considerarán fuertemente cargados; entre 6 y 15, sometidos a cargas medias, y por encima de 15, como poco cargados.

Para un número de revoluciones n constante y una seguridad de carga C/P dada, la duración de vida L puede determinarse mediante la figura 8.

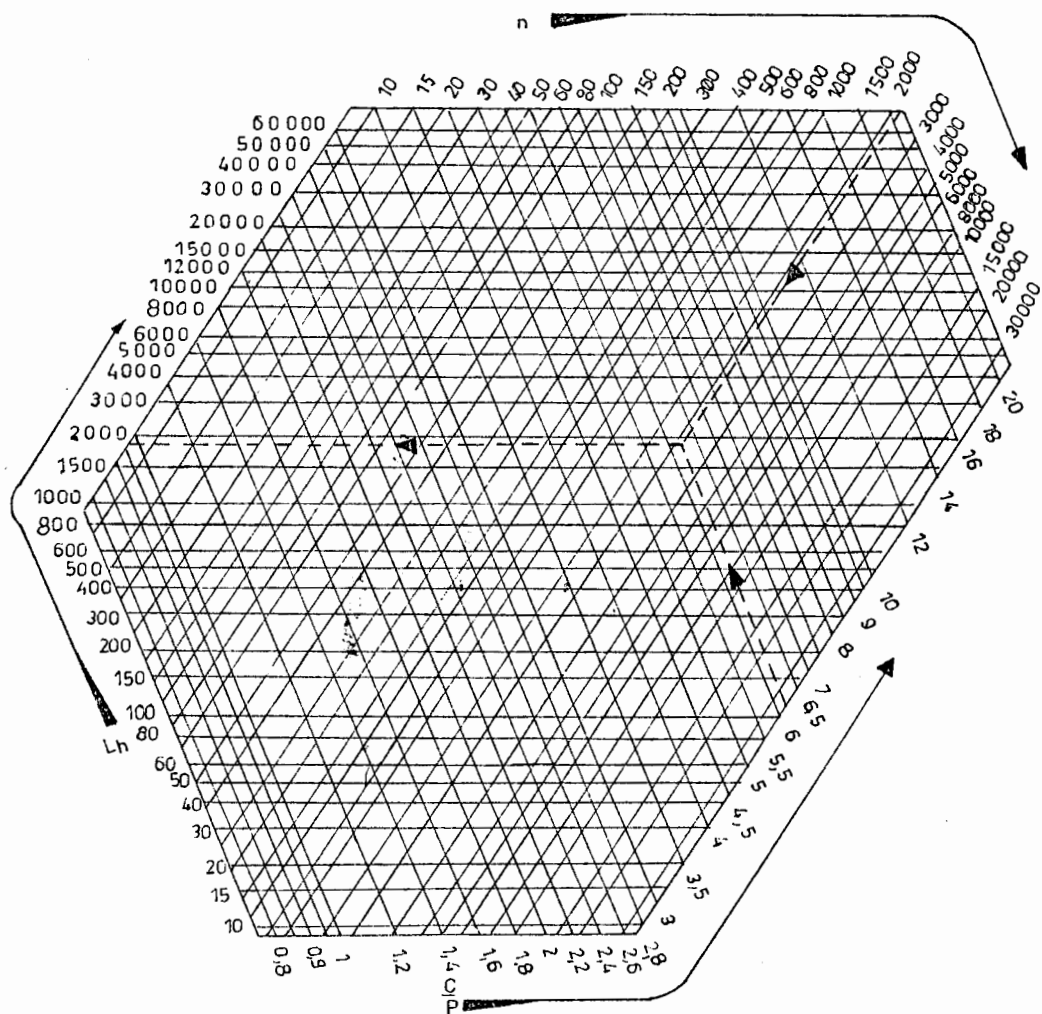


Figura 8 Duración de vida de Rodamientos a bolas.

Conocida esta información básica y considerando las recomendaciones dadas en catálogos para el uso de cojinetes en el transportador, concluyo que los rodamientos de bolas son los que mejor servicio prestan al tipo de trabajo que se va a desarrollar; considerando que son autolineables, lo cual permite un grado de desalineamiento y manejar en mejor forma las cargas radiales que son las que mayormente afectan al transportador. A su vez estos rodamientos de bolas serían empleados en otros equipos en los que su funcionamiento se asemejen a los transportadores, como son elevadores, Whirllys, Mezcladoras verticales, etc.

Fijandonos en la clasificación de la tabla # 14 nos queda decir, que, todos ellos pueden utilizarse para nuestra finalidad, pero aspectos que resaltan para seleccionar un solo rodamiento es su constitución ó el número de piezas que componen dicho rodamiento para hacer más fácil su montaje, también cuenta su rango de servicio en lo que respecta a su diámetro, factor último, que no, nos permite utilizar el rodamiento GAY...NPPB - AY...NPPB (ver tabla # 14) que a criterio del autor de esta tesis sería el recomendable, entonces el rodamiento que cumple con la mayoría de las restricciones antes mencionadas sería el del tipo G(N)Y(E)...KRRB en el cual su rango de aplicación es hasta 3" de diámetro del eje.

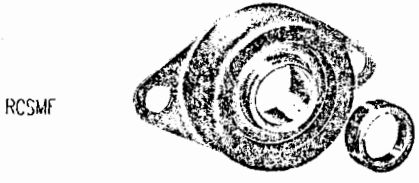
Disponibles el tipo de rodamiento, se necesita en el una carcaza o soporte, la cual sirve como protección y como una base para el montaje, eligiendo a su vez el tipo de material del que esta compuesto dicho soporte.

✦ Para esta elección se tendrá presente algunas restricciones:

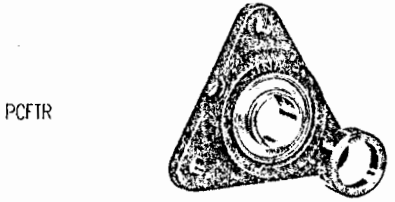
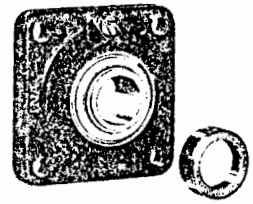
1. No deben permitir la salida de polvo generado en el transportador.
2. Deben ser los más herméticos para evitar la entrada de polvo del medio ambiente al rodamiento.
3. Procurar en lo posible de no maltratar el rodamiento cuando se lo ensambla a fin de conservar su periodo de vida.
4. Los soportes deben dar una estabilidad adecuada.
5. Mejor forma de acople de la chumacera al transportador
6. considerar el aspecto económico que conllevaría esta selección. ✦

Los tipos más comunes de soportes se pueden apreciar en la figura 9, y considerando los puntos que deben cumplir las chumaceras (rodamiento acoplado al soporte) se establece que los siguientes tipos de soportes pueden ser empleados:

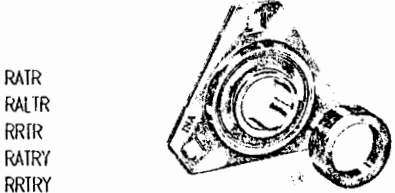
FIGURA 9 . SOPORTES CON RODAMIENTOS AUTOLINEABLES



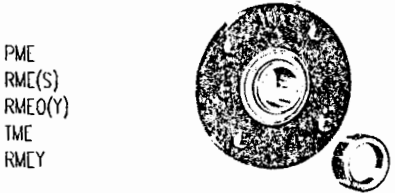
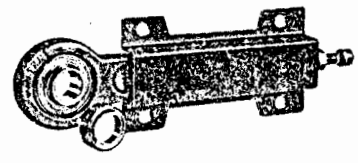
PCJ
RCJ(S)
RCJO(Y)(S)
TCJ
PCJY
RCJY



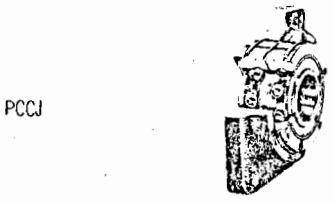
PTUE
RTUE(S)
TTUE
RTUEO(S)



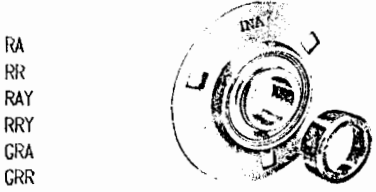
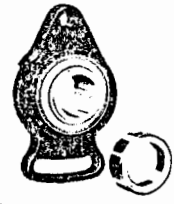
PHUSE



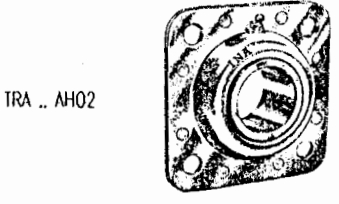
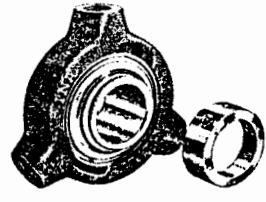
PHE
RHE
THE



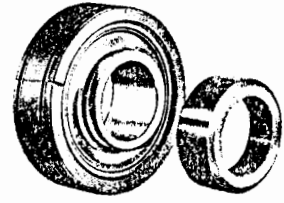
PSFT



PGVE



BE
PE



- a. PME – RME(S) – RMEO(Y) – TME – RMEY
- b. TRA...AH02
- c. PCJ – RCJ(S) – RCJO(Y)(S) – TCJ – PCJY – RCJY

En su mayor parte, estos soportes se corresponde con DIN 626 partes 2 y 3, así como con ISO 3228 – 1974.

Debe señalarse que estos tipos de soportes escogidos (soportes de pared) son los únicos que pueden ensamblarse en el eje matriz seleccionado anteriormente, debido a su longitud y forma de montaje. Con el objetivo de definir mejor el soporte escogido se mencionará brevemente el tipo de material del que son construidos.

Soporte de fundición gris

Como su nombre lo indica son de fundición gris con una resistencia a la rotura garantizada de 250 N/mm, los que construidos en una sola pieza, permiten utilizar en su totalidad la capacidad de carga de los rodamientos autolineables incorporados. Disponiendo de tal forma que la tolerancia de asiento del rodamiento en el soporte se adapte convenientemente, si el eje presenta errores de alineación.

Soportes de chapa de acero

Son de chapa de acero para embutición profunda según DIN 1623, a diferencia del soporte de fundición gris el de chapa de acero se compone de dos pletinas entre las cuales se aloja el rodamiento de bolas, es así que tolerancia de asiento del rodamiento garantiza la fijación del anillo exterior sólo al atornillar las dos mitades del soporte.

Continuando con la selección se tiene que expresar, que la chumacera TRA...AH02 del literal b, es de acero inoxidable lo cual conlleva a un mayor gasto innecesario

considerando el tipo de trabajo que se va a desempeñar en la industria por lo que es desechada su selección, cualquiera de los dos tipos restantes podrían utilizarse y según a criterio propio se selecciona el tipo de chumacera del literal c por observarse más robusta y maciza.

Luego de haber seleccionado el rodamiento y tipo de soporte que este llevará, nos referimos a la tabla # 15 con los siguientes datos:

- a. Rodamiento G(N)Y(E)...KRRB
- b. Soporte PCJ – RCJ(S) – RCJO(Y)(S) – TCJ – PCJY – RCJY
- c. Diámetro del eje 2 ".

Y nos encontramos con 7 tipos de chumaceras que no son más que combinaciones con los distintos tipos de rodamientos antes mencionados, pero el que nos interesa a nosotros es el tipo RCJY y el tipo RCJOY, los que se diferencian principalmente por las capacidades de carga que estas soportan y por ende varían sus dimensiones.

Para nuestro trabajo podemos emplear cualquiera de estas dos alternativas, pero sugerencias dadas por expertos, nos permiten establecer que para el eje matriz y eje final en el transportador se debe emplear la chumacera CJ 10I/GYE 50KRRB con las medidas dadas en la tabla # 15.

Para finalizar esta selección faltaría solo dar la longitud de los pernos de acoplamiento y especificar las medidas del tubo cedula 40, tal información sería encontrada en las tablas # 16, las cuales a su vez sirven para la construcción y el ensamble en si del transportador.

3.7 Selección de Caja de Velocidad y tipo de Motor

Para la selección de estos equipos debemos tener claro la función que van a desempeñar estos en la industria y clasificarlos según la información ingenieril dada en catálogos por los diseñadores de estos equipos, es por ello la información a continuación.

Motores Eléctricos

La clasificación de motores y dimensiones están acorde con la National Electrical Manufacturers Association standard. NEMA a conducido varios programas de re-clasificación quedando en 1963 establecido la construcción " T ".

NEMA Motor de diseño B. Calculado para el 90 % de los motores de 3 fases vendidos y son los más ampliamente solicitados. Ellos tienen bajo torque de corriente normal de partida y normal deslizamiento y son adecuados para la mayor parte de los ventiladores, sopladores, bombas y aplicaciones de maquinas herramientas de 15 HP y más bajo.

NEMA Motor de diseño C. Son los siguientes en popularidad teniendo baja corriente de partida, alto escape torque y normal deslizamiento. Ellos son disponibles en almacenamientos limitados con $7\frac{1}{2}$ HP a 1800 RPM y más grande, usualmente no necesitan ser especificados bajo los 15 HP. Son empleados para aplicaciones " duro para poner en marcha" tal como, bombas de émbolo, transportadores y compresores.

NEMA Motor de diseño D. Son disponibles bajo pedido especial, tienen alto torque de escape combinado con alto deslizamiento y son recomendados para presión de moquete, corte y otras máquinas de alta inercia ó multi-motor de manejo de elevadores donde los motores operan igual mecánica.

Hay que mencionar que el estilo más popular de motor –montado para la industria es la rígida ó montado sobre sus patas, como se lo muestra en la tabla # 18.

Una vez explicado los diseños de los motores eléctricos se concluye que el diseño B es el apropiado, debido a sus características y el tipo de construcción será la " T ", además de esto necesitamos los siguientes datos:

Potencia : $1\frac{1}{2}$ HP

Velocidad del eje motriz "motor": 1750 RPM, que son las revoluciones más utilizadas.

Si se observa la tabla # 17 se puede notar en ella claramente las construcciones T Y U, el tipo de diseño, factor de servicio, etc. de los motores eléctricos, si nos dirigimos a esta tabla con los datos establecidos antes, en la primera columna de los caballos de fuerza (1.5 HP) y con las RPM del motor (1750 RPM), se establece que el modelo del motor es 145T, teniendo además el factor de servicio de 1.5 y 60 ciclos.

Para la determinación de las dimensiones de este motor se deberá observar la tabla # 18, en la cual se entra con el tipo de construcción " T " y el modelo 145T.

Reductores de Velocidad

Hay varios tipos de reductores de velocidad entre los más populares están:

Reductor de velocidad Torque – Arm

Reductor Dodge Hidroil Drives

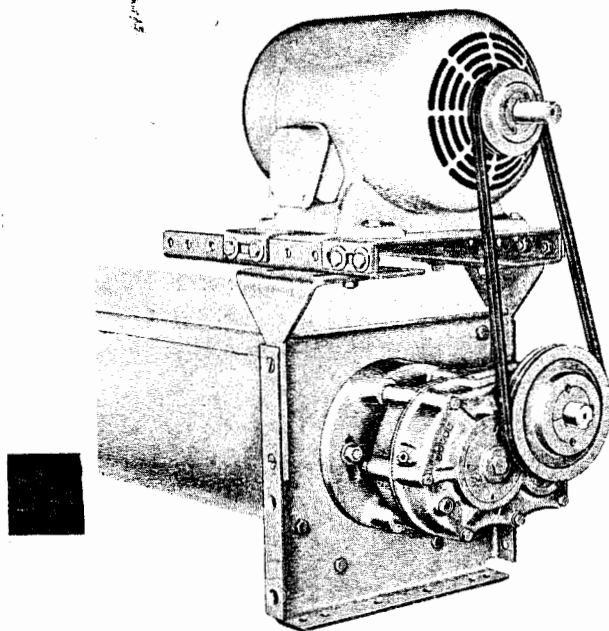
Reductor de velocidad D - E

Reductor Dodge Screw Conveyor drive

Reductor Dodge Hidroil Screw Conveyor drive.

Cada uno de estos sistemas tienen sus rangos de aplicación y sus limitaciones, pero los que a nosotros nos interesan son los 2 últimos tipos de reductores, ya que estos están específicamente diseñados para trabajar con transportadores de sinfín, tal como se lo puede apreciar en la figura 10.

Figura 10. Dodge Screw Conveyor Drive



Estos dos tipos se diferencian principalmente por el tipo de energía que emplean, operando el primero con potencia eléctrica y el segundo con potencia hidráulica, siendo esta la causa principal de desechar la elección del reductor de velocidad hidráulica.

Según se pudo investigar, las ventajas que posee el reductor de velocidad Screw Conveyor Drives sobre el reductor Torque – Arm son pocas y en base a experiencias de trabajos anteriores, se prefiere emplear los reductores Torque – Arm por ser estos más manejables y fáciles de mantenimiento, es por ello que en esta tesis se procederá a la selección de reductores Torque – Arm.

Tal como en la selección del tipo de motor, primero hay que clasificar los rangos de trabajo del reductor de velocidad Torque – Arm, teniendo tres clases a analizar.

Clase I

Carga constante no excede la capacidad normal del motor y cargas de choque ligeras son manejables durante 10 horas en un día. Cargas de choques moderados son permitidos si la operación es intermitente.

Clase II

Carga constante no excede la capacidad normal del motor por encima de las 10 horas en un día. Cargas de choques moderados son permitidos durante 10 horas en un día.

Clase III

Cargas de choque moderadas por encima de 10 horas al día. Cargas de choque pesadas son permitidas durante 10 horas al día.

Estableciendo el tipo de trabajo que va a desempeñar el transportador y los parámetros encontrados anteriormente podemos determinar el tipo de clase al que pertenece nuestro transportador, así:

Para un transportador que trabaja sobre las 10 horas al día y no está cargado uniformemente, con rotación del eje del tornillo sin fin a 95 RPM y un motor de 1.5 HP a 1750 RPM, se tiene desde la tabla # 19 que el tipo de carga es de choque moderado,

ósea designada como clase II.

Para determinar el tamaño del reductor nos referimos a la tabla # 20 con los siguientes datos, clase II, 1.5 HP y 95 RPM, obteniendo de ella dos tipos de reductor de velocidades TD215 y 12, lo cual nos indica que cualquiera de ellos solventaría nuestros requerimientos, pero el que mayor ventaja presta es el reductor TD215, debido al tipo de transmisión de potencia que se utilizará (banda V), la que es empleada para altas velocidades, en cuanto a los precios de estos reductores, no representa una suma importante su diferencia, otra característica que diferencian a estos reductores y que es útil mencionar es el número de reducciones que poseen cada uno, afectando de diferente forma la relación de velocidades, razones por las cuales, se selecciona el reductor TD215 serie 15. Equipo que posee una relación de velocidades de 14.97 valor que es obtenido desde la tabla # 21.

En este reductor las revoluciones máximas son en el eje de entrada igual a 2096 RPM , y en el eje conducido igual a 140 RPM, pero como se quiere una velocidad de salida igual a 95 RPM en el eje conducido, se utiliza la relación de velocidades para determinar las revoluciones a las que debe entrar en el reductor:

$$\text{Ratio} = \frac{\text{RPM entrada}}{\text{RPM salida}}$$

despejando RPM entrada se tiene:

$$\text{RPM entrada} = \text{ratio} \times \text{RPM salida}$$

$$\text{RPM entrada} = 14.97 \times 95 \text{ RPM}$$

$$\text{RPM entrada} = 1422 \text{ RPM.}$$

Así las revoluciones por minuto a la entrada del reductor será de 1422 RPM. Este valor en unión con las revoluciones del motor de 1750 RPM serán tomados en cuenta para la determinación de las bandas, que por cierto serán las trapezoidales las analizadas en nuestro estudio.

En lo que respecta a las medidas del reductor, estas pueden ser determinadas en la misma tabla # 21.

Lo que faltaría determinar es la cantidad de bandas necesarias para transmitir la potencia requerida, para encontrar tal valor se debe seguir los pasos a continuación:

Paso 1 Potencia de diseño

Multiplique la potencia normal requerida ó la capacidad que da el diseñador en la placa del motor por el factor de servicio determinado desde la tabla # 23. Esta operación da la potencia de diseño que es la base para la selección de la banda.

Paso 2 Sección de correa de transmisión (banda)

En la tabla # 22 intercepte las RPM del eje más rápido a su izquierda y en el eje horizontal la potencia de diseño. En el área de intercepción de estas líneas note la sección de trabajo de las bandas y el rango del diámetro de poleas pequeñas.

Paso 3 Determinar la velocidad conducida en la tabla de velocidades.

En el tope de la columna a mano izquierda, note las R.P.M. del motor standard a carga total (tabla # 24). Siguiendo columna abajo la velocidad conducida aproximada es encontrada.

Paso 4 Diámetros exteriores de Poleas

Desde la velocidad conducida encontrada en la tabla # 24 se sigue la línea hacia la derecha hasta la segunda columna donde el encabezado es "Outside Diam. of Sheaves" y notará los diámetros requeridos. Si el conductor es un motor eléctrico es importante

chequear que el diámetro de la polea del motor no sea menor que el mostrado en la tabla # 25, usando para esto los HP del motor. Si es menor, elija una polea de motor conductora con diámetro más grande.

Paso 5 Seleccione una distancia entre centros

Se selecciona la distancia mostrada en la misma línea. Cuando esta no es señalada, use $(D + 3d)/2$ ó D , la que sea más grande como la distancia preferida (D y d son los diámetros de las poleas más grande y pequeñas respectivamente). Hay que determinar el número de banda en el tope de la columna desde la cual la distancia entre centros fue seleccionada, también se observará el factor de corrección combinado arco-longitud (tabla # 24).

Paso 6 Determinación de HP por banda

Determine los HP por banda para la velocidad del motor en la tabla # 24. Multiplique esta potencia así encontrada por el factor de corrección combinado arco-longitud dado en esta misma tabla.

Paso 7 Número de bandas

Divida la potencia de diseño para el valor encontrado en el paso 6, si la respuesta contiene una fracción, use el entero próximo mayor de número de banda.

A continuación se procederá a seleccionar las bandas encargadas de transmitir la potencia deseada, siguiendo los paso mencionados. Para esta selección se debe conocer la siguiente información:

Velocidad de salida que es la misma que a la entrada del reductor: 1422 RPM.

Motor: 1.5 HP – 1750 Rpm Torque normal, servicio continuo Distancia entre centros debe estar alrededor de 20 "

El factor de servicio dado en la tabla # 23 es de 1.3 entonces la potencia de diseño es:

$$DHP = 1.5 \times 1.3 = 1.95 \text{ HP } \text{ ó } 2 \text{ HP}$$

En la tabla # 22 con 1750 RPM y con 2 HP se encuentra que la sección 3V de banda y rango de 2.65 a 4.5" de diámetro de polea pequeña debe ser utilizada.

Desde la tabla # 24 se encuentra que la velocidad conducida (velocidad de salida) para un motor con velocidad de 1750 RPM y que es más cercana a 1422 RPM es de 1423 RPM, pero se tiene cuatro alternativas de las cuales una debe ser escogida y será la primera que se analizará, esta velocidad tiene como diámetro exterior de polea conductora el valor de 3.35" y de polea conducida de 4.12". Chequeando en la tabla # 25 se nota que 3.35" sobrepasa al diámetro mínimo recomendado de la polea del motor eléctrico que es de 2.5", que nos indica que esta alternativa servirá.

Así mismo es determinada la distancia entre centros de 20.6" que es la que más se aproxima a la del dato dispuesto.

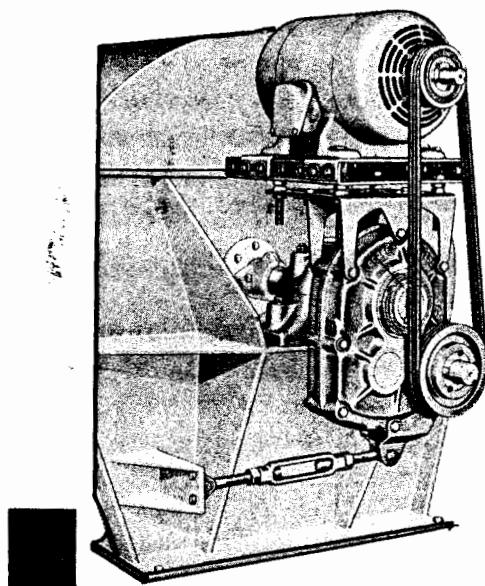
El número de bandas es de 3V530 con un factor de corrección combinado arco-longitud de 0.96, también se notará que la potencia por banda es de 2.72 y al ser esta multiplicada por el factor de corrección nos da como resultado la potencia por banda corregida igual a 2.6 HP

Realizando la división de la potencia de diseño para la potencia por banda nos da como

resultado 0.77, dato, con el cual se concluye que una sola banda debe ser instalada.

Finalmente se puede observar en la figura 11 el tipo de reductor que se selecciono.

Figura 11. Dodge Torque - Arm Speed Reducers



TORQUE - ARM (Speed Reducers)

CAPITULO IV

Construcción e Instalación

La construcción del Transportador se la hará de acuerdo al material que disponemos en el mercado nacional, pegándonos en lo posible a las normas establecidas en catálogos, así como también considerando el ahorro del material, el cual conllevará a un menor costo.

Las medidas de planchas que se elegirá son de 2440 x 1220 x 3 mm por ser esta la más manejable en la transportación y en la construcción.

4.1 Trazado-Corte-Rolado-Dobleza de Carcaza y su Tapa.

Para determinar las medidas que deben ser trazadas en la plancha, se tomará en cuenta el espesor que tiene esta cuando es doblada. De este modo el trazado de las dimensiones, tanto de la tapa como de la carcaza en la plancha serán las mostradas en los esquemas siguientes:

El lector debe percatarse que al sumar las longitudes totales de la tapa y de la carcaza, el resultado final es de 1220 mm, utilizándose una sola plancha para obtener estos dos componentes del transportador (tapa y carcaza).

CALCULOS

TAPA

Desarrollo de la Tapa (D)

$$D = 2 (a - e) + 2 (b - e) + 2 c$$

$$D = 2 (a - e) + 2 (b - e) + 2 (h' + y')$$

$$D = 2 (a - e) + 2 (b - e) + 2 (h' + (d - b - 2e/3)')$$

$$D = 2 (21 - 3) + 2 (43 - 3) + 2 (51' + (172 - 43 - 2)')$$

$$D = 390 \text{ mm}$$

$$\theta = \text{arc tan} (h / y)$$

$$\theta = \text{arc tan} (51 / 127)$$

$$\theta = 22^\circ$$

Así para el trazado en la plancha se tiene:

ángulo de doblez	Tramo	Dimensión (mm)
90 °	AB	18
22 °	BC	40

CARCAZA

Desarrollo de la carcaza

$$D = 2 (a - e) + 2 (b - e) + 2 (c - e) + p$$

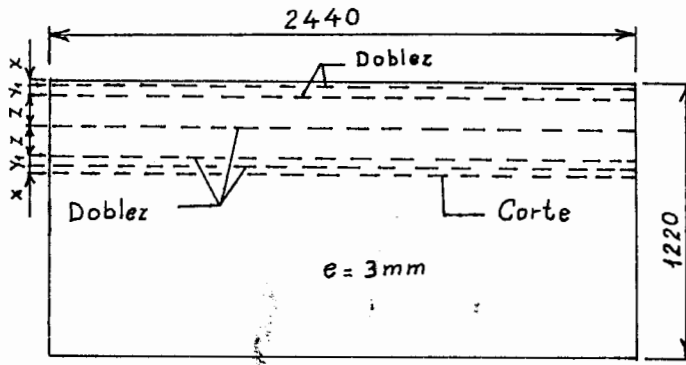
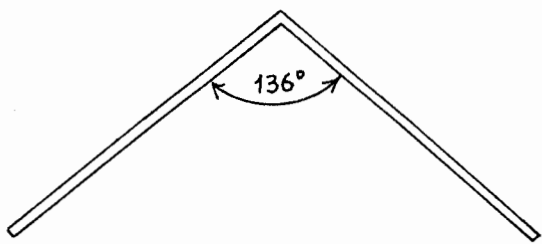
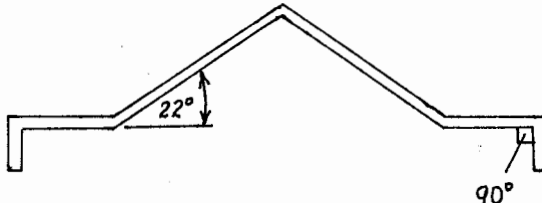
$$D = 2 (a - e) + 2 (b - e) + 2 (c - e) + \pi . r$$

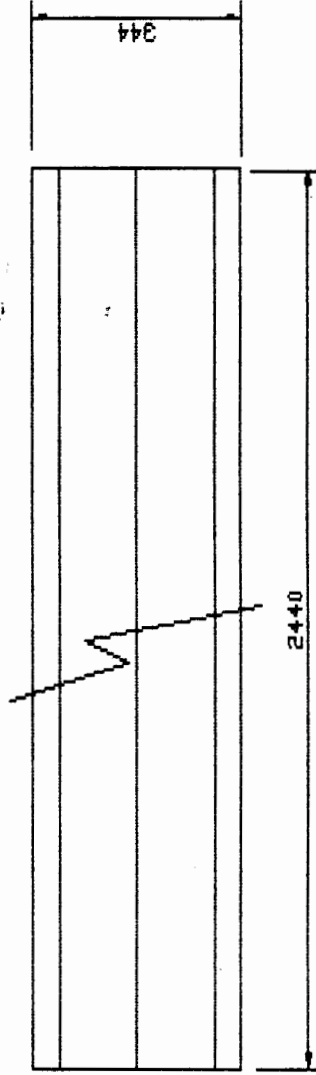
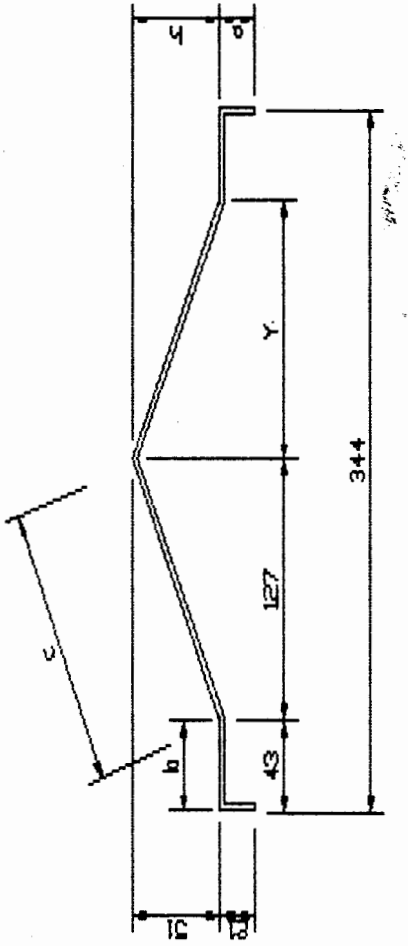
$$D = 2 (21 - 3) + 2 (44 - 3) + 2 (159 - 3) + 400$$

$$D = 830 \text{ mm.}$$

Angulo de doblez	Tramo	Dimensión (mm)
90 °	AB	18
90 °	BC	41
-----	CD	156
Rolado	DD	400

Figura 12. 1/2 Construcción de Tapa y Carcaza

E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "	
F. I. M.		Componente : Tapa	CANT ; 1
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS	Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
2	 <p> $x = a - e$ $y1 = b - e$ $z = c = h + y$ $x = 18$ $y1 = 40$ $z = 137$ Trazado </p>	Flexometro Rayador Sierra marcador	0.6
2	 <p>a. Corte b. Doblada a 136</p>	Cortadora Dobladora Comprobador	0.25
2	 <p>a. Doblado a 22 b. Doblado a 90</p>	Dobladora Comprobador	0.6

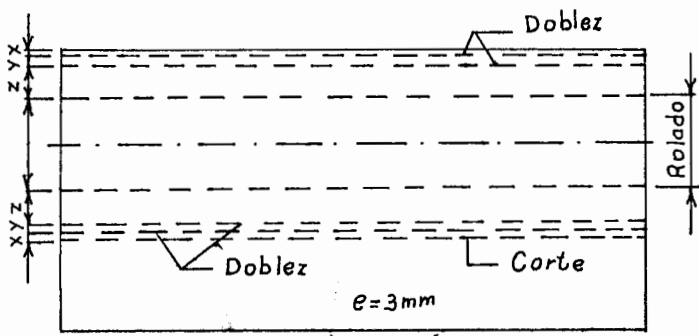
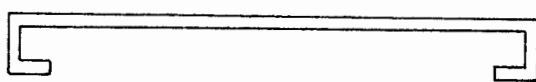
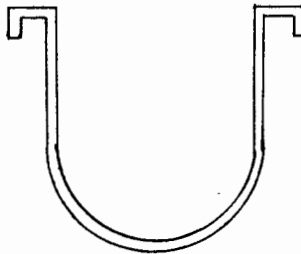


Fecha	Nombre
08-95	J. Mella
08-95	E. Martínez
08-95	E. Rentería

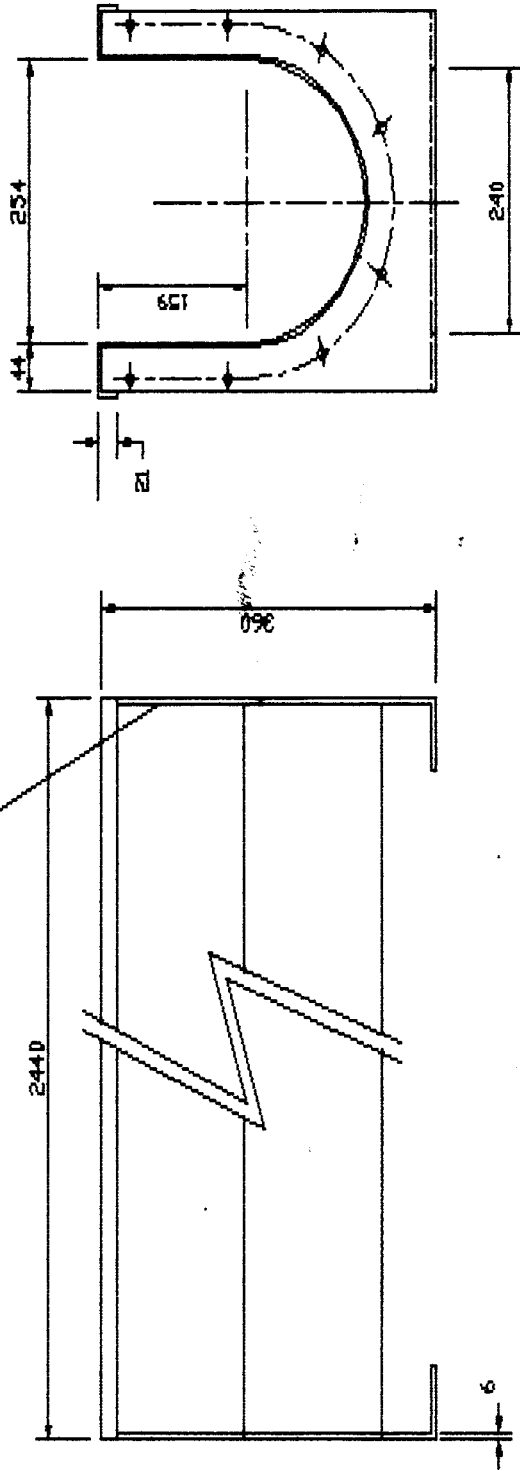
FIM - ESPOL	
Obra: TRANSPORTADOR	
ESCALA 1 : 2	Contiene : Tapa
Tiempo de Fabricación: 1.45 hr.	
Masa: 24 Kg	

PLANO 01

Figura 12 . 2/2 Construcción de Tapa y Carcaza

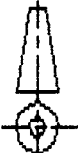
E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "		
F. I. M.		Componente : Carcaza	CANT : 1	Dib. Jorge Mallo
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS		Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
2	 <p> $x = a - e$ $y = b - e$ $z = c - e$ $x = 18$ $y = 41$ $z = 156$ </p> <p>Trazado</p>		Flexometro Rayador Sierra Marcador	0.75
2	 <p>a . Corte b . Doblado a 90</p>		Cortadora Dobladora Comprobador	0.5
3	 <p>Rolado de 400 mm</p>		Dobladora Roladora	0.47

Placa soporte



Fecha	Nombre
Dib. 08-95	J. Mallá
Rev. 08-95	E. Martínez
Apro. 08-95	E. Piedraza

FIM - ESPOL	
Dibro: TRANSPORTADOR	
Contiene: CARCAZO	
Tiempo de Fabricación: 1.72 hr.	

	ESCALA
	1 : 5

PLANO 02
Masa: 51 Kg

4.2 Construcción del Sinfín

El material empleado para la construcción del volado del Sinfín será de plancha de 3/16 "(5 mm) de espesor, pues en la práctica basta con este espesor para el trabajo a desempeñar por el transportador.

Según la determinación en capítulos anteriores se tiene que emplear un tubo cedula 40, el que tiene una longitud de 3000 mm.

Antes de empezar el trazado en la plancha, se debe aclarar algunas consideraciones:

- El anillo será estirado ~~esta~~ alcanzar el paso standard.
- El anillo será cortado con soldadura Autógena.

De ahí que para una longitud de 3000 mm de tubo, el número de anillos que debe cortarse es:

$$\# \text{ anillos} = \frac{\text{Longitud del tubo}}{\text{Paso Standard}}$$

$$\# \text{ anillos} = \frac{118 \text{ pulg.}}{9 \text{ pulg.}}$$

$$\# \text{ anillos} = 13$$

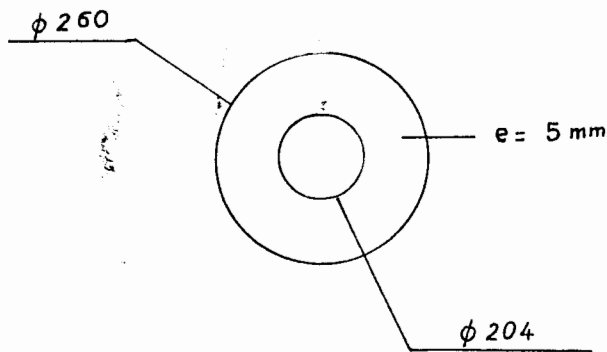
La dimensión del diámetro exterior del anillo dependerá del diámetro interior según la fórmula.

$$\phi_e = (\phi_g'' - \phi_{\text{tubo}}) + \phi_i$$

Y para la medida de este diámetro interior es necesario realizar una plantilla (de cartulina preferible) a fin, de establecer el alargamiento que tendrá este en el tubo, hasta alcanzar el paso deseado, culminado aquello se obtiene el modelo del anillo para realizar los trazos en la plancha.

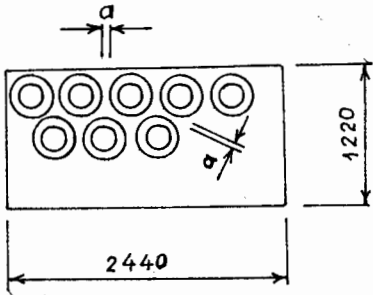
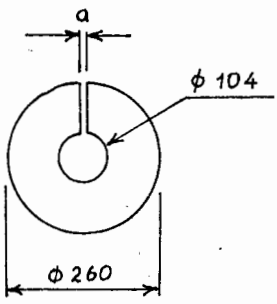
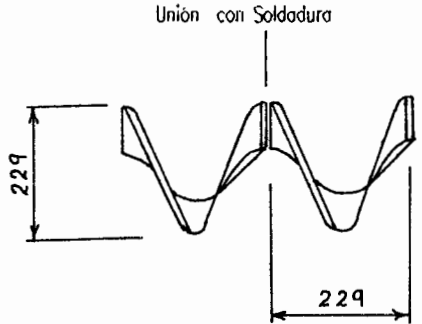
Para nuestro análisis estas medidas son:

Figura 13 Medidas del Anillo



Es importante mencionar que se debe observar las fotografías disponibles en los apendices para tener una idea más clara, de como se debe empezar, así como finalizar la soldada de los anillos del sinfin, también debe conocerse a cabalidad en que sentido va la rotación de este, para determinar el lado de carga de transportación del material y con ello saber en donde va a ensamblarse el eje motriz, a su vez se notará que el último anillo en este lugar (eje motriz) no llega al final del tubo, simplemente por que la descarga del producto se encuentra antes.

Figura 14 Proceso de Fabricación del Sinfin

ESPOL		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "	
F. I. M.		Componente : Sinfin	CANT : 1 Dib. Jorge Mollo
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS	Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
1	 <p>a : depende de la boquilla</p> <p>a. Trazado b. Corte de anillo con Oxiacetileno</p>	Compas Punto Rayador Flexometro Soldadura Autogena	4.64
2	 <p>a : depende de la boquilla</p> <p>a. Esmerilado b. Corte seccional c. Limpieza</p>	- Esmeril de mano - Soldadura Autogena - Cincel - Martillo	9.1
3	 <p>a. Unión de Anillos b. Estiramiento</p>	Soladora Eléctrica Palillos R 15 - 6013 Teclé y Accesorios	3.82

4.3 Construcción del Colgante

En el capítulo III se determinó que el colgante a utilizar es el estilo 226, para su construcción necesitamos el siguiente material: +

+ Plancha ó platina de 1/4 " de espesor

- Bocin de acero

- Bocin de NYLON

- Soldadura 1715

- Pernos de 5/16 "

Su proceso de fabricación es remodelado y reforzado para obtener un colgante más seguro y compacto capaz de soportar un mayor esfuerzo, tal proceso es mostrado a continuación: +

Figura 15. 1/3 Proceso de Fabricación del Colgante

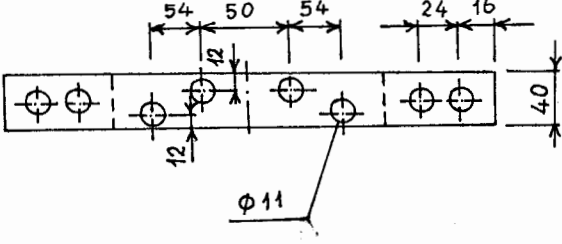
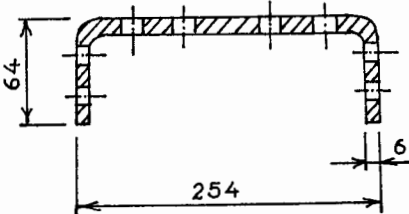
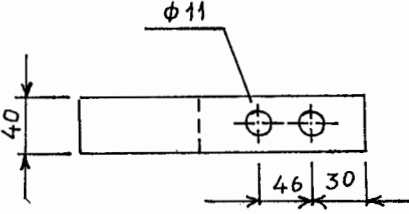
ESPOL		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "		
F. I. M.		Componente : Colgante	CANT ; 1	Dib. Jarge Malla
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS		Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
1	 <p>PLATINA SOLDADA A LA CARCAZA</p> <p>a. Trazado b. Taladrar c. Corte</p>		Punto Rayador Flexometro Sierra Taladro	0.47
1	 <p>Doblada</p>		Dobladora	0.3
1	 <p>PLATINA SOLDADA AL BOCIN</p> <p>a. Trazado b. Corte c. Taladrar</p>		Flexometro Sierra Taladro	0.34

Figura 15 . 2/3 Proceso de Fabricación del Colgante

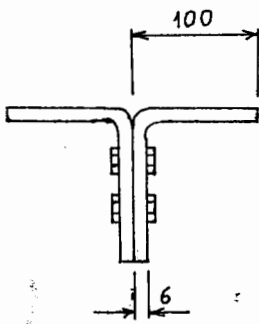
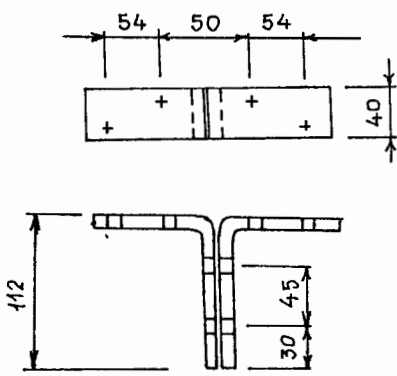
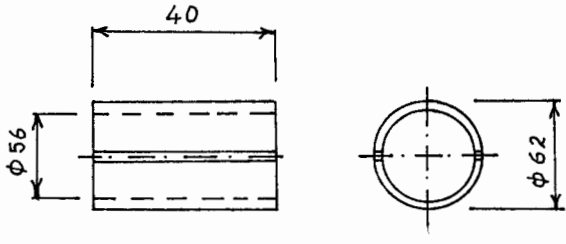
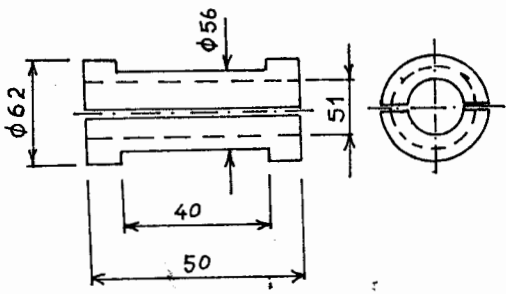
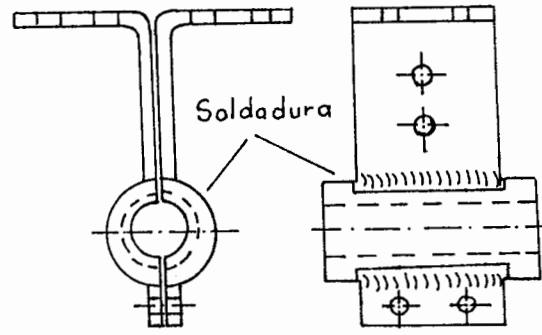
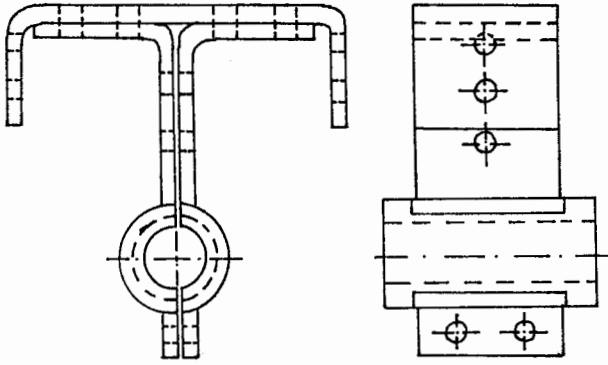
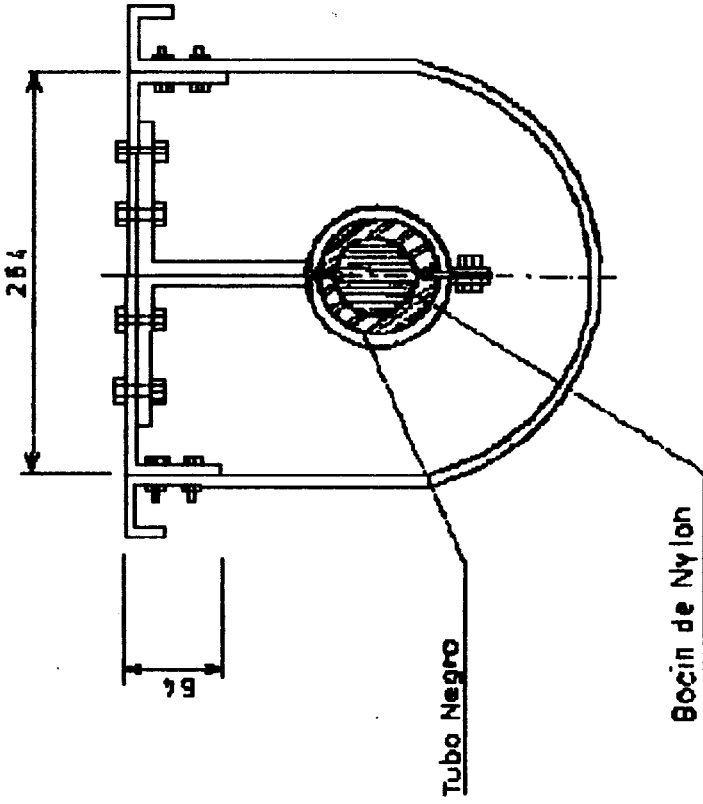
E S P O L	Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "			
F. I. M.	Componente : Colgante	CANT ; 1	Dib. Jorge Malla	
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS		Utillaje y Maquina	tiempo (hr)
2	 <p>a . Doblado b . Ensamblado</p>		Dobladora Pernos 5/16"	0.39
2	 <p>a . Marcado b . Taladrar</p>		Marcador Punto Martillo Taladro	0.25
1 ó 2	 <p>BOCIN DE ACERO</p> <p>a . Corte de bocin por la mitad</p>		Sierra	0.3

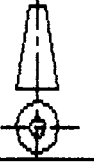
Figura 15. 3/3 Proceso de Fabricación del Colgante

E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "	
F. I. M.		Componente : Colgante	CANT ; 1
		Dib. Jorge Malla	
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS	Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
2	 <p>BOCIN DE NYLON</p> <p>a . Corte de bocin de Nylon por la mitad</p>	Sierra	0.42
2	 <p>Soldadura</p> <p>a . Bocin de acero soldado a las platinas</p>	Soldadora Eléctrica	0.5
1	 <p>ENSAMBLE TOTAL</p>	Pernos 5/16"	0.25



		Fecha	Nombre
		Dib.	J. Mollo
		Rev.	E. Martinez
		Auto.	E. Revuelto
		FIM - ESPOL	
		Obra: TRANSPORTADOR	
		Contiene: Colgante	
		Tiempo de Fabricacion: 322 hr.	
			PLANO 03
			Mo. 50.1 54 KG

ESCALA
1 : 5



4.4 Ensamble del Transportador

Para un buen ensamble del Transportador es indispensable haber construido sus componentes lo más exacto posible, como por ejemplo en sus dobles, comprobación con nivel sus superficies, comprobación de ángulos rectos, etc.

+ Especial atención debe darse, al acoplar las siguientes partes del transportador, placa sujetadora, colgante, seguros, por considerar a estos los de mayor incidencia en la medida exacta del claro radial a dejar entre la base interior de la carcaza y las voladas del tornillo sinfin, lo que conduce a un mejor funcionamiento del equipo. +

Antes de proceder con el ensamble, ilustraré los accesorios del transportador antes mencionados por ser estos indispensables para asegurar el buen desempeño que el equipo tendrá en la industria.

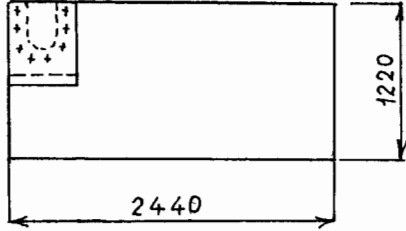
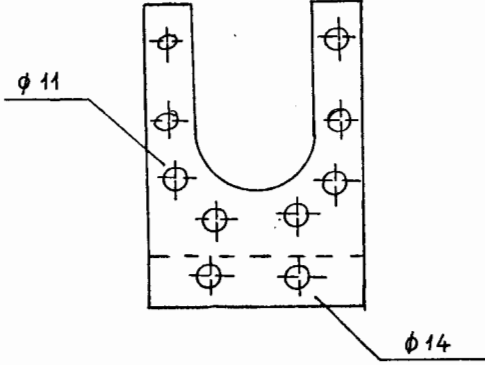
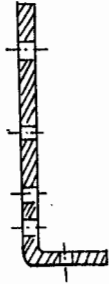
Para realizar los agujeros para la chumacera en la placa sujetadora (portachumaceras) primero se emperna esta a la placa soporte soldadas en la carcaza y se traza en ella la forma de la carcaza, para desde esta curva marcar la distancia entre la base de la carcaza hasta el centro del tornillo sinfin (distancia a). Y así también se determinaría las distancias de los agujeros para ensamblar la chumacera a la placa sujetadora.

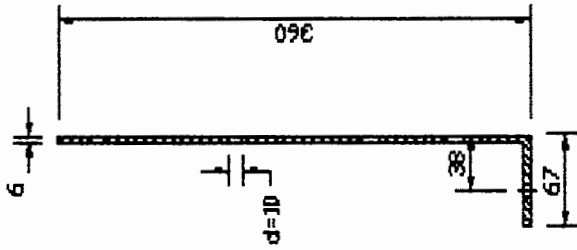
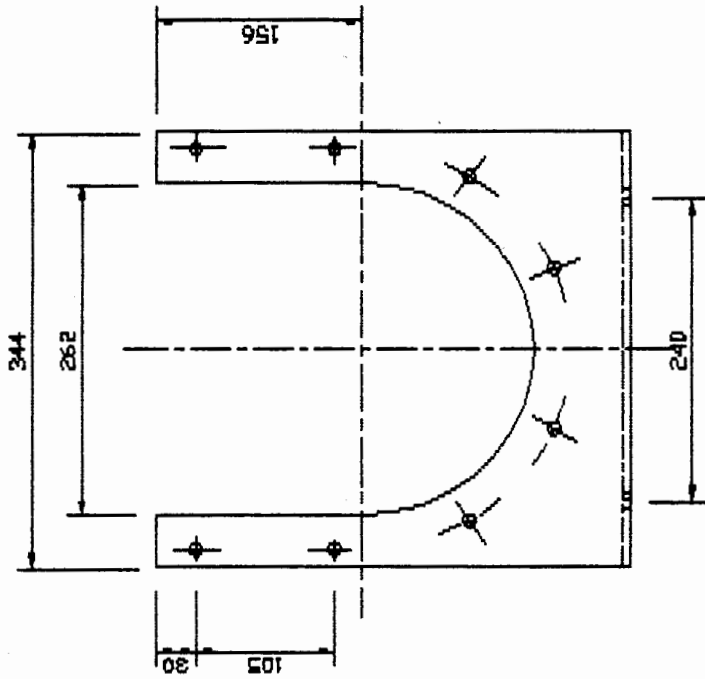
Al igual que la placa sujetadora, el colgante debe ser instalado dando la altura (distancia a) al tornillo sinfin antes determinada, y así se procede a marcar los agujeros en las partes laterales superiores de la carcaza en donde ira empernado el colgante, de esta forma se asegurará que la alineación del sinfin es la correcta y como comprobación se colocará el nivel en las voladas del sinfin.

Realizado los agujeros en las placas sujetadoras y en la carcaza para el montaje del colgante, se procede a ensamblar el transportador, las consideraciones especiales en este ensamble se darían al montar las chumaceras y colgante en los correspondientes ejes, debiéndose dejar los ajustes correctos y necesarios en ellos que son recomendados en catálogos.

El ingeniero encargado de la construcción, debe cumplir con la alternabilidad en el ensamble, ósea la unión entre carcazas no debe coincidir con el acople entre tornillos sin fin, pues al hacerse las fuerzas que soporta el transportador estarían concentradas en un mismo lugar, lo que no garantiza durabilidad de los componentes del equipo, este arreglo se lo puede verificar en las fotografías disponibles en los apéndice. Así mismo para el conocimiento de las medidas del transportador se debe referir al apéndice respectivo. †

Figura 16. 1/4 Accesorios del Transportador

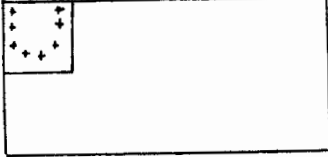
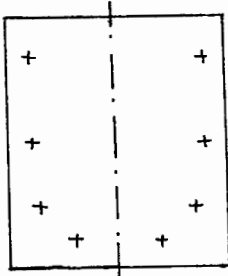
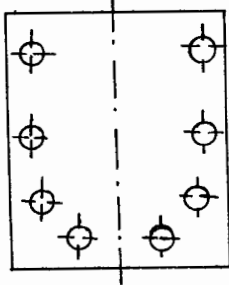
E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "	
F. I. M.		Componente : Placa Soporte	CANT : 1
		Dib. Jorge Malla	
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS	Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
1	 <p>a. Trazado</p>	Flexometro Compas Escuadra Pie de rey	0.75
2	 <p>a. Corte b. Esmerilar ó Pulir c. Taladrar</p>	Soldadora Autogena Pulidora Taladro	2.85
2	 <p>Dobladora</p>	Dobladora	0.3

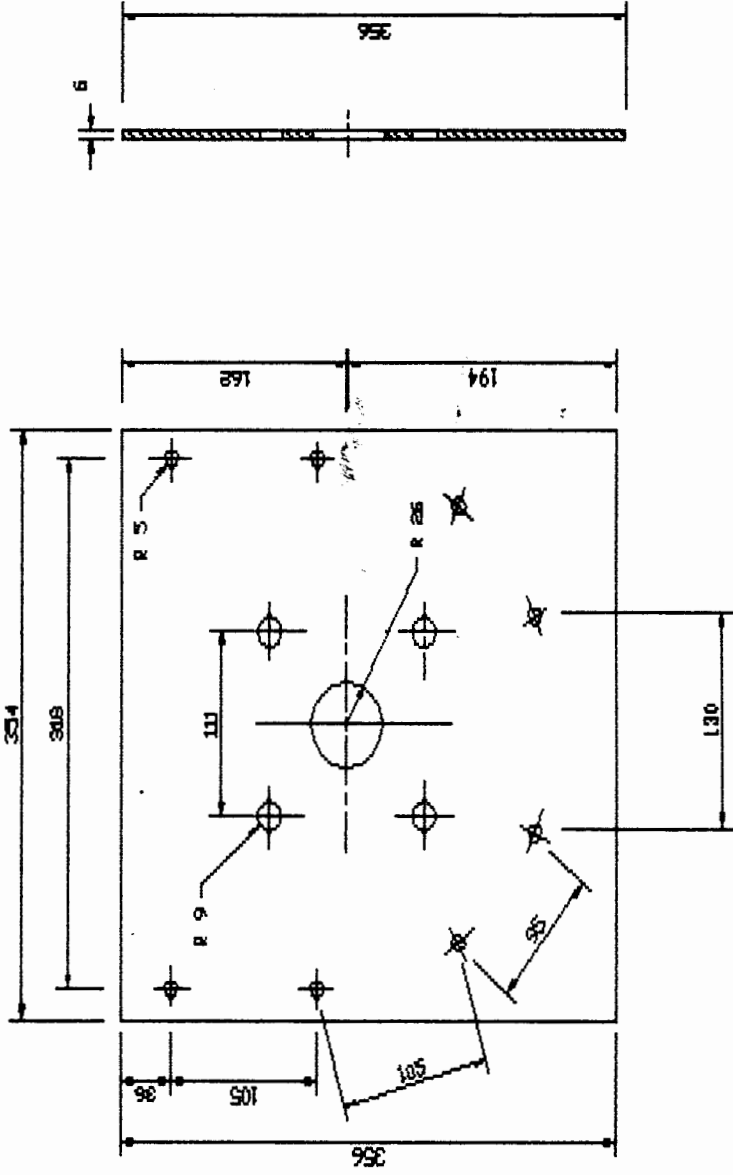


Fecha	Nombre
Dib. 08-95	J. Matlo
Rev. 08-95	E. Martinez
Nota. 08-95	E. Revolucion

FIM - ESPOL	
Obra: TRANSPORTADOR	
ESCALA 1:1.5	Plano 04
Contiene : Placa Soporte	
Tiempo de Fabricacion: 3,9 hr.	
Masa: 7,46 Kg	

Figura 16. 2/4 Accesorios del Transportador

E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "			
F. I. M.		Componente : Placa Sujetadora	CANT : 1	Dib. Jorge Malla	
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS			Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
1	 <p>a. Trazado</p>			Flexometro Calibrado Escuadra Punto	0.5
1	 <p>a. Corte b. Pulir</p>			Soldadora Autogena Pulidora	1.4
1	 <p>Taladrar</p>			Taladro	0.4



Fecha	Nombre
08-98	J. Mollo
08-98	E. Martinez
08-98	E. Revellera

FIM - ESPOL	
Obra: TRANSPORTADOR	
ESCALA 1 : 5	PLANO 05
Contiene : Placa Sujetadora	
Tiempo de Fabricacion: 2.5 hr.	
Masa: 10.8 KG	

Figura 16. 3/4 Accesorios del Transportador

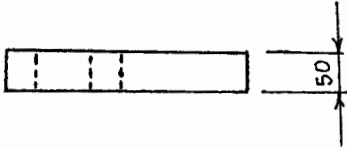

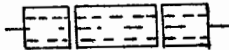
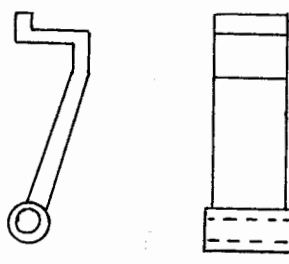
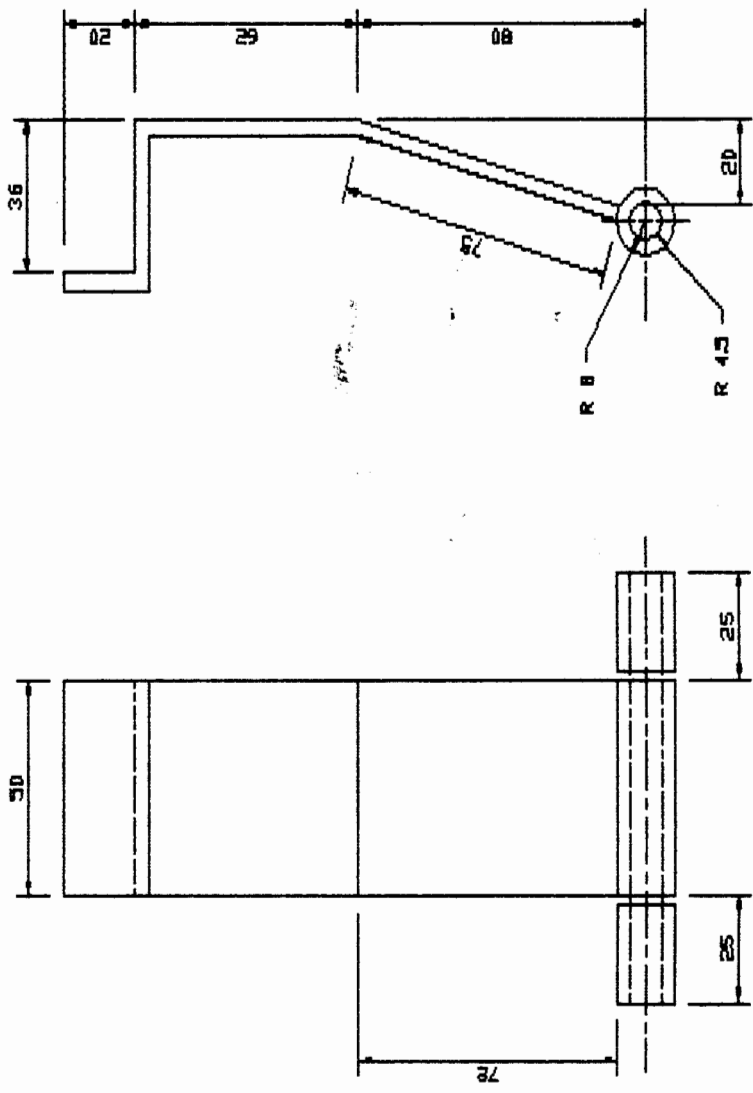
E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "		
F. I. M.		Componente : Seguros	CANT : 1	Dib. Jorge Malla
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS		Utilajes y Maquina	tiempo (hr)
1	 <p>a. Trazado b. Corte</p>		Flexometro Sierra	0.82
2	 <p>Doblado</p>		Dobladora	0.38
1	 <p>BOCIN</p> <p>Corte</p>		Sierra	0.83

Figura 16. 4/4 Accesorios del Transportador

E S P O L		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "		
F. I. M.		Componente : Seguros	CANT ; 1	Dib. Jorge Mallo
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS		Utillajes y Maquina	tiempo (hr)
2	 <p>Unión de Bocin con Platina</p>		Soldadura 6013 Soldadora Eléctrica	0.85



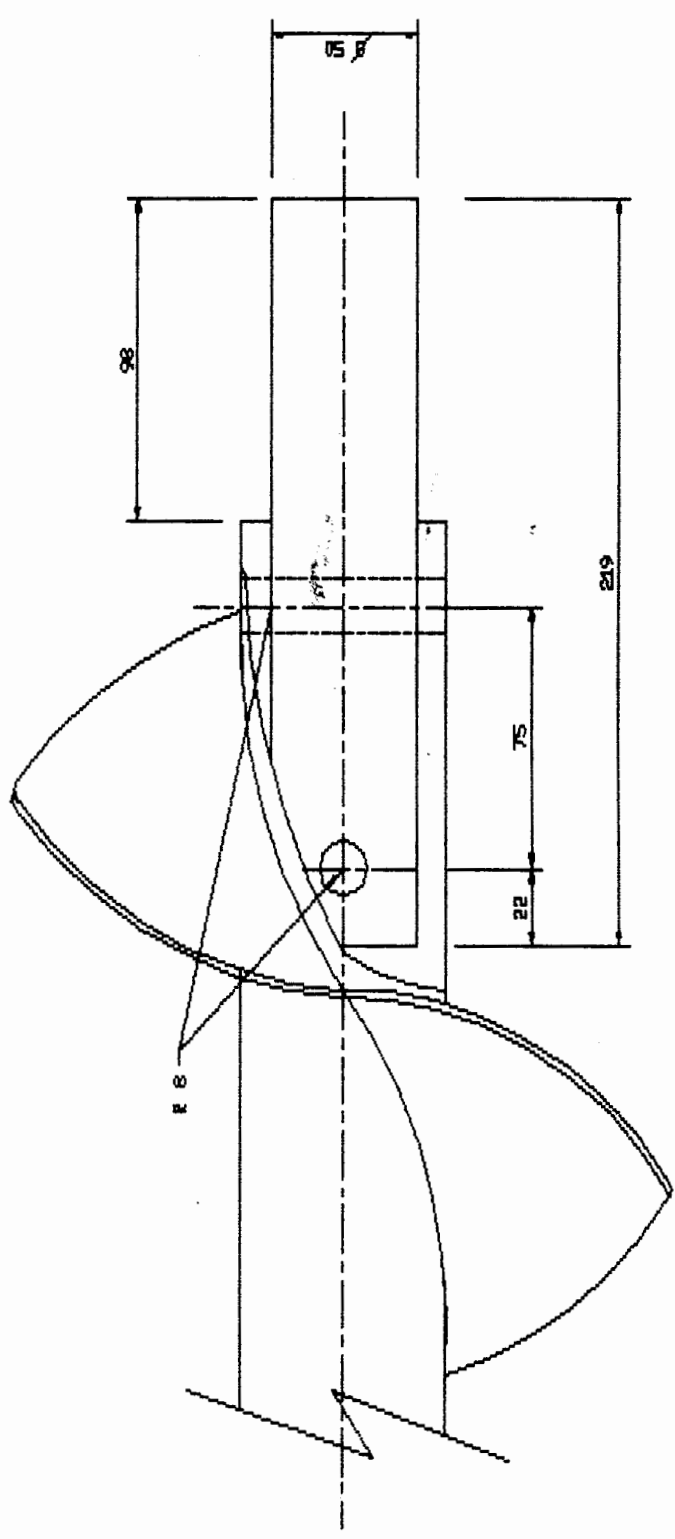
Fecha	Nombre
08-96	J. Mollo
08-96	E. Martinez
08-96	E. Rovellano

FIM - ESPOL	
Dibu: TRANSPORTADOR	
Contiene: Seguro	
Tiempo de Fabricacion: 288 hr.	

ESCALA	1 : 2
--------	-------

PLANO 06	Masa: 5,4 Kg
----------	--------------

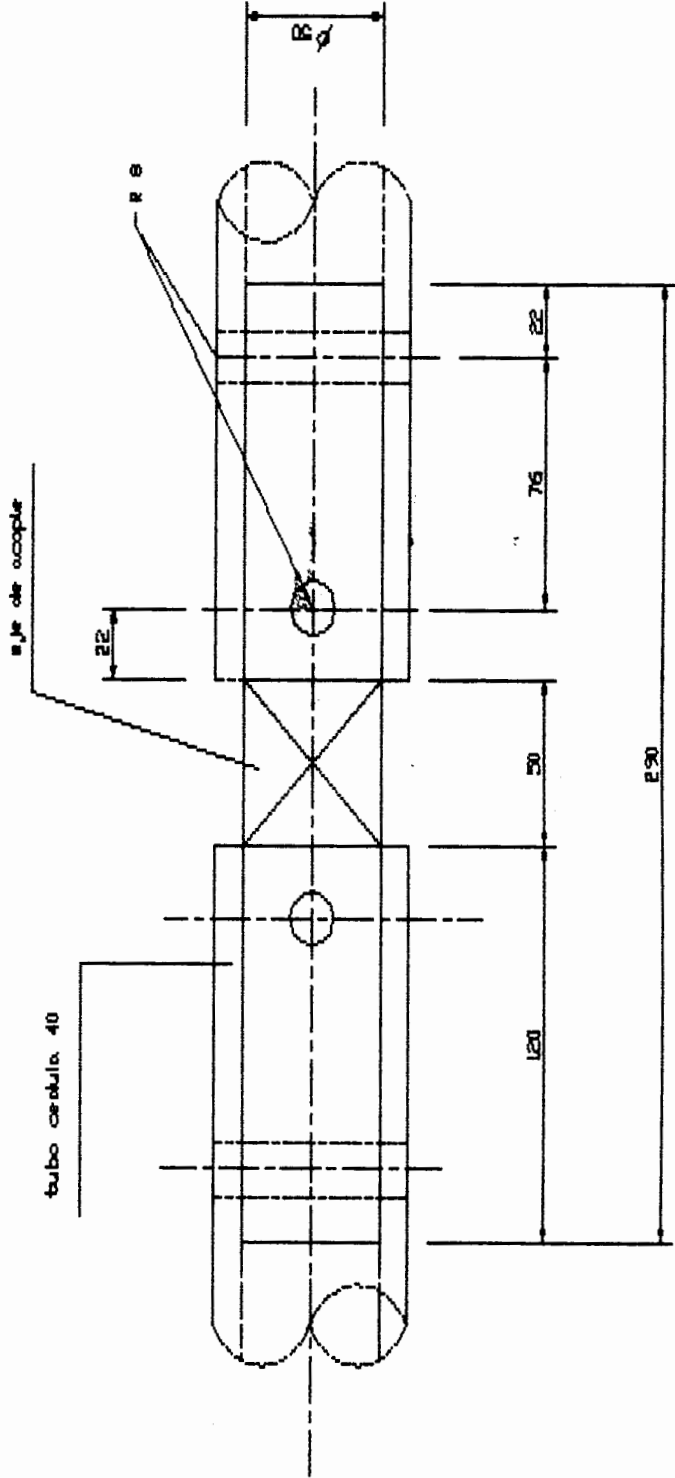
X



Fecha	Nombre
08-94	J. Mollo
08-95	E. Martinez
08-95	E. Revuelta

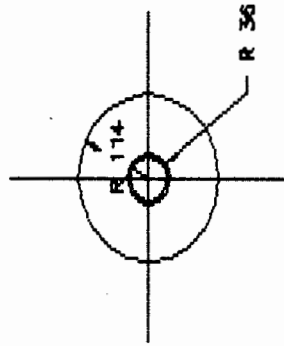
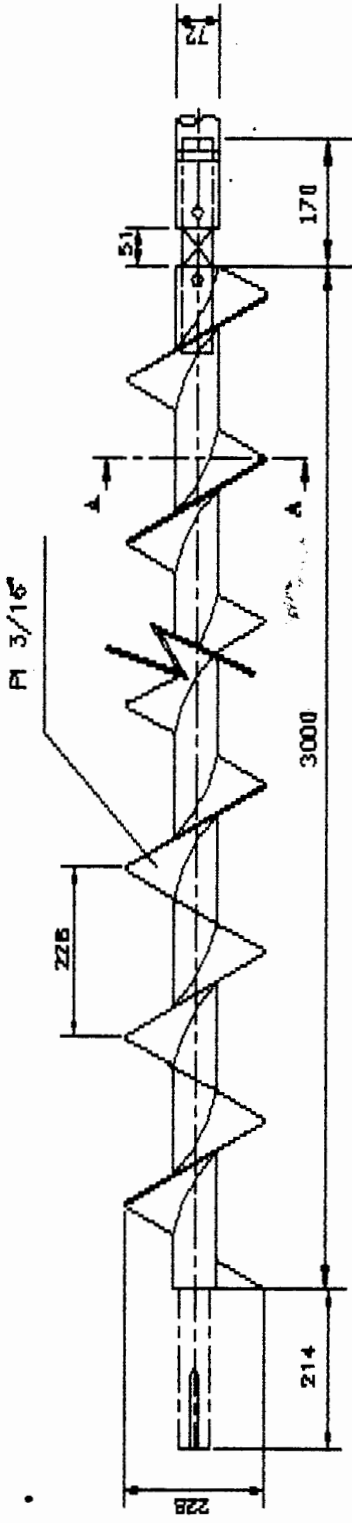
FIM - ESPOL	
Obr.: TRANSPORTADOR	
Contiene : Eje final	
Tiempo de Fabricacion: 1,5 hr.	
ESCALA	PLANO 07
1 : 25	Mo.so: 3.5 KG

X



		Fecha	Nombre
		08-99	J. Mollo
		08-99	E. Martinez
		08-99	E. Rovallina
FIM - ESPOL			
Obra: TRANSPORTADOR			
ESCALA 1 : 25		PLAND 08	
Contiene : Eje de Acoplamiento		Masa: 4.65 KG	
Tiempo de Fabricacion: 1.5 hr.			

X


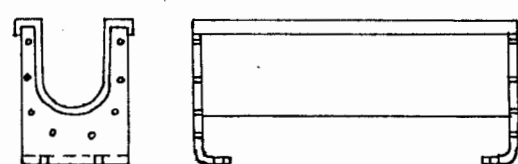
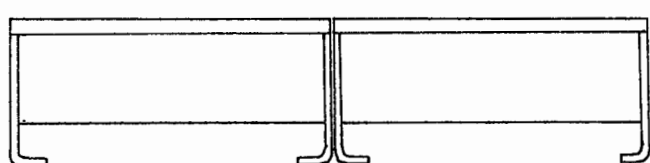


Fecha	Nombre
08-96	J. Mollo
08-96	E. Martinez
08-96	E. Revuelta

FIM - ESPOL	
Obra: TRANSPORTADOR	
ESCALA	PLANO 10
1 : 15	Masa: 2945 KG
Contiene 'Ensamble Transportador	
Tiempo de Fabricacion: 2 hr.	

X

Figura 17. Ensamble del Transportador

ESPOL		Equipo : TRANSPORTADOR DE 9 "		
F. I. M.		Componente : Placa Soporte	CANT ; 1	Dib. Jorge Mallo
número Operario	DENOMINACION DE MECANIZADO Y CROQUIS		Utillajes y Maquina	tiempo (hr)
2	 <p>ENSAMBLE DE EJES Y COLGANTE EN EL SINFIN</p>		Flexometro Lla ves Martillo Pie de rey	2
2	 <p>PLACAS SOPORTE SOLDADAS A LA CARCAZA</p>		Soldadora Eléctrica	2.5
2	 <p>ACOPLE DE CARCAZAS</p>		Pernos 5/16"	1

4.5 Instalación del Transportador

Para instalar el transportador se debe conocer la posición exacta en que va a funcionar, por ello se explicará brevemente este hecho.

Sobre el transportador a instalar, funcionará un molino de martillo de 100 HP el que dispondrá en la parte inferior una descarga, la que desembocará al transportador diseñado en esta tesis sobre la parte conducida, la altura que se le dará según planos estructurales, desde la superficie de la tierra a las placas soportes será de 1200 mm, manteniéndose con esto una área mejor accesible para la limpieza del polvo generado, básicamente el transportador funcionará horizontalmente. El producto una vez en el transportador es llevado hasta descargar en otro transportador y este lo deposita a la entrada de la bota de un elevador, el que se encarga de almacenarlo en un banco de tolvas.

Continuando con la instalación, en primera instancia se debe nivelar el piso, en el que ya se ha realizado una cimentación adecuada para que opere la industria, al mismo tiempo se realizará una estructura metálica que tendrá 1200 mm de altura, la que dispondrá de una base para acoplarla a las placas de soporte del transportador e irá empotrada al piso con sus respectivos pernos de anclaje, la distancia entre estructuras será igual a la longitud de los agujeros de las placas soporte en un tramo de transportador, dispuesto esto se procede a montar el transportador sobre estas estructuras, verificando principalmente que la descarga del producto que cae del molino este a unos 40 – 50 cms aproximadamente del comienzo del transportador (parte conducida), para evitar que se aglomere producto y producirse un atascamiento, de esta manera se ajusta los pernos en la estructura.

Algunas veces es conveniente desmontar el sinfín para ser más fácil el acoplamiento de la carcaza a la estructura, sin embargo se lo haría siempre y cuando no se cuente con la maquinaria adecuada para elevar el transportador ensamblado, aún así más adelante se pone a disposición del lector un procedimiento que es recomendado para reemplazar componentes del transportador.

Para completar esta instalación se tiene que construir la base para el motor, considerando el espacio asignado para ello, el materia que se utilizará para hacerlo será de plancha negra de 6 mm de espesor, en cuanto a su dimensionamiento se lo realiza en base a las medidas del motor encontradas anteriormente, cabe resaltar, que como esta base va soldada a la carcaza del transportador el recorrido paralelo a este para la alineación entre el eje del motor y el eje matriz del sinfín es nulo, para resolver este inconveniente se decide practicar en la base del motor agujeros alargados de una longitud de 10 cms. En cuanto al recorrido transversal del motor este es fijo, pues para templar la banda se dispone del templador del reductor de velocidad, el que debe ser adecuadamente instalado.

Para tener una mejor observación de la estructura que se debe instalar en el área de molienda que sirve de soporte al transportador diseñado, se adjunta al final de esta tesis algunos planos estructurales que servirán de guía para conocer la distribución de la planta industrial.

ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR CRONOGRAMA DE TRABAJO Y COSTO DEL EQUIPO

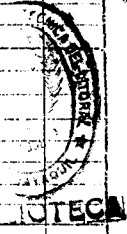
Obtenido y entendido los procesos de mecanizado y planos del transportador sin fin, pasaré a mencionar los aspectos a considerar para su construcción.

Se necesitará :

1. Cuatro trabajadores con un horario de trabajo de 6 días a la semana con 8 horas al día, cada uno de ellos ganando de acuerdo a su trabajo realizado (soldador, ayudante, etc.) , teniendo que pagar un promedio de s/. 120000 por semana a cada trabajador.
2. El precio del Kilogramo de material a emplear será de s/ 2000.

PLANO 12. Cronograma de Trabajo

ACTIVIDAD	S E M A N A																																																							
	1								2								3								4								5								6								7							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
COMPRA DE MATERIALES	█	█	█	█																																																				
CONSTRUCCION TAPA CARCAZA																																																								
CONSTRUCCION SIN FIN																																																								
COLGANTE																																																								
PLACA SOPORTE																																																								
PLACA SUJETADORA																																																								
SEGURCS																																																								
MECANIZADO DE EJES																																																								
ACOPLE DE EJES AL SIN FIN																																																								
PLACA SOPORTE SOLDADA A LA CARCAZA																																																								
CONSTRUCCION DE LA BASE DEL MOTOR																																																								
CONSTRUCCION DE LA DESCARGA																																																								
ENSAMBLE TOTAL																																																								
PINTURA																																																								
INSTALACION																																																								



ANÁLISIS DE COSTOS DE UN TRAMO DE TRANSPORTADOR

Este análisis consistirá en obtener el peso total del transportador para luego realizar cálculos, con los cuales se determinará el costo total de la construcción.

Para esto se escogerá la densidad del acero, la que es igual:

$$\delta = 7854 \text{ Kg/m}^3$$

$$m = \delta \times V$$

donde

m : masa

δ : densidad del acero

V : Volumen del componente

TAPA

$$m = 7854 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times \frac{3.175 \text{ mm} \times 390 \text{ mm} \times 2440 \text{ mm} \times 1 \text{ m}^3}{1000^3 \text{ mm}^3}$$

$$m = 24 \text{ Kg}$$

CARCAZA

$$m = 7854 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times \frac{3.175 \text{ mm} \times 830 \text{ mm} \times 2440 \text{ mm} \times 1 \text{ m}^3}{1000^3 \text{ mm}^3}$$

$$m = 51 \text{ Kg}$$

PLACA SOPORTE

$$m = \# \text{ de placas} \times \delta \times V$$

$$m = 2 \times 7854 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times V$$

$$V = (360 + 67) \times 344 \times 6 - \{(262 \times 156 \times 6) + (\pi \times 131^2 \times 6)\}$$

$$V = 474360 \text{ mm}^3$$

$$m = 2 \times \frac{7854 \times 474360}{1000^3}$$

$$m = 7.46 \text{ Kg}$$

PLACA SUJETADORA

$$m = \# \text{ de placas} \times \delta \times V$$

$$m = 2 \times 7854 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times V$$

$$V = V_{\text{placa}} - (V_{\text{agujero de eje}} + 4 \times V_{\text{agujero chumacera}})$$

$$V = (356 \times 6 \times 354) - \{(\pi \times 52^2 \times 6) + (4 \times \pi \times 18 \times 6)\}$$

$$V = 680746 \text{ mm}^3$$

$$m = 2 \times \frac{7854 \times 680746}{1000^3}$$

$$m = 10.8 \text{ Kg}$$

EJE MOTRIZ

$$m = \delta \times V$$

$$V = \delta \times 25.4' \times 334$$

$$V = 676961 \text{ mm}^3$$

$$m = \frac{7854 \times 676961}{1000^3}$$

$$m = 5.3 \text{ Kg}$$

EJE ACOPLAMIENTO

$$m = \delta \times V$$

$$V = \delta \times 25.4' \times 292$$

$$V = 591834 \text{ mm}^3$$

$$m = \frac{7854 \times 591834}{1000^3}$$

$$m = 4.65 \text{ Kg}$$

EJE FINAL

$$m = \delta \times V$$

$$V = \pi \times 25.4^2 \times 219$$

$$V = 443876 \text{ mm}^3$$

$$m = \frac{7854 \times 443876}{1000^3}$$

$$m = 3.5 \text{ Kg}$$

SINFIN

$$m = \delta \times V$$

$$V = V_{\text{tubo}} + (\# \text{anillos} \times V_{\text{anillos}})$$

$$V = \{ \pi \times (73^2 - 50.8^2) \times 3000 \} + \{ 13 \times \pi \times (260^2 - 104^2) \times 5 \}$$

$$V = 25902683 + 11595493$$

$$V = 37498176 \text{ mm}^3$$

$$m = \frac{7854 \times 37498176}{1000^3}$$

$$m = 294.5 \text{ Kg}$$

SEGUROS EN EL TRAMO DEL TRANSPORTADOR

$$m = \# \text{de seguros} \times \delta \times V$$

$$V = V_{\text{bocin}} + V_{\text{eje}} + V_{\text{platina}}$$

$$V = \{\pi(16^2 - 9^2)102\} + (\pi \times 9^2 \times 102) + \{50(20 + 38 + 64 + 76)3.175\}$$

$$V = 113466 \text{ mm}^3$$

$$m = 6 \times \frac{7854 \times 113466}{1000^3}$$

$$m = 5.4 \text{ Kg}$$

COLGANTE

$$m = 6.4 \text{ Kg (aproximadamente)}$$

DESCARGA

$$m = 8.2 \text{ Kg (aproximadamente)}$$

MASA REAL DEL TRANSPORTADOR (MR)

M R = suma de masas de componentes

$$M R = (24 + 51 + 7.46 + 10.8 + 5.3 + 4.65 + 3.5 + 294.5 + 5.4 + 6.4 + 8.2) \text{ Kg}$$

$$M R = 421.21 \text{ Kg}$$

$$\text{Masa Total} = 421.21 + 0.15 \times 421.21$$

$$\text{Masa total} = 484.4 \text{ Kg}$$

$$\text{Costo por material} : 484.4 \text{ Kg} \times \frac{\text{s/}}{\text{Kg}} \times 2000 = \text{s/} . 968800$$

$$\text{Costo de Mano de Obra : } 4 \text{ trab} \times \frac{\text{s/.}}{\text{trab.}} 120000 = \text{s/ } 480000$$

COSTO DEL TRAMO DEL TRANSPORTADOR

Materiales	s/. 968800
Complementos :	
Soldadura Autógena	s/. 400000
Eléctrodos	s/. 95000
Corriente Eléctrica	s/. 450000
Desoxidante y pintura anticorrosiva etc.....	s/. 175000
Mano de Obra de construcción	s/. 480000
Mano de Obra de Instalación	s/. 700000
Dirección Técnica (13%)	s/. 424944
SUMAN	S/, 3' 693744

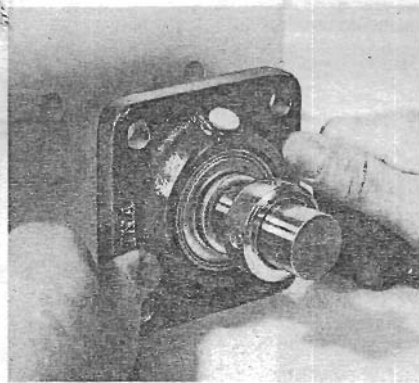
Este costo no incluye el valor del motor, reductor, bandas y chumaceras.

4.6 Recomendaciones para el Mantenimiento

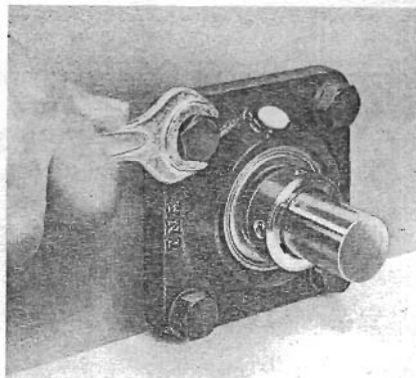
Tal como se ve ensamblado al transportador en las fotografías, es fácil deducir que mayor atención para el mantenimiento de este equipo se debe dar al motor, reductor, colgante y las chumaceras, estas últimas son las que con mayor frecuencia se deterioran y por ello es indispensable dar al lector una alternativa muy positiva para que la vida útil de ellas sea la más larga, presentándose para tal fin la forma correcta de ensamblar estos accesorios. -+

Fig 18. Instrucciones para el Montaje de Chumaceras

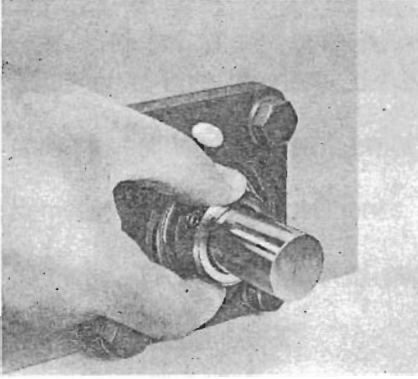
1. Deslizar la unidad soporte en el eje.



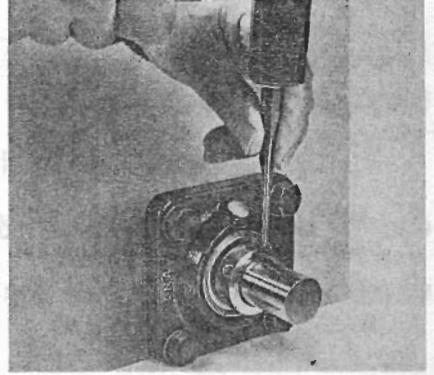
2. Atornillar el soporte.



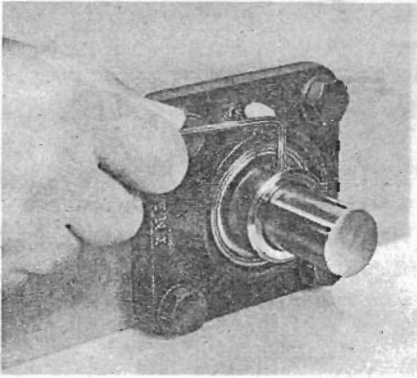
3. Tensar el anillo excéntrico a mano, en el mismo sentido de giro del eje.



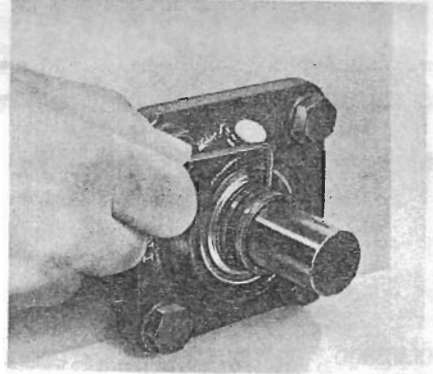
4. Apretar el anillo excéntrico con buril y martillo.



5. Apretar el pitón roscado.



6. En los rodamientos con 2 pitones roscados en el anillo interior, apretar ambos.



Además de esto se dispondrá de un **mantenimiento preventivo**, el cual consistirá en la **lubricación de las partes móviles** y **revisión de la transmisión de potencia** cada cierto periodo (21 días).

Conforme pase el tiempo se **tendrá** que reemplazar algunos componentes o el **sinfín** en el transportador, debido a su **mal estado**, los pasos a seguir son: ✕

PROCEDIMIENTO PARA REEMPLAZAR ACCESORIOS

1. Mantener el área alrededor del transportador y del motor limpia y libre de obstáculos para proveer fácil acceso y evitar interferencia con la función del equipo.
2. Remueva la sección ó secciones, usualmente se debe proceder desde el final opuesto al motor. Asegúrese que el poder motriz y eléctrico sean desconectados antes de empezar a desamblar.
3. Remueva la carcaza final, sección de sinfín, ejes de acoplamiento y colgantes hasta que todas las secciones han sido removidas ó hasta que la sección dañada ó gastada es alcanzada y removida.
4. Para reensamblar siga los pasos de arriba en el orden inverso.

La seguridad debe ser considerada un factor básico en todo momento en la operación de máquinas, muchos accidentes son el resultado de descuidos ó negligencia. Las siguientes instrucciones de seguridad pueden ser utilizadas como guías.

- a. Mantenga un adiestramiento, equipo de seguridad y programa de operación mantenimiento para todos los empleados.
- b. El transportador no será operado a menos que la carcaza, elementos móviles y el poder de transmisión estén completamente encerrados y resguardados.
- c. Si el transportador debe operar con la carcaza desprotegida como una condición de uso y aplicación, el transportador entero será resguardado por pasamanos ó vallas.
- d. No caminar sobre la tapa, resguardos del transportador.
- e. No remover ni picar material dentro del transportador.
- f. No sobrecargar al transportador.
- g. Las entradas y salidas abiertas serían conectadas a otros equipos para completar el encerramiento del transportador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al culminar la presente tesis he visto lo indispensable que es poseer los conocimientos impartidos por la ESPOL, pues ellos ayudan muchísimo a la determinación acertada y precisa de factores correspondientes con el diseño, además de tener un mejor criterio sobre el tipo de material a emplear, especialmente, sino se dispone en el mercado nacional los materiales recomendados por diseñadores extranjeros, de esta forma alcanzamos el principal objetivo, el cual es que poseemos constructores nacionales capaces de solventar la construcción de estos equipos, no requiriendo ser importados, lo que resulta un ahorro económico.

El tema en sí, ayuda sin lugar a dudas en muchos aspectos para profesionales encargados de la construcción de estos equipos, teniendo como mayores beneficios las siguientes conclusiones.

1. Se obtiene diversos tipos de sinfin de acuerdo a la aplicación en que va a ser empleado.
2. Se puede clasificar y encontrar características del material a transportarse con facilidad sin tener que recurrir a muestras del mismo.
3. Permite un rápido y fácil cálculo de la potencia requerida para transportar un material

especifico.

4. Al calcular las RPM a las que va a girar el sinfín se da la oportunidad que el transportador sea sobrecargado cuando se requiera más producción de molienda.
5. Es rápidamente verificable si los componentes del transportador pueden ó no soportar rangos de torque y potencia existentes en el, y si no se optaría por colocar equipos de esfuerzos.
6. Que en el trazado de las planchas es importante llevar cuenta el espesor, pues influyen en las medidas finales, así como al ensamblar el transportador
7. Dejar las medidas del agujero central en la placa sujetadora un poco mayor que el diámetro de los ejes del sinfín para evitar desgastes prematuros
8. Se determina eficientemente la vida útil de las chumaceras, proporcionando con ello un mejor mantenimiento de las partes móviles
9. Al colocar las tapas del transportador sobre la carcaza es necesario que estas vayan instaladas alternadamente con respecto a la unión de carcazas y unión de secciones de sinfín, consiguiendo de esta manera un transportador más hermético.
10. El sentido del sinfín, así como el sentido de rotación de este influyen grandemente las condiciones de transportación, pudiendo resultar un trabajo defectuoso del transportador.

Finalmente se recomienda:

- a. Que al acoplar dos secciones de sinfín se observe atentamente que las voladas en este acople tengan la misma trayectoria, ósea que continúe la espira normalmente evitando el transporte defectuoso y deficiente del material.
- b. El saber construir el tornillo sinfín, la aplicación en la industria puede ampliarse a otros equipos como son en las mezcladoras verticales y horizontales, alimentadores Whirly, adicionando a ellos otros accesorios para su funcionamiento.

- c. Colocar un dispositivo que sirva para detectar el sentido de rotación del sinfín, para que la capacidad de transportación sea la adecuada y el material vaya al lugar destinado.
- d. Instalar un sistema automático, el que actúa, cuando en el transportador exista un atoramiento y así evitar daños en el sistema eléctrico como en el de transmisión de potencia.
- e. Colocar una sobrecubierta en la unión de tapas del transportador para obtener un equipo mejor cerrado.

A P E N D I C E S

APENDICE A

Tabla # 1 Tabla de Materiales

Fms

Material	Peso Lbs/ft ³	codigo del Material	Cojnete Intermedio	Numero de Componente	Factor de Material	Carga en la carcasa
Semilla de Alfalfa	10 - 15	B6-15N	L - S - B	1	0.4	45 %
Mezcla de Cemento	133	B6-35Q	H	3	3.0	30 % A
Carbón Antracito						
Tamaño - 1/2 "	49 - 61	C ^{1/2} -25	L - S	2	1.0	45 %
Maiz Molido	40 - 45	B6-35P	L - S - B	1	0.5	30 % A
Cafe con cascara	20	B6-25MY	L - S	1	1.0	45 %
Harina de Pescado	35 - 40	C ^{1/2} -45HP	L - S - B	1	1.0	30 % A
Cubos de Hielo	33 - 35	D3-35Q	S	1	0.4	30 % A
Harina de Malta	36 - 40	B6-25P	L - S - B	1	0.4	45 %
Granos de Avena	26	C ^{1/2} -25MN	L - S - B	1	0.4	45 %
Arroz						
(medio molido)	42 - 45	B6-35P	L - S - B	1	0.4	30 % A
Sal seca gruesa	45 - 60	C ^{1/2} -36TU	H	3	1.0	30 % B
Arena seca	110-130	B6-47	H	3	2.8	15 %
Trigo	45 - 48	C ^{1/2} -25N	L - S - B	1	0.4	45 %

Tabla # 2 . INTERPRETACION DEL MATERIAL

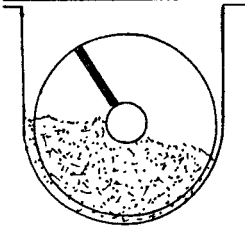
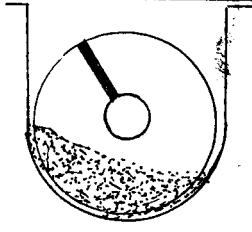
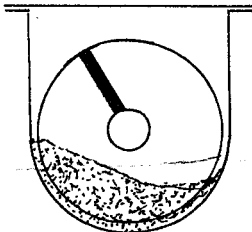
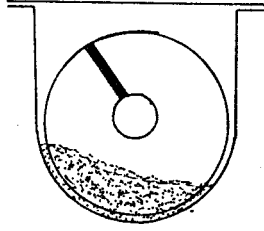
Clase Mayor	Caracteristicas del Material Incluido	Designación de Código	
Density	Bulk Density, Loose	Actual Lbs/CF	
SIZE	Very Fine No . 200 Sieve (0.0029") and Under No . 100 Sieve (0.0059") and Under No . 40 Sieve (0.010") and Under	A 200 A 100 A 40	
	Fine No . 6 Sieve (0.132) and Under	B 6	
	Granular 1/2 " and under (6 sieve to 1/2") 3 " and under (1/2 to 3") 7 " and under (3 to 7")	C 1/2 D 3 D 7	
		Lumpy 16 " and under (0" to 16") over 16" to be Specified X = Actual Maximum Size	D 16 D X
			Irregular Stringy, Fibrous, Cylindrical, Slabs, Etc.	E
	FLOWABILITY	Very Free Flowing	1
Free Flowing		2	
Average Flowability		3	
Sluggish		4	
ABRASIVENESS	Mildly Abrasive	5	
	Moderately Abrasive	6	
	Extremely Abrasive	7	
MISCELLANEOUS PROPERTIES OR HAZARDS	Buils Up and Hardens	F	
	Generates Static Electricity	G	
	Decomposes - Deteriorates in Storage	H	
	Flammability	J	
	Becomes Plastic or Tends to Soften	K	
	Very Dusty	L	
	Aerates and Becomes a Fluid	M	
	Explosiveness	N	
	Stickiness - Adhesion	O	
	Contaminable, Affecting use	P	
	Degradable, Affecting use	Q	
	Gives off Harmful or Toxic Gas or Fumes	R	
	Highly Corrosive	S	
	Mildly Corrosive	T	
	Hygroscopic	U	
Interlocks, Mats or Agglomerates	V		
Oils Present	W		
Pocks under Pressure	X		
Very Light and Fluffy - May be Windswept	Y		
Elevated temperature	Z		

TABLA # 3. TAMAÑO MAXIMO DE GRANO

DIAMT. TORNI. PULG.	O . D . TUBO PULG.	CLARO RADIAL PULG.	CLASES I 10 % LUMPS MAX. PULG.	CLASE II 25 % LUMPS MAX. PULG.	CLASE III 95 % LUMPS MAX. PULG.
6 9 9	2 3/8 2 3/8 2 7/8	2 5/16 3 3/16 3 9/16	1 1/4 2 1/4 2 1/4	3/4 1 1/2 1 1/2	1/2 3/4 3/4
12 12 12	2 7/8 3 1/2 4	5 1/16 4 3/4 4 1/2	2 3/4 2 3/4 2 3/4	2 2 2	1 1 1
14 14	3 1/2 4	5 3/4 5 1/2	3 1/4 2 1/2	2 1/2 1 1/4	1 1/4 1 1/4
16 16	4 4 1/2	6 1/2 6 1/4	3 3/4 3 3/4	2 3/4 2 3/4	1 1/2 1 1/2
18 18	4 4 1/2	7 1/2 7 1/4	4 1/4 4 1/4	3 3	1 3/4 1 3/4
20 20 24 30	4 4 1/2 4 1/2 4 1/2	8 1/2 8 1/4 10 1/4 13 1/4	4 3/4 4 3/4 6 8	3 1/2 3 1/2 3 3/4 5	2 2 2 1/2 3

Claro Radial es la distancia entre la base de la carcaza y la base del tubo transportador.

Tabla # 4 Capacidad de Transportación

CARGA EN LA CARCAZA		DIAM. TORNI.	CAPACID. PIES CUBICOS POR HORA (paso lleno)		MAX.
		PULG.	A 1 RPM	A RPM MAX.	RPM
45 %		4	0.62	114	184
		6	2.23	368	165
		9	8.2	1270	155
		10	11.4	1710	150
		12	19.4	2820	145
		14	31.2	4370	140
		16	46.7	6060	130
		18	67.6	8120	120
		20	93.7	10300	110
		24	164.0	16400	100
		30	323.0	29070	90
30 % A		4	0.41	53	130
		6	1.49	180	120
		9	5.45	545	100
		10	7.57	720	95
		12	12.9	1160	90
		14	20.8	1770	85
		16	31.2	2500	80
		18	45.0	3380	75
		20	62.5	4370	70
		24	109.0	7100	65
		30	216.0	12960	60
30 % B		4	0.41	29	72
		6	1.49	90	60
		9	4.45	300	55
		10	7.6	418	55
		12	12.9	645	50
		14	20.8	1040	50
		16	31.2	1400	45
		18	45.0	2025	45
		20	62.8	2500	40
		24	109.0	4360	40
		30	216.0	7560	35
15 %		4	0.21	15	72
		6	0.75	45	60
		9	2.72	150	55
		10	3.8	210	55
		12	6.46	325	50
		14	10.4	520	50
		16	15.6	700	45
		18	22.5	1010	45
		20	31.2	1250	40
		24	54.6	2180	40
		30	108.0	3780	35

✓

TABLA # 5. FACTORES DE POTENCIA

FACTOR DE CAPACIDAD DE PASO CF1		
PASO	DESCRIPCION	CF 1
Estandar	Paso = Diámetro del Tornillo	1
Corto	Paso = 2/3 del diámetro del tornillo	1.5
Medio	Paso = 1/2 del diámetro del tornillo	2.0
Largo	Paso = 1 1/2 del diámetro del tornillo	0.67

FACTOR DE CAPACIDAD DE LA VOLADA CF2			
TIPO DE VOLADA	CARGA DE TRANSPORTACION		
	15 %	30 %	45 %
Volada Cortada	1.95	1.57	1.43
Corte & Doblado de volada	No Recomend.	3.75	2.54
Volada de tira	1.04	1.37	1.62

FACTOR DE CAPACIDAD DE REMOS CF3					
REMO ESTANDAR A 45 PASO	REMOS POR PASO				
	ninguno	1	2	3	4
Factor CF3	1.0	1.08	1.16	1.24	1.32

TABLA #6. FACTORES ADICIONALES

CONVEYOR DIAMETER FACTOR, F_d			
SCREW DIAMETER INCHES	FACTOR F_d	SCREW DIAMETER INCHES	FACTOR F_d
4	12.0	14	78.0
6	18.0	16	106.0
9	31.0	18	135.0
10	37.0	20	165.0
12	55.0	24	235.0
		30	300

HANGER BEARING FACTOR F_b		
BEARING TYPE		HANGER BEARING FACTOR F_b
B	BALL	1.0
L	BABBITT <i>Marta</i> BRONZE	1.7
S	*GRAPHITE BRONZE *GATKE *OIL IMPREG. BRONZE *OIL IMPREG. WOOD *NYLATRON *NYLON *TEFLON *UHMW	2.0
H	* <i>Marta</i> HARD IRON	3.4
	*HARD SURFACED	4.4
	*STELLITE	

*NON LUBRICATED BEARINGS, OR BEARINGS NOT ADDITIONALLY LUBRICATED.

TABLA # 7 . FACTORES DE VUELO, REMOS Y EFICIENCIA

Factor de Vuelo, Ff

TIPO DE VOLADA	Ff Factor por porcentaje de carga transportada			
	15 %	30 %	45 %	60 %
Estandard	1.0	1.0	1.0	1.0
Volada Cortada	1.10	1.15	1.20	1.3
Corte & Doblado de Volada	No Recomend.	1.50	1.70	2.2
Volada de Tira	1.05	1.14	1.20	--

Factor de Remos, Fp

Remos estandard por paso, remos puestas a 45 en el reverso del paso

Número de remos por paso	0	1	2	3	4
Factor de Remos	1.0	1.29	1.58	1.87	2.16

Factor de Eficiencia

Screw Drive or Shaft mount W/V belt drive.	V-Belt to Helical Gear and Coupling.	Gearmotor W/ Coupling.	Gearmotor W/ Chain drive.
0.88	0.87	0.95	0.87

TABLA # 8 . MOMENTOS DE INERCIA I

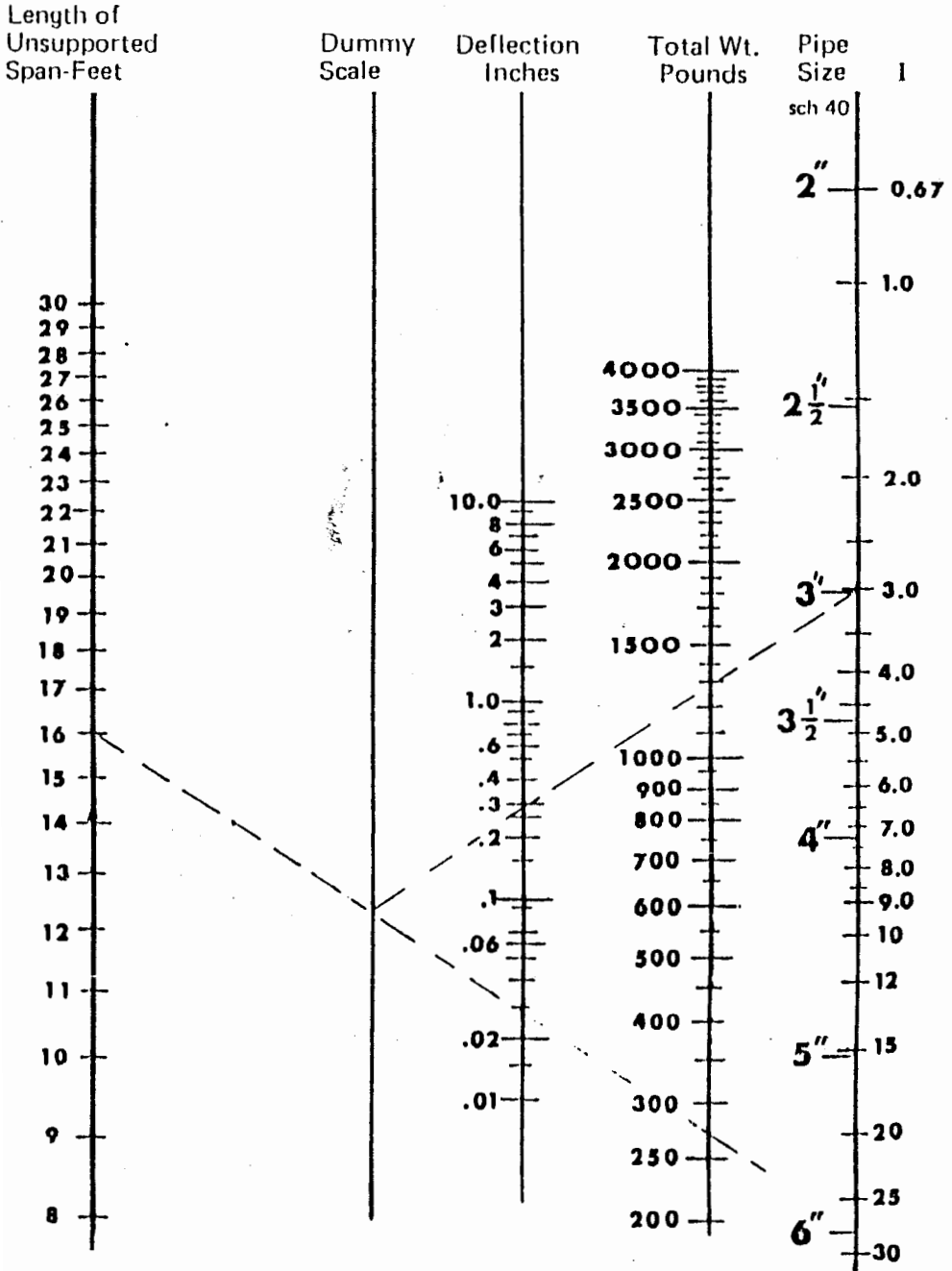
Tubo de Cedula 40

Medida del Tubo	2 "	2 1/2"	3 "	3 1/2"	4 "	5 "	6 "	8 "	10 "
I	0.666	1.53	3.02	4.79	7.23	15.2	28.1	72.5	161

Tubo de Cedula 80

Medida del Tubo	2 "	2 1/2"	3 "	3 1/2"	4 "	5 "	6 "	8 "	10 "
I	0.868	1.92	3.89	6.28	9.61	20.7	40.5	106	212

Tabla # 9 Nomograph



I = Moment of inertia of pipe or shaft, see table # 8

The above Nomograph can be used for a quick reference to check deflection of most conveyors.

✓

TABLA # 10 . SERIE DE COMPONENTE

COMPONENTE DE GRUPO 1			
φ DEL TORNILLO Pulgadas	φ DEL ACOPLAMIENTO Pulgadas	ESPESOR U. S. ST D. Gauge or Pulgadas	
		CARCAZA	TAPA
6	1 1/2	16 Ga.	16 Ga.
9	1 1/2	14 Ga.	14 Ga.
9	2	14 Ga.	14 Ga.
12	2	12 Ga.	14 Ga.
12	2 7/16	12 Ga.	14 Ga.
14	2 7/16	12 G a.	14 Ga.
16	3	12 Ga.	14 Ga.
18	3	10 Ga.	12 Ga.
20	3	10 Ga.	12 Ga.
24	3 7/16	10 Ga.	12 Ga.
30	3 7/16	10 Ga.	12 Ga.

COMPONENTE DE GRUPO 2			
φ DEL TORNILLO Pulgadas	φ DEL ACOPLAMIENTO Pulgadas	ESPESOR U. S. ST D. Gauge or Pulgadas	
		CARCAZA	TAPA
6	1 1/2	14 Ga.	16 Ga.
6	1 1/2	10 Ga.	14 Ga.
9	2	10 Ga.	14 Ga.
12	2	3/16 pulg.	14 Ga.
12	2 7/16	3/16 pulg.	14 Ga.
12	3	3/16 pulg.	14 Ga.
14	2 7/16	3/16 pulg.	14 Ga.
14	3	3/16 pulg.	14 Ga.
16	3	3/16 pulg.	14 Ga.
18	3	3/16 pulg.	12 Ga.
20	3	3/16 pulg.	12 Ga.
24	3 7/16	3/16 pulg.	12 Ga.
30	3 7/16	3/16 pulg.	12 Ga.

COMPONENTE DE GRUPO 3			
φ DEL TORNILLO Pulgadas	φ DEL ACOPLAMIENTO Pulgadas	ESPESOR U. S. ST D. Gauge or Pulgadas	
		CARCAZA	TAPA
6	1 1/2	10 Ga.	16 Ga.
9	1 1/2	3/16 pulg.	14 Ga.
9	2	3/16 pulg.	14 Ga.
12	2	1/4 pulg.	14 Ga.
12	2 7/16	1/4 pulg.	14 Ga.
12	3	1/4 pulg.	14 Ga.
14	3	1/4 pulg.	14 Ga.
16	3	1/4 pulg.	14 Ga.
18	3	1/4 pulg.	12 Ga.
20	3	1/4 pulg.	12 Ga.
24	3 7/16	1/4 pulg.	12 Ga.
30	3 7/16	1/4 pulg.	12 Ga.

TABLA # 11. VALORES DE TORQUE Y POTENCIA

RANGO DE TORQUE

Acoplam.	TUBO		ACOPLAMIENTO		Diamt. Perno Pulg.	PERNOS			
	Cedula 40		TORQUE *			Perno en Corte		Pernos en Cojinele	
	Tamaño pulg.	Torque lin. lbs.	IN. LBS.			IN. LBS. **		IN. LBS.	
			CEMA STD C1018	Martin STD C1045		/ pernos usados		/ pernos usados	
φ de Eje Pulg.				2	3	2	3		
1	1 1/4	3,140	820	999	3/8	1,380	2,070	1,970	2,955
1 1/2	2	7,500	3,070	3,727	1/2	3,660	5,490	5,000	7,500
2	2 1/2	14,250	7,600	9,233	5/8	7,600	11,400	7,860	11,790
2 7/16	3	23,100	15,090	18,247	5/8	9,270	13,900	11,640	17,460
3	3 1/2	32,100	28,370	34,427	3/4	16,400	24,600	15,540	23,310
3	4	43,000	28,370	51,568	3/4	16,400	24,600	25,000	37,500
3 7/16	4	43,000	42,550	77,683	7/8	25,600	38,400	21,800	32,700

** Values shown are for A307-64, Grade 2 bolts. Values for Grade 5 bolts are above x 2.5

* Values are for unheattreated shafts

RANGO DE POTENCIA

Acoplam.	TUBO		ACOPLAMIENTO		Diamt. Perno Pulg.	PERNOS			
	Tamaño pulg.	HP . por RPM	HP . POR RPM			Perno en Corte		Pernos en Cojinele	
			CEMA STD C1018	Martin STD C1045		HP por RPM		HP por RPM	
	φ de Eje Pulg.					/ pernos usados		/ pernos usados	
				2	3	2	3		
1	1 1/4	.049	.013	.016	3/8	.021	.032	.031	.046
1 1/2	2	.119	.048	.058	1/2	.058	.087	.079	.119
2	2 1/2	.226	.120	.146	5/8	.120	.180	.124	.187
2 7/16	3	.366	.239	.289	5/8	.147	.220	.184	.277
3	3 1/2	.509	.450	.546	3/4	.260	.390	.246	.369
3	4	.682	.450	.546	3/4	.260	.390	.396	.595
3 7/16	4	.682	.675	.818	7/8	.406	.609	.345	.518

Values Shown are for A307-64, Grade 2 Bolts

TABLA # 12. EJES EN EL TRANSPORTADOR

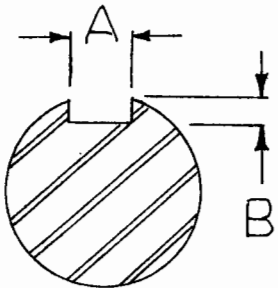
12 a. EJE MOTRIZ

# 1 DRIVE SHAFT USED WITHOUT SEAL									
BABBITT BRG.					BALL BRG.				
Diam. Eje	C	G	H	Weight	Diam. Eje	C	G	H	Weight
1	9 1/2	3 1/2	3	2.0	1	9	3	3	1.8
1 1/2	12 3/4	4 3/4	3 1/4	6.3	1 1/2	11 1/2	3 1/4	3 1/4	5.6
2	15	5 3/4	4 1/2	13.3	2	13 1/8	3 7/8	4 1/2	11.5
2 7/16	17 3/8	7	5 1/2	21.0	2 7/16	15 1/8	4 3/4	5 1/2	18.0
3	19 1/8	8 1/8	6	37.0	3	16 5/8	5 5/8	6	32.0
3 7/16	23	9	7 1/4	60.4	3 7/16	20 5/8	6 5/8	7 1/4	52.5

# 1 DRIVE SHAFT USED WITH PLATE OR PRODUCT DROP OUT SEALS *									
BABBITT BRG.					BALL BRG.				
Diam. Eje	C	G	H	Weight	Diam. Eje	C	G	H	Weight
1	10	4	3	2.1	1	9 1/2	3 1/2	3	2.0
1 1/2	13 1/4	5 1/4	3 1/4	6.6	1 1/2	12 3/8	4 3/8	3 1/4	6.2
2	15 1/4	6 1/4	4 1/2	14.1	2	14	4 3/4	4 1/2	12.5
2 7/16	18 3/8	8	5 1/2	24.3	2 7/16	15 7/8	5 1/2	5 1/2	21
3	19 5/8	8 5/8	6	38.0	3	17 1/2	6 1/2	6	35
3 7/16	24 1/8	10 1/8	7 1/4	61.0	3 7/16	21 1/2	7 1/2	7 1/4	56.5

# 1 DRIVE SHAFT USED WITH WASTE PACK SEAL *									
BABBITT BRG.					BALL BRG.				
Diam. Eje	C	G	H	Weight	Diam. Eje	C	G	H	Weight
1	10 1/4	4 1/4	3	2.2	1	9 1/4	3 3/4	3	2.0
1 1/2	14 1/2	6 1/2	3 1/4	7.2	1 1/2	13 1/4	5 1/4	3 1/4	6.4
2	16 3/4	7 1/2	4 1/2	14.9	2	14 7/8	5 5/8	4 1/2	13.0
2 7/16	19 1/8	8 3/4	5 1/2	23.3	2 7/16	16 7/8	6 1/2	5 1/2	20.5
3	20 7/8	9 7/8	6	40.5	3	18 3/8	7 3/8	6	35.5
3 7/16	25 7/8	11 7/8	7 1/4	66.3	3 7/16	22 7/8	8 7/8	7 1/4	58.4

DRIVE SHAFT KEYWAYS



Díámetro del Eje	A	B
1	1/4	1/8
1 1/2	3/8	3/16
2	1/2	1/4
2 7/16	5/8	5/16
3	3/4	3/8
3 7/16	7/8	7/16

12 b . ACOPLAMIENTO

Díam. del Eje	A1	A	B	C	D	G	Weight
1	1/2	1/2	2	7 1/2	3	1 1/2	1.5
1 1/2	7/8	7/8	3	11 1/2	4 3/4	2	5.6
2	7/8	7/8	3	11 1/2	4 3/4	2	9.8
2 7/16	15/16	15/16	3	12 3/4	4 7/8	3	15.4
3	1	1	3	13	5	3	23.8
3 7/16	1 1/2	1 1/4	4	17 1/2	6 3/4	4	44.5

12 C . EJE FINAL

END SHAFT USED WITHOUT SEAL

BABBITT BRG.				BALL BRG.			
Díam. Eje	C	G	Weight	Díam. Eje	C	G	Weight
1	6 1/2	3 1/2	2.0	1	9	3	1.8
1 1/2	9 1/4	4 1/4	6.3	1 1/2	11 1/2	3 1/4	5.6
2	10 1/4	5 1/4	13.3	2	13 1/8	3 7/8	11.5
2 7/16	11 7/8	7	21.0	2 7/16	15 1/8	4 3/4	18.0
3	13 1/8	8 1/8	37.0	3	16 5/8	5 5/8	32.0
3 7/16	16 3/8	9 5/8	60.4	3 7/16	20 5/8	6 5/8	52.5

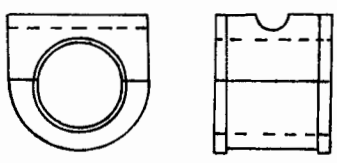
END SHAFT USED WITH PLATE OR PRODUCT DROP-OUT SEAL **

BABBITT BRG.				BALL BRG.			
Díam. Eje	C	G	Weight	Díam. Eje	C	G	Weight
1	7	4	1.5	1	6 1/2	3 1/2	1.4
1 1/2	10 1/4	5 1/4	5.1	1 1/2	9	4 1/4	4.5
2	11 1/4	6 1/2	10.0	2	9 3/8	4 5/8	8.3
2 7/16	12 7/8	8	17.0	2 7/16	10 1/8	5 1/4	13.1
3	15 5/8	8 5/8	29.8	3	11 1/2	6 1/2	23.0
3 7/16	16 7/8	10 1/8	44.0	3 7/16	14 1/8	7 3/8	37.1

END SHAFT USED WITHOUT SEAL

BABBITT BRG.				BALL BRG.			
Díam. Eje	C	G	Weight	Díam. Eje	C	G	Weight
1	7 1/4	4 1/4	1.6	1	6 3/4	3 3/4	1.4
1 1/2	11	6 1/4	5.2	1 1/2	10	5 1/4	4.8
2	12	8 1/4	10.4	2	10 3/8	5 5/8	9.0
2 7/16	13 5/8	8 3/4	17.6	2 7/16	11 3/8	6 1/2	14.8
3	14 7/8	9 7/8	28.2	3	12 3/8	7 3/8	24.0
3 7/16	18 5/8	11 7/8	48.0	3 7/16	15 5/8	8 7/8	40.2

TABLA # 13. RODAMIENTOS PARA COLGANTES

TIPO DE COLGANTE	AGUJERO	PARTE NUMERO	WEIGHT	RODAMIENTOS
216	1 1/2	CHB2163*	1.6	
	2	CHB2164*	2.7	
230	2 7/16	CHB2165*	6.2	
	3	CHB2166*	8.0	
316	3 7/16	CHB2167*	13.7	

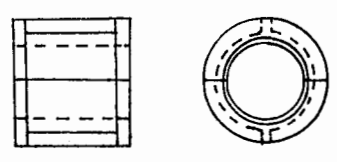
*B-BABBITT

*BR-BRONZE

*H-HARD IRON

*W-WOOD

*G-GATKE

TIPO DE COLGANTE	AGUJERO	PARTE NUMERO	WEIGHT	RODAMIENTOS
220	1 1/2	CHB2203*	1.0	
226	2	CHB2204*	2.0	
	2 7/16	CHB2205*	4.0	
326	3	CHB2206*	5.0	
30	3 7/16	CHB2207*	9.0	

*B-BABBITT

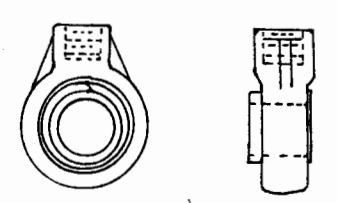
*BR-BRONZE

*H-HARD IRON

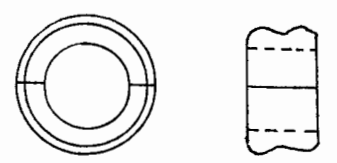
*W-WOOD

*G-GATKE

*N-NYLATRON

TIPO DE COLGANTE	AGUJERO	PARTE NUMERO	WEIGHT	RODAMIENTOS
20	1 1/2	CHB603	3.5	
70 Ball bearing	2	CHB604	5.6	
80	2 7/16	CHB605	9.0	
	3	CHB606	18.0	
300A	3 7/16	CHB607	20.0	

NOTE: NEW STYLE BEARINGS ARE AVAILABLE WITH SLINGER SHIELD ONE SIDE

TIPO DE COLGANTE	AGUJERO	PARTE NUMERO	WEIGHT	RODAMIENTOS
18B	1 1/2	CHB18B3*	1.0	
	2	CHB18B4*	1.8	
19B	2 7/16	CHB18B5*	3.7	
	3	CHB18B6*	4.1	
	3 7/16	CHB18B7*	6.7	

*B-BABBITT

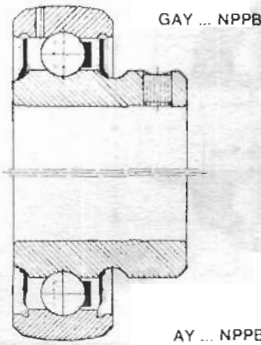
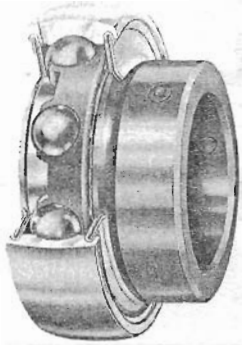
*W-WOOD

*G-GATKE

*H-HARD IRON

*N-NYLATRON

TABLA # 14 . RODAMIENTOS A BOLAS AUTOLINEABLES



GAY ... NPPB

AY ... NPPB

ϕ 12 - 60, 1/2" - 1 15/16

Anillo interior alargado por un extremo.

Fijación con dos prisioneros del anillo interior.

Obluración : P

Para GAY ... NPPB existe la posibilidad de reengrase a través de dos agujeros del anillo exterior

Para ahorrar espacio, se ha montado en el tipo AY ... NPPB, ϕ 30, una obturación de una sola pieza, con labio obturador previamente vulcanizado.

G(N)Y(E) ... KRRB

ϕ 12 - 90, 1/2" - 3"

Anillo interior alargado por ambos extremos.

Fijación con dos prisioneros del anillo interior.

Obluración : R

Para condiciones de uso extremas, los rodamientos pueden reengrasarse a través de dos agujeros del anillo exterior.

GE ... KRRB CC

ϕ 20 - 50

Anillo interior alargado por ambos extremos

Fijación con anillo tensor excéntrico.

Obluración R, con tapas protectoras adicionales (zincadas).

Para condiciones de uso extremas, los rodamientos pueden reengrasarse a través de dos agujeros del anillo exterior

El anillo interior está totalmente zincado.

GSH ... RRB

ϕ 20 - 50

Fijación con manguito tensor incorporado.

Obluración vulcanizada de una pieza prefensada

Para condiciones de uso extremas, los rodamientos pueden reengrasarse a través de dos agujeros del anillo exterior.

Tener en cuenta el momento de apriete.

GLE ... KRRB

ϕ 20 - 70

Anillo interior alargado por ambos extremos.

Hanura de arrastre en el anillo interior (ajuste del eje h7).

Obluración : R

Juego radial C4 según DIN 620.

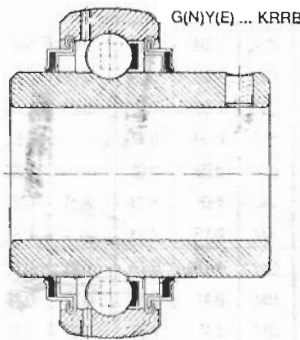
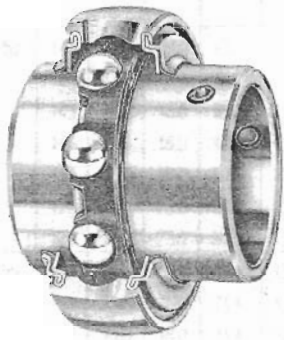
Lubricación : para temperaturas de rodamientos desde -40 °C hasta +150° C . Jaula de plástico para altas temperaturas -40 ° C a +180 ° C.

Para rodamientos con anillo tensor excéntrico, pueden utilizarse los rodamientos de la serie GE ... KRRB con suffix FA 101 T.

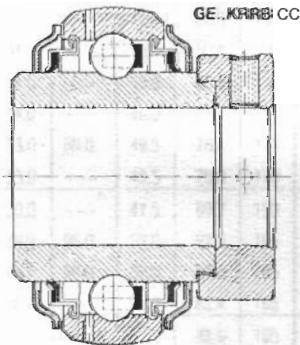
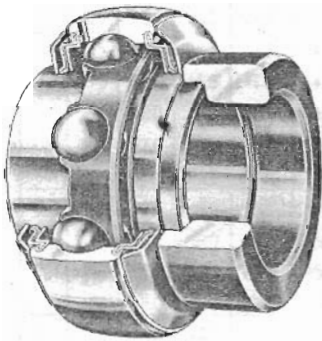
Para temperaturas superiores a +100 ° C es necesario su reengrase.

Lubricación : grasa-gel con base de esterol según MIL-L-25780 A

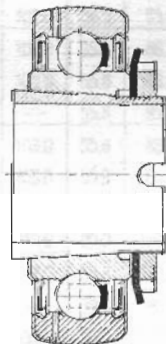
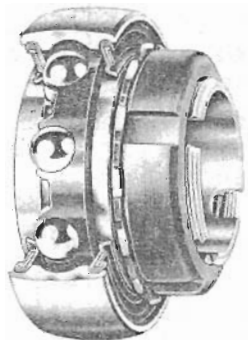
El anillo está totalmente zincado hasta $d = 60$



G(N)Y(E) ... KRRB

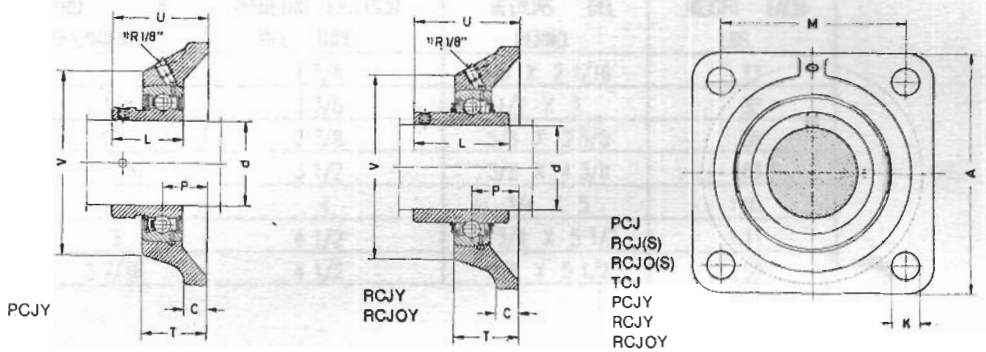


GE...KRRB CC



GSH ... RRB

TABLA # 15 . SOPORTE -- BRIDA CON CUATRO AGUJEROS -- FUNDICION GRIS



PCJ
RCJ(S)
RCJO(S)
TCJ
PCJY
RCJY
RCJOY

d	A	C	K	L	M	P	Hmax	T	U	V	Peso Kg	Capac. de carga din. estát.		REFERENCIA		
												C(N)	Co (N)	unidad	sopORTE/rodamiento	
50	143	13.0	18.0	43.7	111.0	28.0	69.0	39.0	60.7	125	2.30	35000/	23200	PCJ	50	CJ10I/GRAE 50 NPPB
	143	13.0	18.0	62.7	111.0	28.0	69.0		66.1	125	2.53	35000/	23200	RCJ	50I	CJ10I/GE 50 KRRB
	143	13.0	18.0	62.7	111.0	28.0	69.0	39.0	66.1	125	2.53	35000/	23200	TCJ	50I	CJ10I/GE 50 KPPB 3
	143	13.0	18.0	43.0	111.0	28.0	---	39.0	60.0	125	2.15	35000/	23200	PCJY	50	CJ10I/GAY 50 NPPB
	143	13.0	18.0	51.6	111.0	28.0	---	39.0	60.6	125	2.33	35000/	23200	RCJY	50I	CJ10I/GYE 50 KRRB
	175	19.0	23.0	66.7	132.0	28.0	75.8	42.5	70.1	144	4.90	62000/	38000	RCJO	50	CJO10/GNE 50 KRRB
	175	19.0	23.0	61.0	132.0	28.0	---	42.5	67.0	144	4.63	62000/	23200	RCJOY	50	CJO10/GNYE 50 KRRB
55	162	15.0	18.0	48.4	130.0	31.0	76.0	43.5	67.4	140	2.91	43500/	29000	PCJ	55	CJ 11/GRAE 55 NPPB
	162	15.0	18.0	71.4	130.0	31.0	76.0	43.5	74.6	140	3.52	43500/	29000	RCJ	55	CJ 11/GE 55 KRRB
	162	15.0	18.0	71.4	130.0	31.0	76.0	43.5	74.6	140	3.57	43500/	29000	TCJ	55	CJ 11/GE 55 KPPB 3
	162	15.0	18.0	55.6	130.0	31.0	---	43.5	64.4	140	3.20	43500/	29000	RCJY	55	CJ 11/GYE 55 KRRB
60	175	16.0	18.0	53.1	143.0	34.0	84.0	46.0	73.6	150	4.10	52000/	36000	PCJ	60	CJ 12/GRAE 60 NPPB
	175	16.0	18.0	77.8	143.0	34.0	84.0	46.0	80.8	150	4.54	52000/	36000	RCJ	60	CJ 12/GE 60 KRRB
	175	16.0	18.0	77.8	143.0	34.0	84.0	46.0	80.8	150	4.54	52000/	36000	TCJ	60	CJ 12/GE 60 KPPB 3
	175	16.0	18.0	47.0	143.0	34.0	---	46.0	68.0	150	4.02	52000/	36000	PCJY	60	CJ 12/GAY 60 NPPB
	175	16.0	18.0	65.1	143.0	34.0	---	46.0	73.7	150	4.22	52000/	36000	RCJY	60	CJ 12/GYE 60 KRRB
	195	22.0	23.0	68.4	150.0	33.0	89.0	49.5	78.4	170	6.80	82000/	52000	RCJO	60	CJO12/GNE 60 KRRB
	195	22.0	23.0	71.0	150.0	33.0	---	49.5	78.0	170	5.67	82000/	52000	RCJOY	60	CJO12/GNYE 60 KRRB
65	187	22.0	19.0	65.1	149.0	30.0	---	41.5	69.7	150	5.40	57000/	40000	RCJY65-213	CJ13/GYE 65 KRRB-213	
	188	18.0	18.0	66.1	150.0	38.0	96.0	52.0	82.6	165	6.11	62000/	44000	RCJ	65S	CJ 14/GE 65 KRRB S
	188	18.0	18.0	66.1	150.0	38.0	96.0	52.0	82.6	165	6.11	62000/	44000	TCJ	65	CJ 14/GE 65 KPPB 3
	188	18.0	18.0	74.6	150.0	38.0	---	52.0	82.4	165	5.65	62000/	44000	RCJY	65	CJ 14/GYE 65 KRRB
70	188	18.0	18.0	66.1	150.0	38.0	96.0	52.0	82.6	165	5.85	62000/	44000	RCJ	70S	CJ 14/GE 70 KRRB S
	188	18.0	18.0	66.1	150.0	38.0	96.0	52.0	82.6	165	5.85	62000/	44000	TCJ	70	CJ 14/GE 70 KPPB 3
	188	18.0	18.0	74.6	150.0	38.0	---	52.0	82.4	165	5.35	62000/	44000	RCJY	70	CJ 14/GYE 70 KRRB
	226	25.0	25.0	75.4	178.0	36.0	102.0	54.5	85.4	196	10.00	104000/	68000	RCJO	70	CJO14/GNE 70 KRRB
75	197	20.0	23.0	67.1	153.0	41.3	103.0	55.8	86.9	170	6.50	62000/	44500	RCJ	75S	CJ 15/GE 75 KRRB S
	197	20.0	23.0	67.1	153.0	41.3	103.0	55.8	86.9	170	6.50	62000/	44500	TCJ	75	CJ 15/GE 75 KPPB 3
	197	20.0	23.0	77.8	153.0	41.3	---	55.8	85.8	170	6.04	62000/	44500	RCJY	75	CJ 15/GYE 75 KRRB
80	197	20.0	23.0	71.0	153.0	41.3	108.0	55.8	88.9	180	6.85	72000/	54000	RCJ	80	CJ 16/GE 80 KRRB
	197	20.0	23.0	71.0	153.0	41.3	108.0	55.8	88.9	180	6.85	72000/	54000	TCJ	80	CJ 16/GE 80 KPPB 3
	197	20.0	23.0	82.6	153.0	41.3	---	55.8	90.6	180	6.82	72000/	54000	RCJY	80	CJ 16/GYE 80 KRRB
	250	25.0	28.0	93.7	196.0	50.0	118.0	80.0	109.7	210	17.15	123000/	87000	RCJO	80S	CJO16/GNE 80 KRRB S
90	235	22.0	23.0	69.5	187.0	23.8	118.0	39.8	70.3	200	9.00	102000/	79000	RCJ	90	CJ 18/GE 90 KRRB
	235	22.0	23.0	96.0	187.0	23.8	---	39.8	80.1	200	9.48	102000/	79000	RCJY	90	CJ 18/GYE 90 KRRB
	260	28.5	28.0	101.0	216.0	48.5	132.0	85.0	114.0	230	21.60	143000/	107000	RCJO	90S	CJ 18/GNE 90 KRRB S
100	265	25.0	27.0	75.0	210.0	28.0	132.0	46.0	77.5	230	12.25	122000/	93000	RCJ	100	CJ 20/GE 100 KRRB
	310	32.0	32.0	109.5	242.0	55.0	145.0	97.0	125.0	268	33.60	173000/	141000	RCJO	100S	CJO 20/GNE 100 KRRB S
420	305	28.0	30.0	81.0	240.0	31.0	152.0	51.0	83.0	270	18.00	155000/	131000	RCJ	120	CJ 24/GE 120 KRRB

TABLA # 16 . PERNOS DE ACOPLAMIENTO

DIAMETRO DE ACOPLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO	MEDIDAS DEL PERNO	WEIGHT EACH LBS.
1	1 5/8	3/8 X 2 1/16	.13
1 1/2	2 3/8	1/2 X 3	.32
2	2 7/8	5/8 X 3 5/8	.56
2 7/16	3 1/2	5/8 X 4 3/8	.63
3	4	3/4 X 5	1.05
3	4 1/2	3/4 X 5 1/2	1.11
3 7/16	4 1/2	7/8 X 5 1/2	1.59

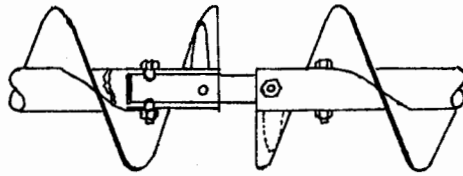


TABLA # 17 . ASIGNACION DE MODELO DE MOTORES

T and U NEMA Frame Assignments

T Frames, Design B, 1.15 Service Factor 60 Cycles, Class B Insulation					U Frames, Design B & C, 1.15 Service Factor 60 Cycles, Class A Insulation				
HP	Speed, RPM				HP	Speed, RPM			
	3450	1750	1160	870		3450	1750	1160	870
1/2				143T	1/2				182*
3/4				145T	3/4				184*
1	143T	145T*	182T	184T	1	182*	184*	184*	213*
1 1/2	145T*	145T*	184T	213T	2	184*	184*	184*	213*
2					3	184*	213*	215I	254UI
3	145T	182T	213T	215T	5	213*	215I	254UI	256UI
5	182T	184T	215T	254T	7 1/2	215*	254UI	254UI	284UI
7 1/2	184T	213T	254T	284T	10	254UI*	256UI	284UI	286UI
10	213T	215T	256T	284T	15	256UI*	284UI	324UI	326UI
15	215T	254T	284T	286T	20	284UI*	286UI	326UI	364UI
20	254T	256T	286T	324T	25	286UI*	324UI	364UI	365UI
25	286T	284T	324T	326T	30	324US*	326UI	365UI	404UI
30	284TS	286T	326T	364T	40	324S*	364UI	404UI	405UI
40	286TS	324T	364T	365T	50	364US*	365UI, 365US	405UI	444UI
50	324TS	326T	365T	404T	60	365US*	404UI, 404US	444UI	445UI
60	326TS	364TS*	404T	405T	75	404US*	405UI, 405US	445UI	.....
75	364TS	365TS*	405T	444T	100	405US*	.....	.....	.....
100	365TS	404TS*	444T	445T	125	444US*	.....	.....	.....
125	404TS	405TS*	445T	.....	150	445US*	.....	.....	.....
150	405TS	444TS*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
200	444TS	445TS*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
250	445TS	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

* Most manufacturers' standard motors are drip-proof although they are commonly referred to as "open".
 * Multiplying the rated HP by the service factor yields the maximum permissible HP loading, if the motor is applied under the service conditions specified by NEMA and if voltage and frequency values, as specified on nameplates, are maintained.

† Applies to design A and B motors only.
 * Applies to design B motors only.
 † Applies to design B and C motors only.
 † Nominal HP range. Consult Manufacturer.
 † When motors are to be used with V belt or chain drives, the correct frame size is the one shown with the suffix "S" omitted.

TABLA # 19 . APLICACIONES DE LOS REDUCTORES

Application	† Type of Load	Class No.		Application	† Type of Load	Class No.		Application	† Type of Load	Class No.	
		10 Hour Day	Over 10 Hrs a Day			10 Hour Day	Over 10 Hrs a Day			10 Hour Day	Over 10 Hrs a Day
AGITATORS				CRANES & HOISTS				PAPER MILLS			
Pure Liquids	Uni.	I	II	Bridge Drive	MS	II	II	Agitators (Mixers)	MS	II	II
Semi-Liquids,				Trolley Drive	MS	II	II	Bleacher	Uni.	I	II
Variable Density	MS	II	II	CUTTER HEAD DRIVES		*	*	Calenders	HS	....	III
BREWING & DISTILL- ING				DRYERS & COOLERS, ROTARY	MS	II	III	Cylinders	MS	....	II
Bottling Machinery	Uni.	I	II	ELEVATORS				Felt Stretcher	MS	....	II
Brew Kettles, Con- tinuous Duty	Uni.	....	II	Bucket, Uniform Load	Uni.	I	II	Winders	Uni.	....	II
Cookers, Continuous Duty	Uni.	....	II	Bucket, Heavy Load Freight	MS	II	III	PEBBLE MILLS	MS	II	III
Mash Tubs, Continu- ous Duty	Uni.	....	II	FOOD INDUSTRY	MS	II	II	PUMPS		*	*
Scale Hopper, Fre- quent Starts	MS	II	II	Beet Slicer	MS	II	II	Proportioning			
CAN FILLING MA- CHINES	Uni.	I	II	Cereal Cooker	Uni.	I	II	Reciprocating			
CAR DUMPERS	HS	III	....	Dough Mixer	MS	II	II	Open Discharge	Uni.	I	II
CAR PULLERS	HS	*	....	Meat Grinders	MS	II	II	Double Acting			
CLASSIFIERS	Uni.	I	II	LAUNDRY WASHERS		*	*	Multi-Cylinder	MS	II	III
CLAY WORKING MACHINERY	MS	II	II	Reversing	MS	I	III	Single Cylinder	MS	*	*
Brick Press	HS	III	III	LAUNDRY TUMBLERS				Rotary, Gear Type	Uni.	I	II
Briquette Machine	HS	III	III	Reversing	MS	II	III	Constant Density	Uni.	MS	II
Extruders & Mixers	MS	II	III	LINE SHAFTS				Variable Density	MS	II	II
CONVEYORS, UNI- FORMLY LOADED OR FED				Uniform Load	Uni.	I	II	RUBBER INDUSTRY			
Apron	Uni.	I	II	Heavy Load	MS	II	II	Tire Building Ma- chines		II	II
Assembly	Uni.	I	II	MACHINE TOOLS				Tire & Tube Press		I	I
Belt	Uni.	I	II	Auxiliary Drives	Uni.	I	II	Openers			
Flight	Uni.	II	II	Main Drive, Uniform Load	MS	II	II	SCREENS			
Oven	Uni.	I	II	Main Drive, Heavy Load	HS	III	III	Air Washing	Uni.	I	II
Live Roll (Package) Screw	Uni.	I	II	METAL MILLS				Rotary, Stone or Gravel	MS	II	II
CONVEYORS, HEAVY DUTY NOT UNI- FORMLY FED				Table Conveyors				Traveling Water			
Apron	MS	II	III	Non-Reversing	MS	II	III	Intake	Uni.	I	II
Assembly	MS	II	II	Reversing	MS	*	*	Shaker	MS	II	III
Belt	MS	II	II	Wire Drawing & Flat- tening Machine	MS	II	III	SKIP HOISTS	MS	II	....
Bucket or Pan	MS	II	II	MIXERS				STOKERS	Uni.	....	II
Flight	MS	II	II	Concrete Mixers, Continuous	MS	II	III	TEXTILE INDUSTRY			
Live Roll	MS	*	*	Concrete Mixers, Intermittent	MS	II	....	Batchers	MS	II	II
Oven	MS	II	II	Constant Density	Uni.	I	II	Calenders	MS	II	II
Reciprocating	HS	III	III	Variable Density	MS	II	II	Card Machines	HS	III	III
Screw	MS	II	II	Liquid	Uni.	I	II	Dry Cans	MS	II	II
				Semi-Liquid	MS	II	II	Dyeing Machinery	MS	II	II
								Looms	MS	*	*
								Mangles	MS	II	II
								Nappers	MS	II	II
								Soapers	MS	II	II
								Spinners	MS	II	III
								Tenter Frames	MS	II	II
								TUMBLING BARRELS	HS	III	III
								WINDLASS	MS	II	III

*Consult Dodge.

†Uni.—Uniform; MS—Moderate Shock; HS—Heavy Shock

TABLA # 20 . CLASE II DE REDUCTORES

Class II Applications—Selection of Torque-Arm Reducer Size

Use the table below for applications listed as Class II on page 40-8. For Class II Applications the maximum value of starting and momentary peak loads should not exceed 2.8 X Motor HP Rating. If it ex-

ceeds this amount, it should be divided by 2.8 and the result used in the table below instead of the Motor HP Rating.

Example—See page 40-8.

Class II Applications—Selection of Reducer Size

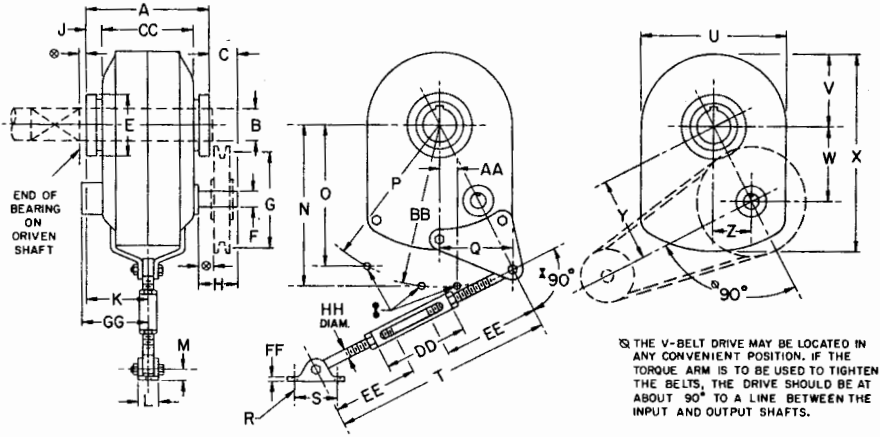
Output RPM	Size No.	Output RPM	Size No.	Output RPM	Size No.	Output RPM	Size No.	Output RPM	Size No.	Output RPM	Size No.	Output RPM	Size No.
¼ HP Motor		1 HP Motor		3 HP Motor (Cont.)		10 HP Motor		25 HP Motor		50 HP Motor (Cont.)			
10-11	TD225 TD215	10	TD525 TD815	20-33	TD525 TD815	10-13	TD1024 TD1015	10-15	TD1225	90-116	TD915 19		
12-25	TD125 TD115	11-17	TD425 TD415	34-57	TD425 TD415	14-19	TD926 TD915	16-22	TD1125	117-191	19		
26-85	TD025 TD015	18-29	TD325 TD315	58-85	TD325 TD315	20-27	TD825 TD815	23-34	TD1024 TD1015	192-400	18		
86-89	TD015	30-56	TD225 TD215	86-89	TD315	28-45	TD725 TD715	35-55	TD926 TD915	60 HP Motor			
90-140	TD015 10	57-85	TD125 TD115	90-107	TD315 13	46-80	TD625 TD615	56-75	TD825 TD815	11-16	TD1425		
141-300	10	86-89	TD115	108-119	TD315 12	81-83	TD615	76-86	TD815	17-24	TD1325		
301-400	11	90-109	TD115 12	120-140	TD215 12	84-89	TD515	87-89	TD715	25-37	TD1225		
½ HP Motor		110-140	TD115 11	141-389	12	90-104	16	90-114	TD715 18	38-59	TD1125		
10-16	TD225 TD215	141-174	11	390-400	11	105-125	TD915 15	115-116	TD715 17	60-75	TD1024 TD1015		
17-33	TD125 TD115	175-300	10	5 HP Motor		126-233	15	117-239	17	76-97	TD915*		
34-85	TD025 TD015	301-400	11	10-13	TD825 TD815	234-400	14	240-400	16	116	TD915*		
86-89	TD015	1½ HP Motor		14-21	TD725 TD715	15 HP Motor		30 HP Motor		117-319	19		
90-140	TD015 10	10-16	TD525 TD515	22-33	TD625 TD615	10-13	TD1125	10-11	TD1325	320-400	18		
141-300	10	17-26	TD425 TD415	34-62	TD525 TD515	14-20	TD1024 TD1015	12-18	TD1225	75 HP Motor			
301-400	11	27-45	TD325 TD315	63-85	TD425 TD415	21-29	TD926 TD915	19-27	TD1125	14-20	TD1425		
¾ HP Motor		46-85	TD225 TD215	86-89	TD415	30-43	TD825 TD815	28-42	TD1024 TD1015	21-30	TD1325		
10-14	TD325 TD315	86-89	TD215	90-199	TD415 14	44-75	TD725 TD715	43-71	TD926 TD915	31-48	TD1225		
15-25	TD225 TD215	90-99	TD215 12	120-130	TD315 14	76-77	TD715	72-75	TD825 TD815	49-77	TD1125		
26-56	TD125 TD115	100-140	TD115 12	131-140	TD315 13	78-90	TD615	76-89	TD815	78-116	TD1015		
57-85	TD025 TD015	141-179	12	141-262	13	91-125	TD615 16	90-109	TD815 18	174-400	19		
86-89	TD015	180-400	11	263-400	12	126-178	16	110-116	TD715 18	100 HP Motor			
90-140	TD015 10	2 HP Motor		7½ HP Motor		179-400	15	117-159	18	21-27	TD1425		
141-300	10	10-12	TD625 TD615	10-14	TD926 TD915	20 HP Motor		160-400	17	28-41	TD1325		
301-400	11	13-22	TD525 TD515	15-20	TD825 TD815	10-11	TD1225	40 HP Motor	10	42-50	TD1225		
1 HP Motor		23-34	TD425 TD415	21-32	TD725 TD715	12-18	TD1125	10-11	TD1425	51-67	TD1225*		
10-13	TD425 TD415	35-66	TD325 TD315	33-57	TD625 TD615	19-27	TD1024 TD1015	11-16	TD1325	68-75	TD1125*		
14-21	TD325 TD315	67-85	TD225 TD215	58-80	TD525 TD515	28-39	TD926 TD915	11-16	TD1225	125 HP Motor			
22-38	TD225 TD215	86-89	TD215	81-89	TD515	40-64	TD825 TD815	11-16	TD1125	23-34	TD1425		
39-85	TD125 TD115	90-140	TD215 12	90-107	TD515 15	65-75	TD725 TD715	11-16	TD1024 TD1015	35-54	TD1325		
86-89	TD115	141-249	12	108-133	TD415 15	76-89	TD715	17-24	TD1225	55-75	TD1225*		
90-99	TD115 11	250-400	11	134-140	TD415 14	30 HP Motor		25-37	TD1125	150 HP Motor			
100-140	TD015 10	3 HP Motor		141-279	14	10-11	TD1225	38-59	TD1024 TD1015	28-41	TD1425		
141-300	10	10-12	TD725 TD715	280-400	13	12-18	TD1125	60-75	TD926 TD915	42-55	TD1325		
301-400	11	13-19	TD625 TD615			19-27	TD1024 TD1015	76-107	TD915	56-67	TD1325*		
						28-39	TD926 TD915	108-116	TD815*	68-75	TD1225*		
						40-64	TD825 TD815	130-319	18	200 HP Motor			
						65-75	TD725 TD715	320-400	17	38-51	TD1425		
						76-89	TD715	50 HP Motor		52-59	TD1425*		
						90-110	TD715 17	10-13	TD1425	60-67	TD1325*		
						111-125	TD615 17	14-20	TD1325	250 HP Motor			
						126-154	17	21-30	TD1225	48-51	TD1425		
						155-299	16	31-48	TD1125	52-75	TD1425*		
						300-400	15	49-77	TD1024 TD1015	300 HP Motor			
								78-89	TD915	59-75	TD1425*		

* Heat Exchanger required - see page 40-19.

TABLE # 21. DIMENSIONES DE REDUCTORES

Dodge Torque-Arm Double Reduction Speed Reducers

U. S. Patent Nos. 2,556,258 and 2,655,816



KEEP AS CLOSE AS POSSIBLE.

REDUCER WILL OPERATE SMOOTHLY FACTORILY AT 90° OR 180° FROM NORMAL POSITION SHOWN IN RIGHT HAND VIEW BY RELOCATING BREATHER AND DRAIN PLUGS.

OPTIONAL LOCATIONS FOR ATTACHING TORQUE ARM.

THE IDEAL POSITION FOR THE TORQUE ARM IS AT RIGHT ANGLES TO A LINE BETWEEN THE POINT OF ATTACHMENT OF THE TORQUE ARM TO THE REDUCER AND THE OUTPUT SHAFT. THIS MAY VARY UP TO 30° EITHER WAY.

THE V-BELT DRIVE MAY BE LOCATED IN ANY CONVENIENT POSITION. IF THE TORQUE ARM IS TO BE USED TO TIGHTEN THE BELTS, THE DRIVE SHOULD BE AT ABOUT 90° TO A LINE BETWEEN THE INPUT AND OUTPUT SHAFTS.

Torque-Arm Double Reduction Speed Reducers

Price List A4001

Reducer Size		Gear Ratio		Max. RPM				Price	Wt.	Extra for Back-stop	A	B Max. Bore Δ	C	E	F and Keyseat			G	H
Dodge No.	AGMA Code	Series 15	Series 25	Series 15	Series 25	Series 15	Series 25								Series 15	Series 25	Series 15		
TD015	TD025	15.38	24.89	2153	2115	140	85	\$150.00	26	5 3/8	1 1/2	1 1/2	1 1/2	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD115	TD125	15.35	25.64	2149	2179	140	85	230.00	39	5 3/8	1 1/2	1 1/2	1 1/2	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD215	TD225	14.97	24.92	2096	2118	140	85	320.00	47	5 3/8	1 1/2	1 1/2	1 1/2	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD315	TD325	15.26	25.34	2136	2155	140	85	410.00	80	6 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD415	TD425	15.30	24.64	2142	2094	140	85	540.00	98	7 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD515	TD525	15.38	25.54	1919	2043	125	80	710.00	151	8 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD615	TD625	15.16	24.81	1895	1965	125	80	1020.00	215	9 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD715	TD725	15.23	24.59	1767	1844	116	75	1480.00	380	10 3/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD815	TD825	15.08	24.62	1749	1847	116	75	2100.00	600	11 3/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD915	TD925	15.12	25.66	1754	1925	116	75	3125.00	650	11 3/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
TD1015	TD1024	15.16	24.30	1759	1823	116	75	4750.00	650	12 3/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	3/4	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2

Other positions of reducer and torque arm, page 40-17.

Ordering instructions—page 40-17.

Tri-Matic Overload Release—pages 40-20 and 40-21.

Recommended V-Belt Drives, pages 40-60 to 40-82.

* Pitch diameter of driven sheave should not be less than G dimensions to prevent overloading bearings in reducer.

Δ See page 40-16 for bore and keyseat information.

- Permits 6° adjustment to tighten V-Belts. By cutting off threaded ends of rods, T may be reduced up to 5" on Nos. TD0, TD1, and TD2; 6 1/2" on Nos. TD3 and TD4; 8 3/4" on Nos. TD5 to TD10. For overload release see page 40-21 for dimensions.
- ▲ Price does not include bushings when required to adapt to customer's shaft. See page 40-16 for bushing information.
- ♣ Specify TD015-1 1/8" or TD025-1 1/8" for 1 1/8" bore—no bushing required.

TABLA # 22 . RANGO DE BANDAS Y POLEAS

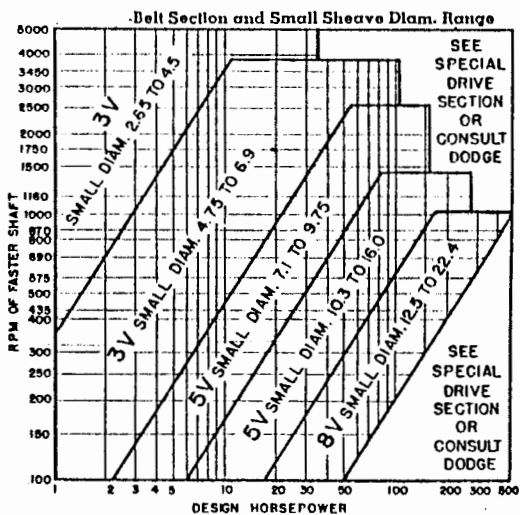


TABLA # 23 . FACTOR DE SERVICIO DE BANDAS

Selection of Dodge Dyna-V Drives
Service Factors

Driven Machine	Driver					
	AC Motors: Normal Torque, Squirrel Cage, Synchronous, Split Phase.			AC Motors: High Torque, High Slip, Repulsion Induction, Single Phase, Series Wound, Slip Ring.		
	DC Motors: Shunt Wound.			DC Motors: Series Wound, Compound Wound.		
The types listed below are representative examples only. Select the group listed below whose load characteristics most closely approximate those of the machine being considered. If idlers are used, add the following to the service factor: Idler on slack side (inside the belts) ... None Idler on slack side (outside the belts) ... 0.1 Idler on tight side (inside the belts) ... 0.1 Idler on tight side (outside the belts) ... 0.2	Engines: Multiple Cylinder Internal Combustion.			Engines: Single Cylinder Internal Combustion.		
	Intermittent Service 3 to 5 Hours Daily or Seasonal	Normal Service 8 to 10 Hours Daily	Continuous Service 16 to 24 Hours Daily	Intermittent Service 3 to 5 Hours Daily or Seasonal	Normal Service 8 to 10 Hours Daily	Continuous Service 16 to 24 Hours Daily
Agitators for Liquids Blowers and Exhaustors Centrifugal Pumps and Compressors Fans up to 10 HP Light Duty Conveyors	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Belt Conveyors For Sand, Grain, etc. Dough Mixers Fans Over 10 HP Generators Line Shafts Laundry Machinery Machine Tools Punches Presses Shears Printing Machinery Positive Displacement Rotary Pumps Revolving and Vibrating Screens	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Brick Machinery Bucket Elevators Exciters Piston Compressors Conveyors (Drag-Pan-Screw) Hammer Mills Paper Mill Beaters Piston Pumps Positive Displacement Blowers Pulverizers Saw Mill and Woodworking Machinery Textile Machinery	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Crushers (Gyratory Jaw Roll) Mills (Ball Rod-Tube) Hoists Rubber Calenders Extruders Mills	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Checkable Equipments Fire Hazard Conditions	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

* Apply indicated service factor to continuous service engine rating. Deduct 0.2 (with a minimum service factor of 1.0) when applying to maximum engine rating.

▲ Where fire hazards are prevalent and fire prevention laws apply, it is recommended that drives be designed using a service factor of 2.0 on the HP rating of the motor.

"3V" Section Belts

Selection Table

"3V" Section Belts

Dyna-V Drive

Center distances are close approximations and provision should be made for installing belts and for belt take up.

Dwyer Speeds for Motor Drives	Ratio	Outside Diam. of Sheaves		Grooves		HP per Belt for Motor Drives of Various Center Distances (Continued on next page)																				
		Driver	Driven	Sheave	Shaft	3V 45	3V 50	3V 55	3V 60	3V 65	3V 70	3V 75	3V 80	3V 85	3V 90	3V 95	3V 100	3V 105	3V 110	3V 115	3V 120	3V 125	3V 130	3V 135	3V 140	
3450	1.75	1.50	2.625	1.75	1.875	34.50	37.50	40.50	43.50	46.50	49.50	52.50	55.50	58.50	61.50	64.50	67.50	70.50	73.50	76.50	79.50	82.50	85.50	88.50	91.50	94.50
3450	1.50	1.50	2.250	1.50	1.625	28.50	31.50	34.50	37.50	40.50	43.50	46.50	49.50	52.50	55.50	58.50	61.50	64.50	67.50	70.50	73.50	76.50	79.50	82.50	85.50	88.50
3450	1.25	1.50	1.875	1.25	1.375	23.50	25.50	27.50	29.50	31.50	33.50	35.50	37.50	39.50	41.50	43.50	45.50	47.50	49.50	51.50	53.50	55.50	57.50	59.50	61.50	63.50
3450	1.00	1.50	1.500	1.00	1.125	18.50	20.00	21.50	23.00	24.50	26.00	27.50	29.00	30.50	32.00	33.50	35.00	36.50	38.00	39.50	41.00	42.50	44.00	45.50	47.00	48.50
3450	0.75	1.50	1.125	0.75	0.875	13.50	14.50	15.50	16.50	17.50	18.50	19.50	20.50	21.50	22.50	23.50	24.50	25.50	26.50	27.50	28.50	29.50	30.50	31.50	32.50	33.50

Center Distance and Consistent Arc Length Correction Factor

Dwyer Speeds for Motor Drives	Ratio	Outside Diam. of Sheaves		Grooves		HP per Belt for Motor Drives of Various Center Distances (Continued on next page)																				
		Driver	Driven	Sheave	Shaft	3V 45	3V 50	3V 55	3V 60	3V 65	3V 70	3V 75	3V 80	3V 85	3V 90	3V 95	3V 100	3V 105	3V 110	3V 115	3V 120	3V 125	3V 130	3V 135	3V 140	
3450	1.75	1.50	2.625	1.75	1.875	34.50	37.50	40.50	43.50	46.50	49.50	52.50	55.50	58.50	61.50	64.50	67.50	70.50	73.50	76.50	79.50	82.50	85.50	88.50	91.50	94.50
3450	1.50	1.50	2.250	1.50	1.625	28.50	31.50	34.50	37.50	40.50	43.50	46.50	49.50	52.50	55.50	58.50	61.50	64.50	67.50	70.50	73.50	76.50	79.50	82.50	85.50	88.50
3450	1.25	1.50	1.875	1.25	1.375	23.50	25.50	27.50	29.50	31.50	33.50	35.50	37.50	39.50	41.50	43.50	45.50	47.50	49.50	51.50	53.50	55.50	57.50	59.50	61.50	63.50
3450	1.00	1.50	1.500	1.00	1.125	18.50	20.00	21.50	23.00	24.50	26.00	27.50	29.00	30.50	32.00	33.50	35.00	36.50	38.00	39.50	41.00	42.50	44.00	45.50	47.00	48.50
3450	0.75	1.50	1.125	0.75	0.875	13.50	14.50	15.50	16.50	17.50	18.50	19.50	20.50	21.50	22.50	23.50	24.50	25.50	26.50	27.50	28.50	29.50	30.50	31.50	32.50	33.50

TABLE # 24 . SECCION DE BANDAS 3 V

TABLA # 25 . DIAMETRO MINIMO RECOMENDADO DE POLEA
PARA MOTORES ELECTRICOS

Minimum Recommended Sheave Diameters for
Electric Motors

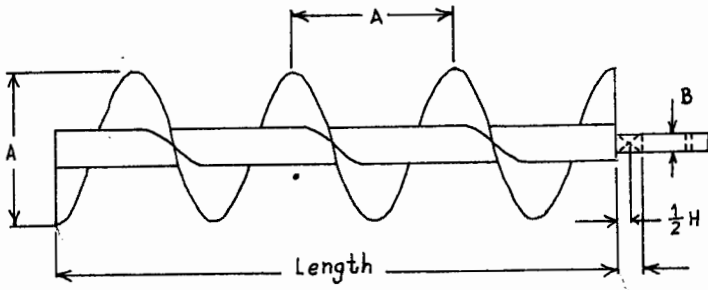
Motor RPM	Motor HP																						
	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	5	7 1/2	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125	150	200	250	300
575	2 1/4	3	3	3	3 3/4	4 1/2	4 1/2	5 1/4	6	6 3/4	8 1/4	9	10	10	11	12	14	18	20	22	22	22	27
695	2 1/4	2 1/2	2 1/2	3	3	3 3/4	4 1/2	4 1/2	5 1/4	6	6 3/4	8 1/4	9	10	10	11	13	15	18	20	22	22	27
870	2 1/4	2 1/2	2 1/2	2 1/2	3	3	3 3/4	4 1/2	4 1/2	5 1/4	6	6 3/4	6 3/4	8 1/4	9	10	10	13	15	18	22	...	...
1160	...	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	3	3	3 3/4	4 1/2	4 1/2	5 1/4	6	6 3/4	6 3/4	8 1/4	9	10	13	13	13	...	...	...
1750	...	...	2 1/4	2 1/2	2 1/2	2 1/2	3	3	3 3/4	4 1/2	4 1/2	4 1/2	5 1/4	6	6 3/4	7 1/2	9	10	11	...	...	...	...
3450	...	...	...	2 1/4	2 1/2	2 1/2	2 1/2	3	3	3 3/4	4 1/2	4 1/2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Note: Data to the left of the zig zag line are from NEMA Standard HGT 3.16 and IEC 413.16. Data to the right of the line are composite of Electrical Motor Manufacturers data. They are generally

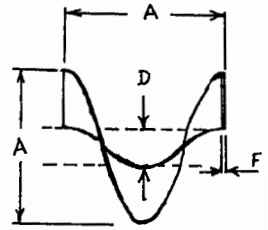
conservative, and specific motors and bearings may permit the use of a smaller motor sheave. Consult the motor manufacturer.

RECOMENDACIONES DE DIAMETRO MINIMO DE POLEA PARA MOTORES ELECTRICOS

TABLA # 26. MEDIDAS DEL SINFIN



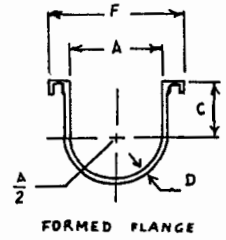
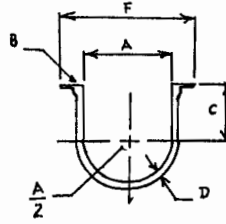
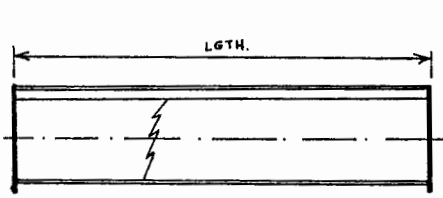
Sectional Conveyor Screw



Flight

A	B	PIPE SIZE		F	H	STD. LENGTH	AVERAGE WEIGHT			APPROX FLIGHTS PER FT
		INSIDE	OUTSIDE				STD. LENGTH	PER FT.	FLIGHT EACH	
SCREW DIAM.	CPLNG. DIAM.			FLIGHT THICKNESS	COUPLING BEARING LENGTH	FT - IN				
6	1 1/2	2	2 3/8	12 GA.	2	9 - 10	62	6.2	1.0	2.0
	1 1/2	2	2 3/8	10 GA.	2	9 - 10	65	6.5	1.3	2.0
	1 1/2	2	2 3/8	3/16	2	9 - 10	75	7.5	1.7	2.0
	1 1/2	2	2 3/8	1/4	2	9 - 10	90	8.0	2.2	2.0
9	1 1/2	2	2 3/8	12 GA.	2	9 - 10	73	7.5	2.5	1.33
	1 1/2	2	2 3/8	10 GA.	2	9 - 10	80	8.0	3.3	1.33
	1 1/2	2	2 3/8	3/16	2	9 - 10	95	9.5	4.3	1.33
	1 1/2	2	2 3/8	1/4	2	9 - 10	130	13.0	5.5	1.33
	1 1/2	2	2 3/8	3/8	2	9 - 10	160	16.0	7.9	1.33
	2	2 1/2	2 7/8	12 GA.	2	9 - 10	90	9.0	2.5	1.33
	2	2 1/2	2 7/8	10 GA.	2	9 - 10	100	10.0	3.3	1.33
	2	2 1/2	2 7/8	3/16	2	9 - 10	115	11.5	4.3	1.33
	2	2 1/2	2 7/8	1/4	2	9 - 10	130	13.0	5.5	1.33
	2	2 1/2	2 7/8	3/8	2	9 - 10	160	16.0	7.9	1.33
10	1 1/2	2	2 3/8	10 GA.	2	9 - 10	85	8.5	3.9	1.2
	1 1/2	2	2 3/8	3/16	2	9 - 10	120	12.0	5.0	1.2
	1 1/2	2	2 3/8	1/4	2	9 - 10	135	13.5	6.7	1.2
	1 1/2	2	2 3/8	3/8	2	9 - 10	165	16.5	8.7	1.2
	2	2 1/2	2 7/8	10 GA.	2	9 - 10	107	11.0	3.9	1.2
	2	2 1/2	2 7/8	3/16	2	9 - 10	120	12.0	5.0	1.2
	2	2 1/2	2 7/8	1/4	2	9 - 10	135	13.5	6.7	1.2
	2	2 1/2	2 7/8	3/8	2	9 - 10	165	16.5	8.7	1.2
12	2	2 1/2	2 7/8	10 GA.	2	10 - 11	140	12.0	5.7	1.0
	2	2 1/2	2 7/8	3/16	2	10 - 11	156	13.0	7.2	1.0
	2	2 1/2	2 7/8	1/4	2	10 - 11	204	17.0	9.7	1.0
	2	2 1/2	2 7/8	3/8	2	10 - 11	268	22.3	12.7	1.0
	2 7/16	3	3 1/2	10 GA.	3	11 - 9	160	14.0	5.7	1.0
	2 7/16	3	3 1/2	3/16	3	11 - 9	178	14.8	7.2	1.0
	2 7/16	3	3 1/2	1/4	3	11 - 9	210	17.5	9.7	1.0
	2 7/16	3	3 1/2	3/8	3	11 - 9	274	22.5	12.7	1.0
	3	3 1/2	4	3/16	3	11 - 9	198	16.5	7.2	1.0
	3	3 1/2	4	1/4	3	11 - 9	216	18.0	9.7	1.0
	3	3 1/2	4	3/8	3	11 - 9	280	24.0	12.7	1.0

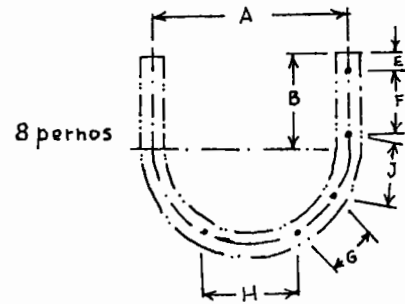
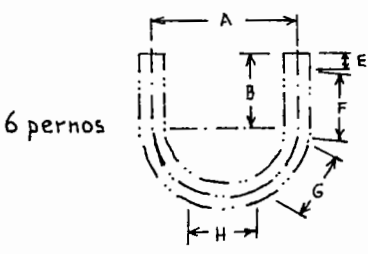
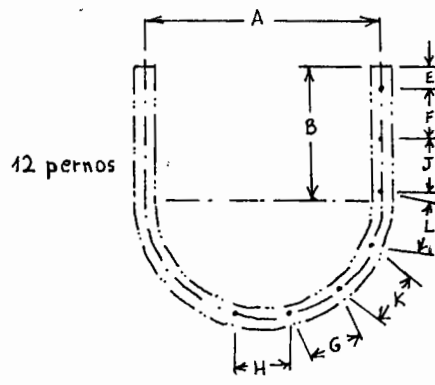
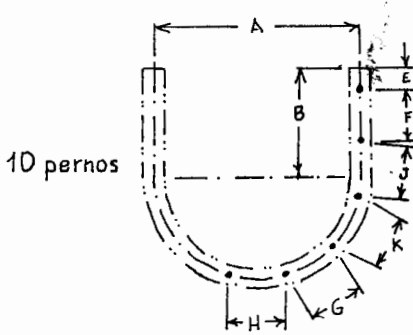
TABLA # 27. MEDIDAS DE LA CARCAZA



CONV. DIAM.	D	ANGLE FLANGED THROUGH				FORMED FLANGE THROUGH				A	B	C	E	F	
		TROUGH THICK.	WEIGHT		WEIGHT		WEIGHT		WEIGHT						
			10' * LGTH	5' LGTH	12' LGTH	6' LGTH	10' * LGTH	5' LGTH	12' LGTH						6' LGTH
4	+16 GA.	53	29	---	---	41	23	---	---	5	1	3 5/8	7 1/8	7 1/4	
	14 GA.	60	33	---	---	50	28	---	---				7 3/16	7 1/4	
	12 GA.	78	42	---	---	70	38	---	---				7 1/4	7 1/4	
6	+16 GA.	67	44	---	---	55	32	---	---	7	1 1/4	4 1/2	9 5/8	9 11/16	
	14 GA.	78	49	---	---	67	38	---	---				9 11/16	9 11/16	
	12 GA.	101	60	---	---	91	50	---	---				9 3/4		
	10	123	73	---	---	117	64	---	---				9 3/4		
	3/16	164	86	---	---	150	79	---	---				9 7/8		
9	16 GA.	113	66	---	---	83	51	---	---	10	1 1/2	6 1/8	13 1/8	13 1/4	
	+14 GA.	127	73	---	---	99	59	---	---				13 1/16		
	12 GA.	156	87	---	---	132	75	---	---				13 1/4		
	10	176	102	---	---	164	91	---	---				13 5/16		
	3/16	230	124	---	---	214	116	---	---				13 3/8		
	1/4	286	152	---	---	276	147	---	---				13 1/2		
10	16 GA.	118	69	---	---	88	54	---	---	11	1 1/2	6 3/8	14 1/8	14 1/4	
	+14 GA.	133	76	---	---	105	62	---	---				14 3/16		
	12 GA.	164	92	---	---	140	80	---	---				14 1/4		
	10	178	102	---	---	167	91	---	---				14 5/16		
	3/16	233	131	---	---	217	123	---	---				14 3/8		
	1/4	306	163	---	---	296	158	---	---				14 1/2		
12	+12 GA.	197	113	236	135	164	95	197	114	13	2	7 3/4	17 1/4	17 1/2	
	10	234	133	281	160	187	117	224	140				17 5/16		
	3/16	294	164	353	197	272	150	326	180				17 3/8		
	1/4	372	203	446	244	357	194	428	233				17 1/2		
14	+12 GA.	214	121	257	145	183	102	219	122	15	2	9 1/2	19 1/4	19 3/8	
	10	258	143	309	172	207	127	248	152				19 5/16		
	3/16	328	180	394	216	304	168	365	202				19 3/8		
	1/4	418	224	501	269	403	215	483	258				19 1/2		
16	+12 GA.	238	133	285	160	206	107	247	128	17	2	10 5/8	21 1/4	21 3/8	
	10	288	159	345	191	234	144	281	173				21 5/16		
	3/16	368	200	442	240	345	188	414	226				21 3/8		
	1/4	471	243	565	291	455	228	546	273				21 1/2		
18	+12 GA.	252	159	302	191	240	133	288	160	19	2 1/2	12 1/8	24 1/4	24 1/2	
	10	353	170	423	204	269	165	323	198				24 5/16		
	3/16	444	243	533	291	394	217	473	260				24 3/8		
	1/4	559	298	671	358	520	275	624	330				24 1/2		
20	+10 GA.	383	228	460	274	296	190	355	228	21	2 1/2	13 1/2	26 5/16	26 1/2	
	3/16	484	271	581	325	434	247	521	296				26 3/8		
	1/4	612	334	734	401	573	315	687	378				26 1/2		

TABLA # 28 . AGUJEROS EN LAS PLACAS SOPORTE Y SUJETADORA
PARA LA CARCAZA U

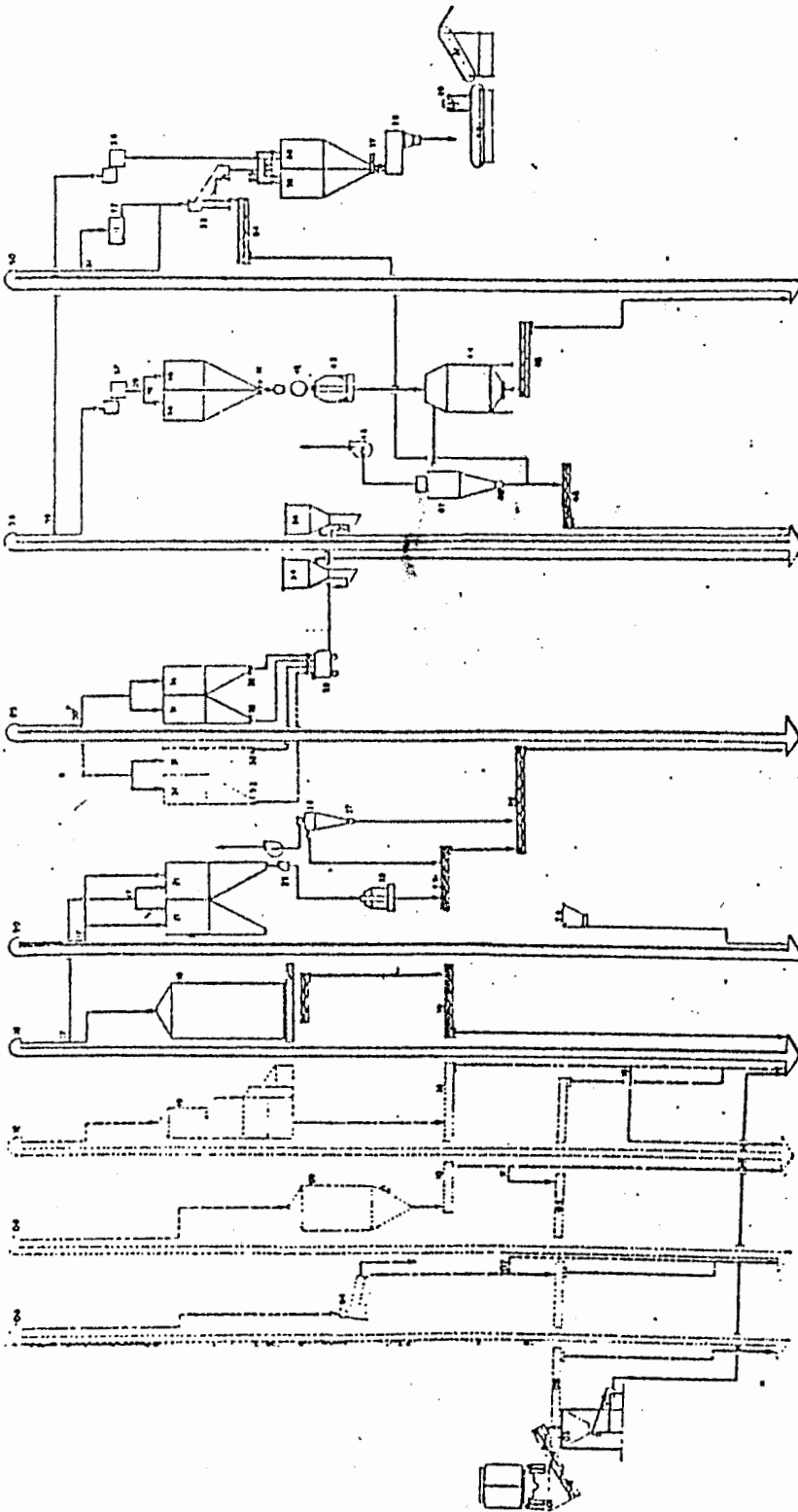
Díam.	PERNOS		A	B	E	F	G	H	J	K	L
	Tornillo	Díam.									
4	6	3/8	7	3 5/8	1 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	X	X	X
6	6	3/8	8 7/8	4 1/2	1 1/32	4 1/8	4 1/16	4 1/16	X	X	X
9	8	3/8	12 1/2	6 1/8	1 3/16	4 1/8	3 3/4	5 1/8	4 1/8	X	X
10	8	3/8	13 1/4	6 3/8	2 1/4	3 1/2	4 3/16	5 1/16	4 1/8	X	X
12	8	1/2	15 7/8	7 3/4	1 1/2	5 5/16	4 1/16	7 3/4	5 3/16	X	X
14	8	1/2	17 7/8	9 1/4	2 17/32	5 5/8	5 15/16	6	5 15/16	X	X
16	8	5/8	20	10 5/8	2 5/8	6 3/8	6 5/8	7 1/2	6 5/8	X	X
18	10	5/8	22	12 1/8	2 23/32	5 15/16	5 7/8	5 7/8	5 7/8	5 7/8	X
20	10	5/8	24 3/8	13 1/2	2 25/32	6 1/4	6 11/16	6 11/16	6 11/16	6 11/16	X
24	12	5/8	28 1/2	16 1/2	2 25/32	6 1/8	6 5/8	6 5/8	6 5/8	6 5/8	6 5/8



APENDICE B

PLANO 11 Planos Estructurales

Diagrama de Flujo



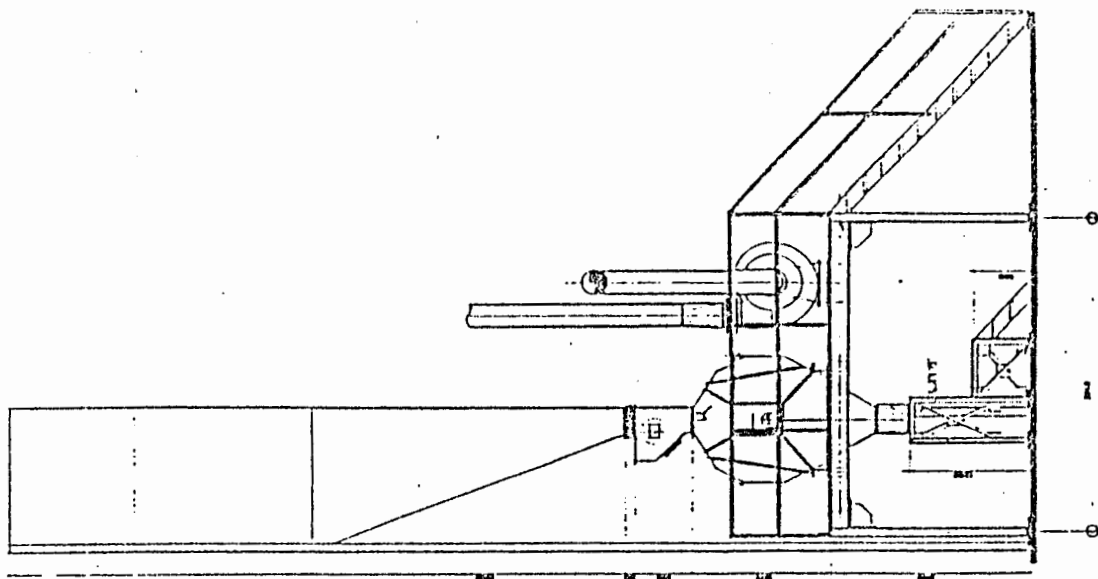
ITEM	DESCRIPCION
01	Deposito 10' x 10' x 10' m
02	Pompa 10 HP 11,40 m
03	Tubo 1 m
04	Elctricidad
05	Transectores 0.15, 0.10, 0.10 m
06	Placa 1 m
07	Tubo de escape 0.10 m
08	Elctricidad y cableado
09	Elctricidad
10	Escalera 1 m
11	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
12	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m

ITEM	DESCRIPCION
13	Tubo 1 m
14	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
15	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
16	Tubo 1 m
17	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
18	Tubo 1 m
19	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
20	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
21	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
22	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
23	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
24	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
25	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
26	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
27	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
28	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
29	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
30	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m

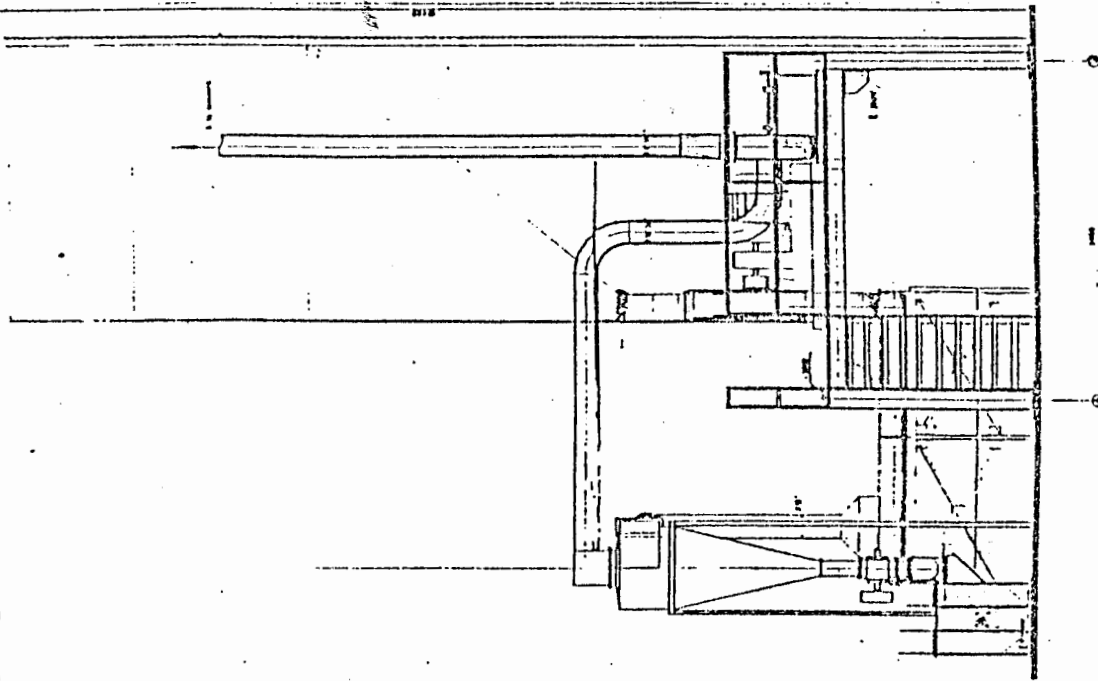
ITEM	DESCRIPCION
31	Tubo 1 m x 10' x 1.50 m
32	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
33	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
34	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
35	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
36	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
37	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
38	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
39	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
40	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
41	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
42	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
43	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
44	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
45	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
46	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
47	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
48	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
49	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
50	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m

ITEM	DESCRIPCION
51	Tubo 1 m x 10' x 1.50 m
52	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
53	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
54	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
55	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
56	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
57	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
58	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
59	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
60	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
61	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
62	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
63	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
64	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
65	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
66	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
67	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
68	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
69	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m
70	Alm. 10 m x 10 m x 1.50 m

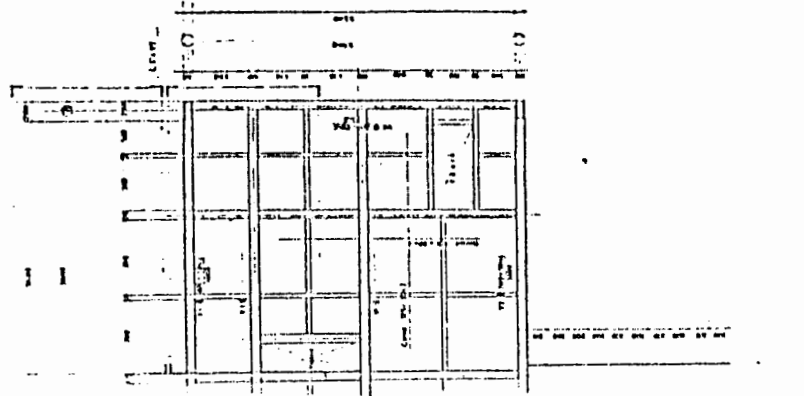
Area de Molienda



INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE GUATEMALA
ÁREA DE MOLIENDA
Escala: 1:50

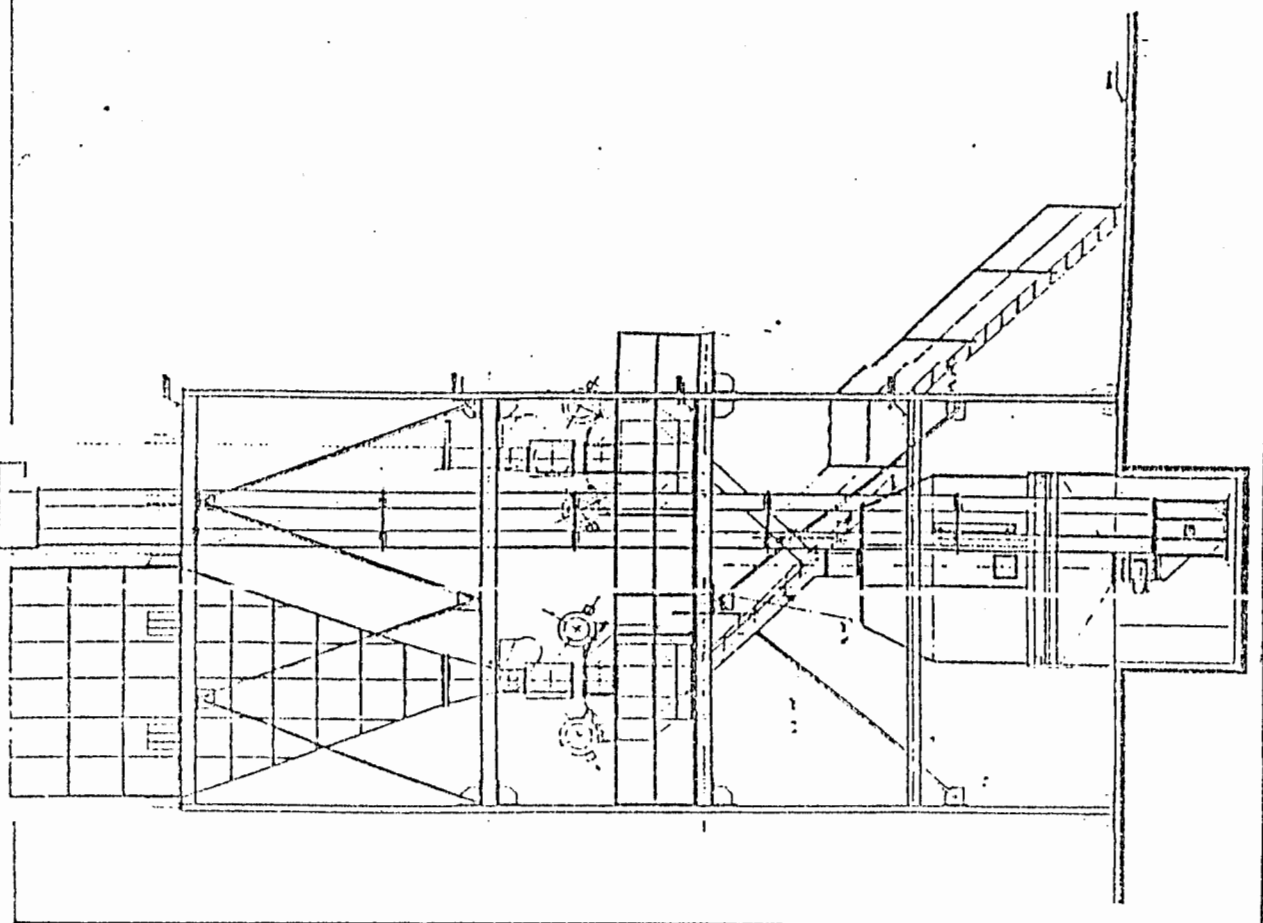
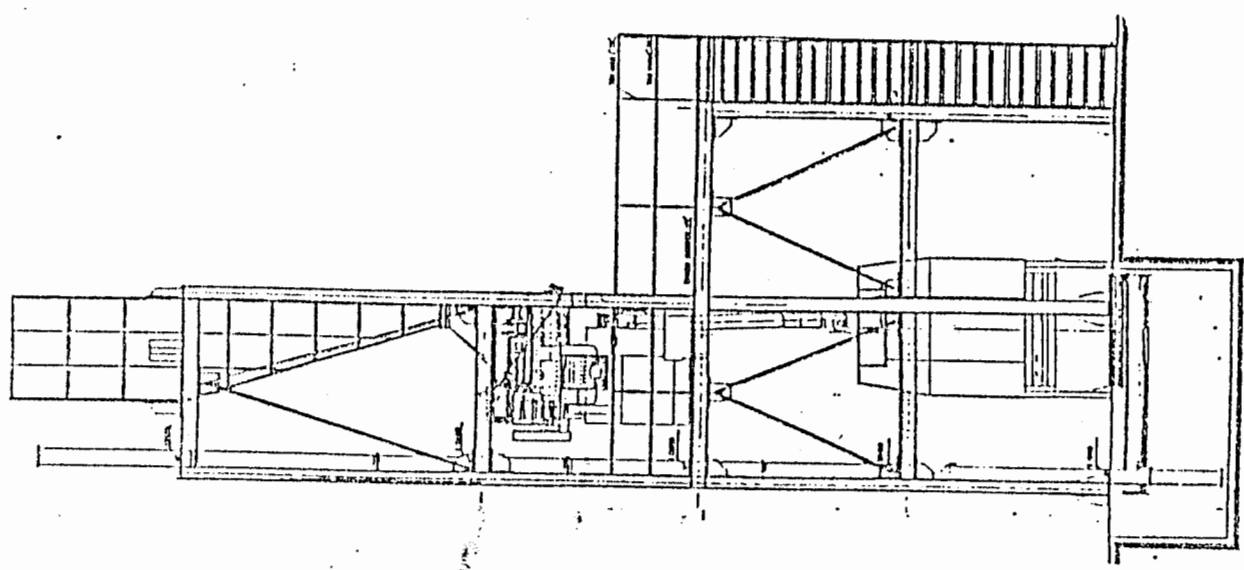


INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE GUATEMALA
ÁREA DE MOLIENDA
Escala: 1:50

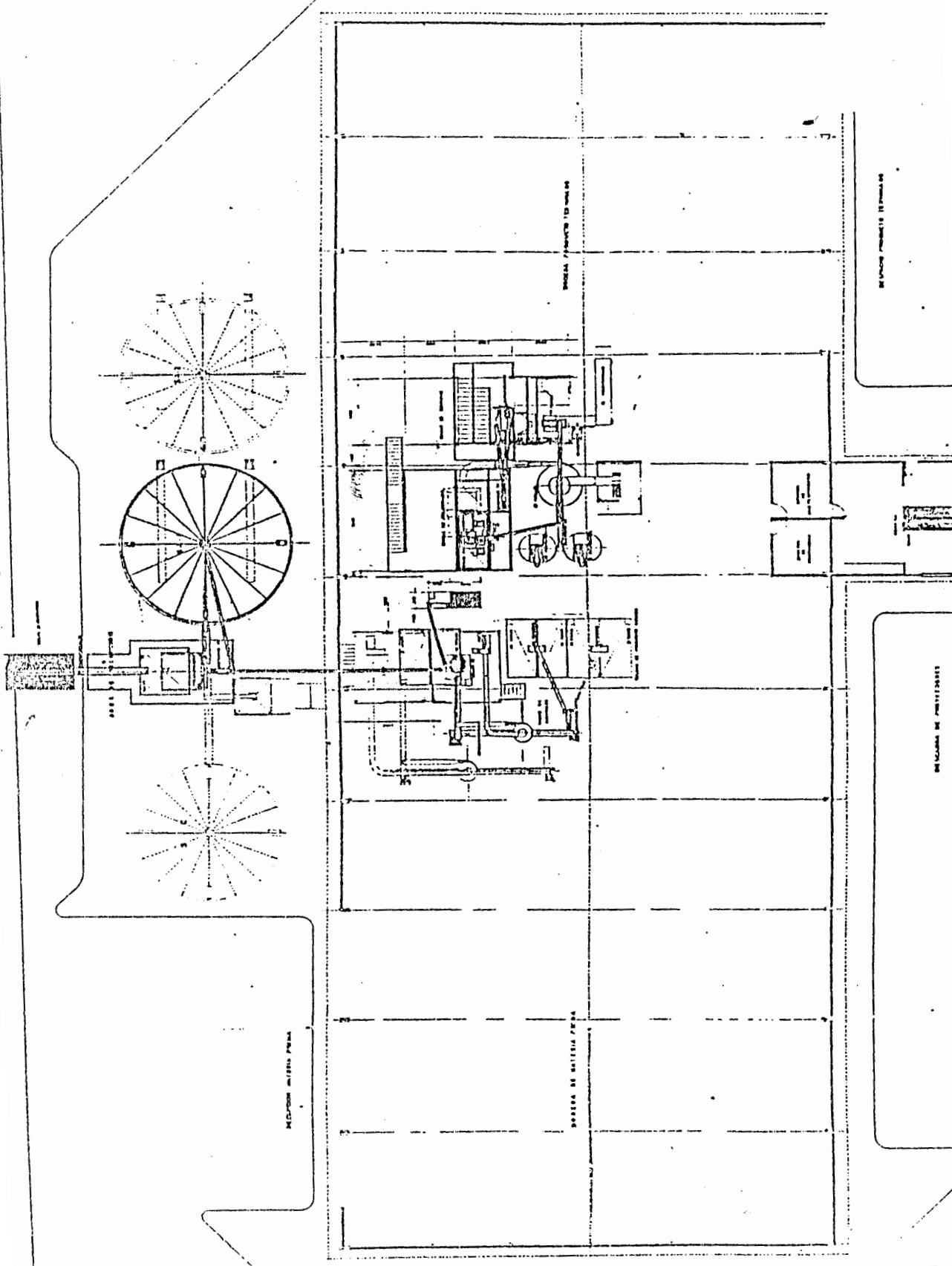


INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE GUATEMALA
ÁREA DE MOLIENDA
Escala: 1:50

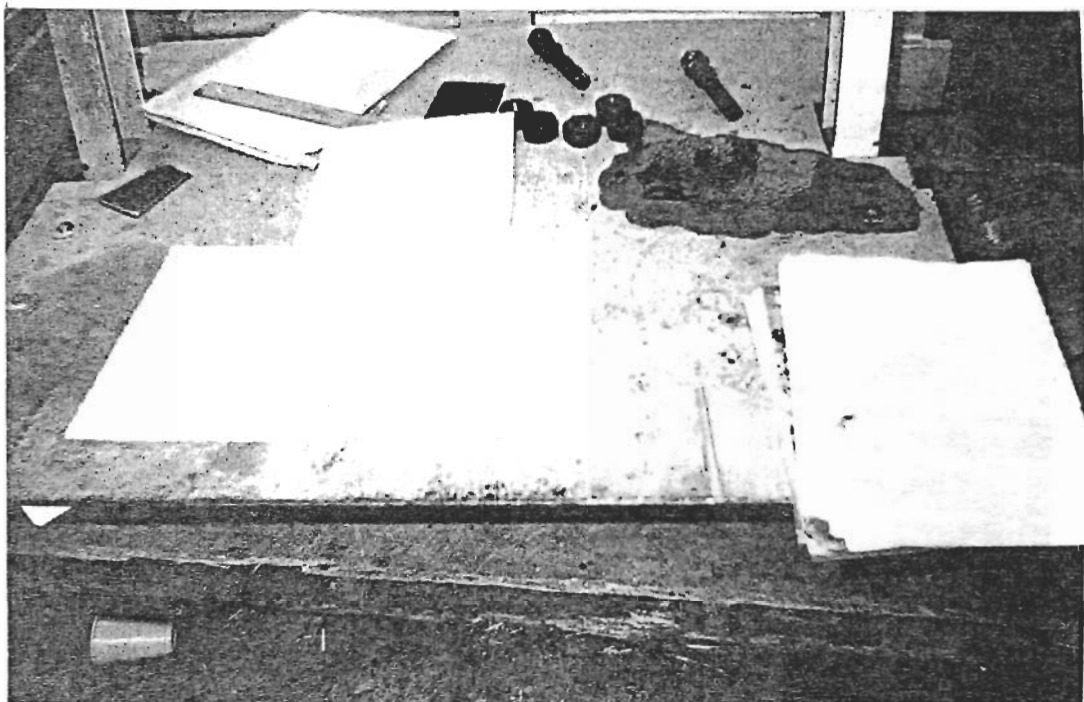
Area de Peletizado



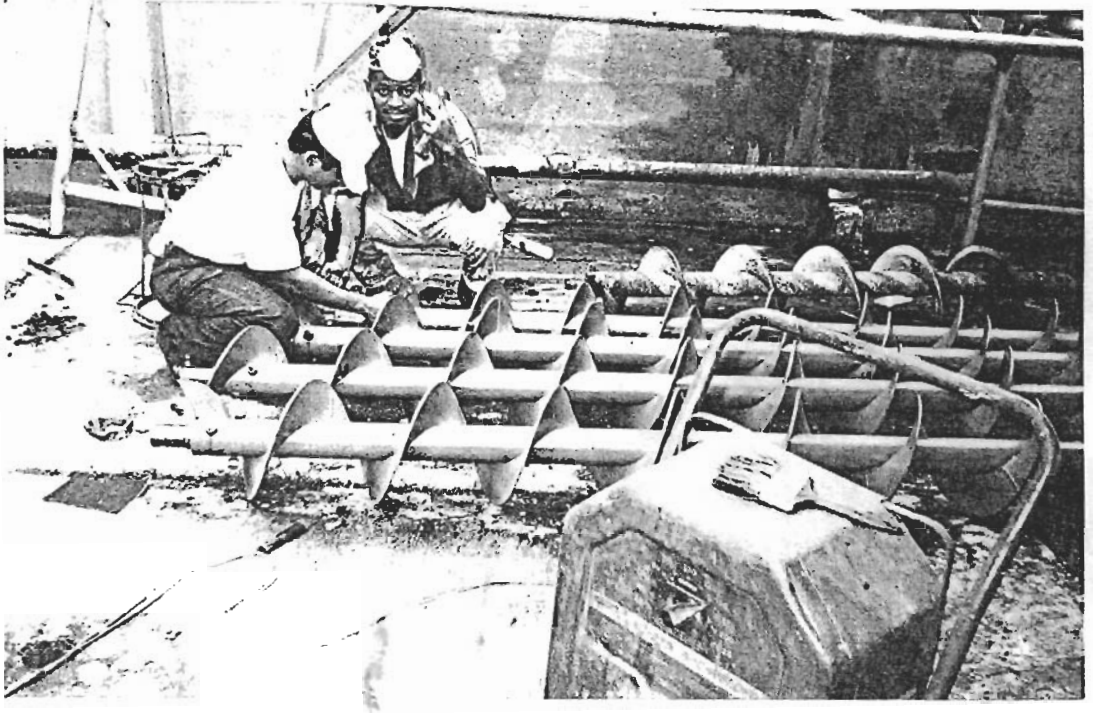
Vista de Planta



APENDICE C



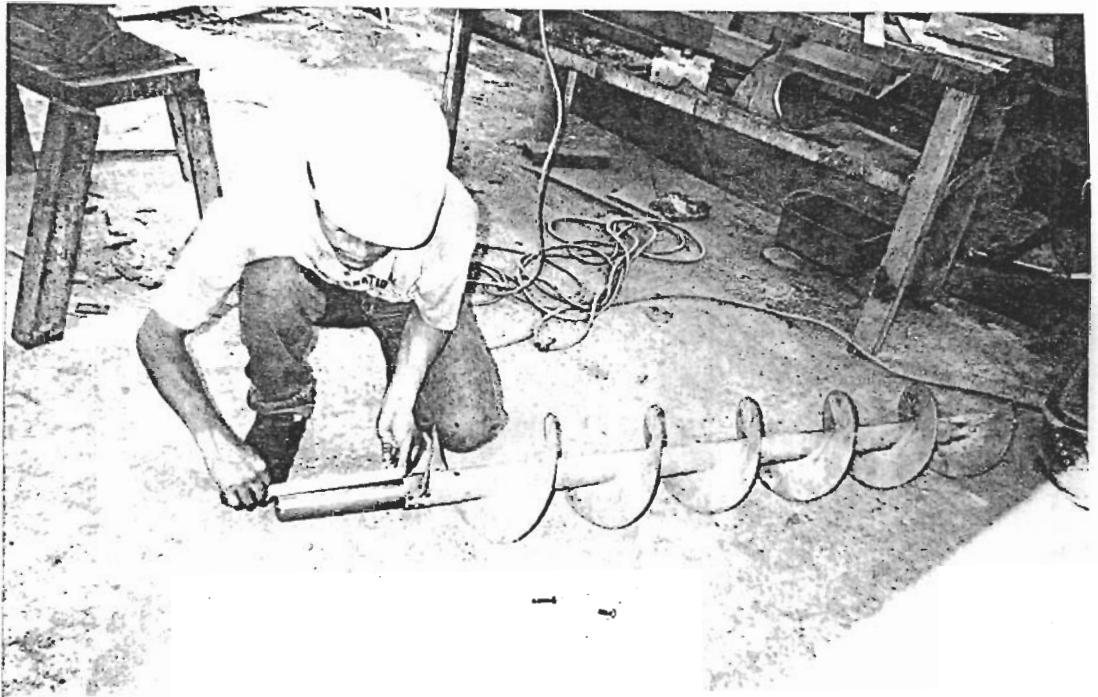
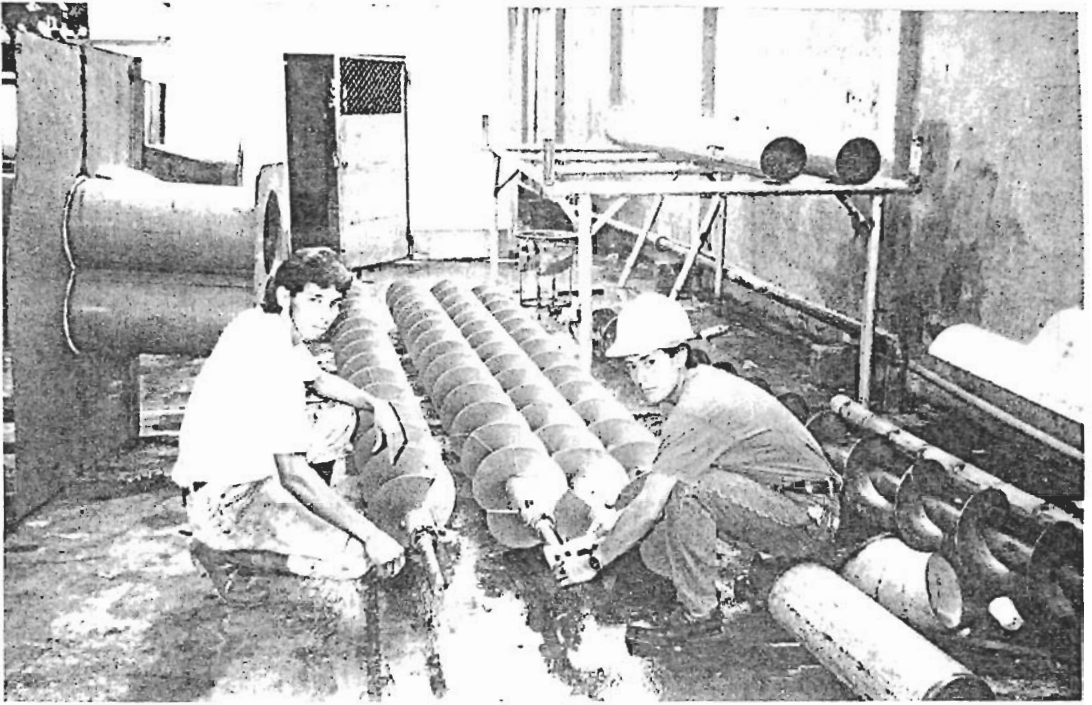
Planos de Construcción y Asignaciones



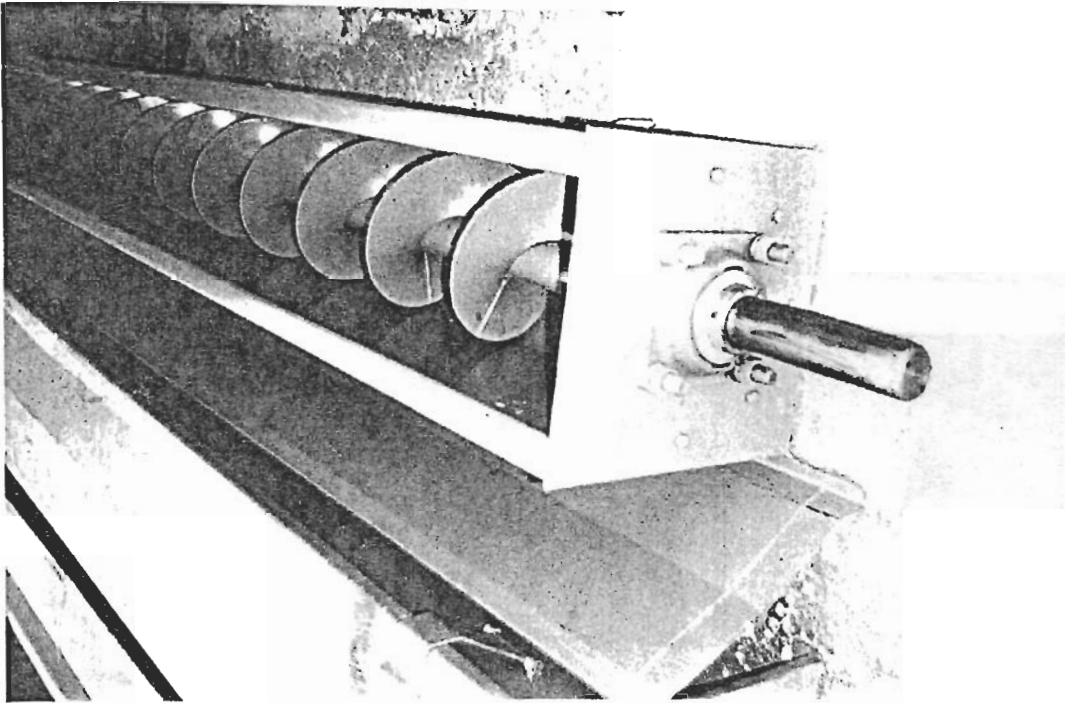
Ensamble de Ejes en el Sinfin



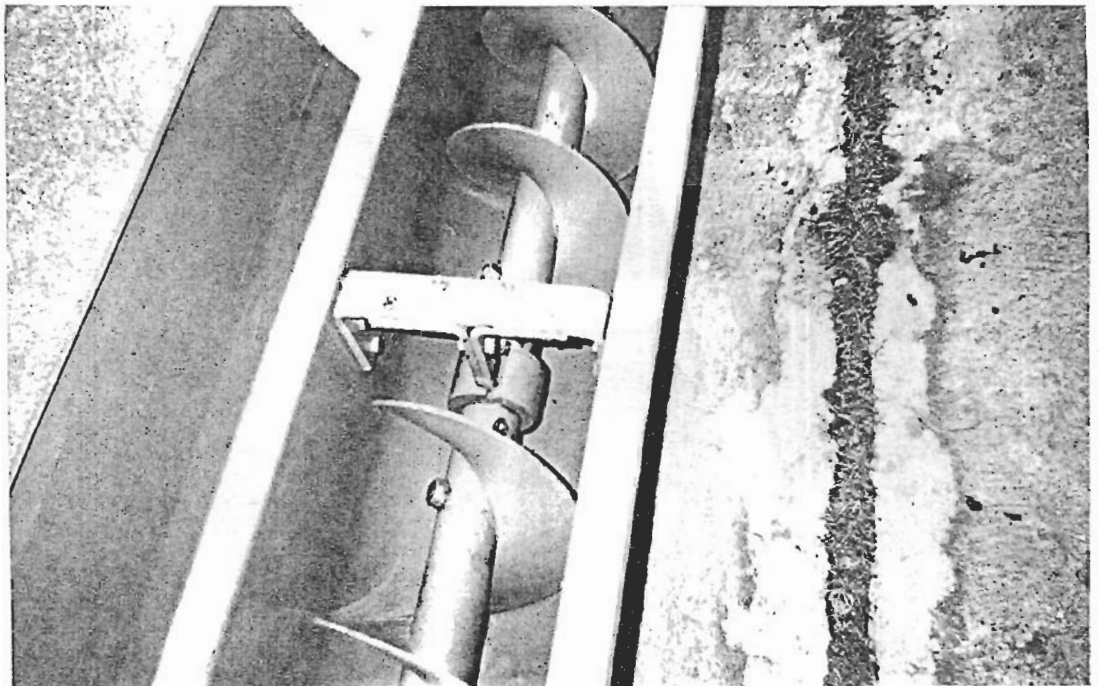
Comprobación de medidas en los ejes del sinfin



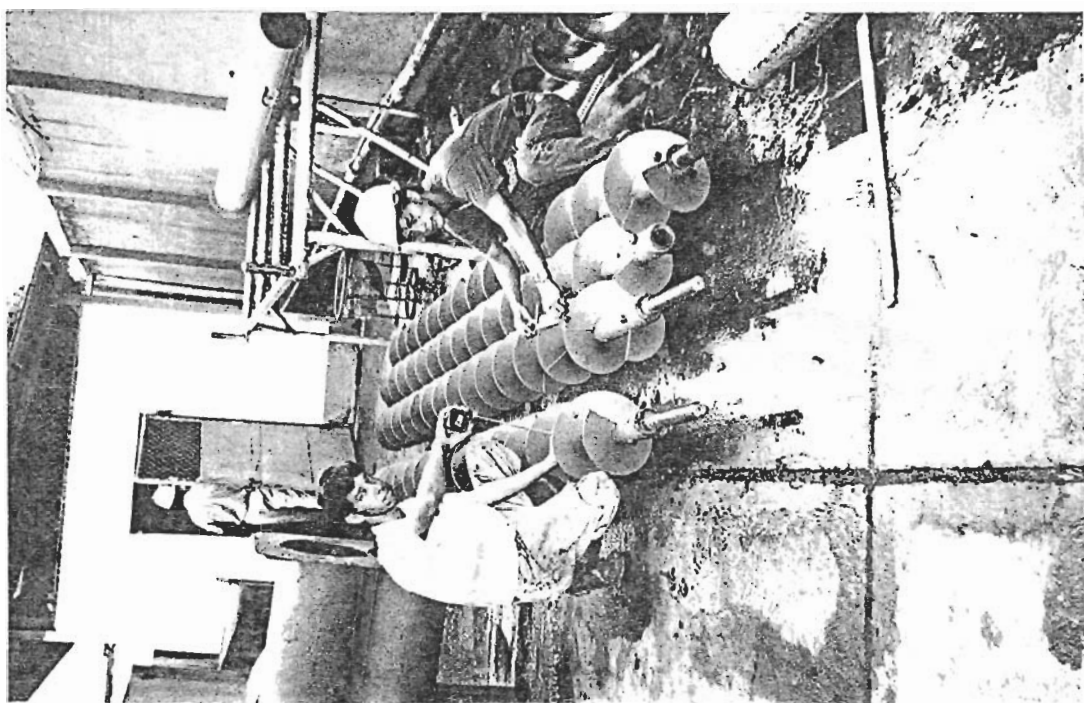
Comprobación de medidas en los ejes del sinfín



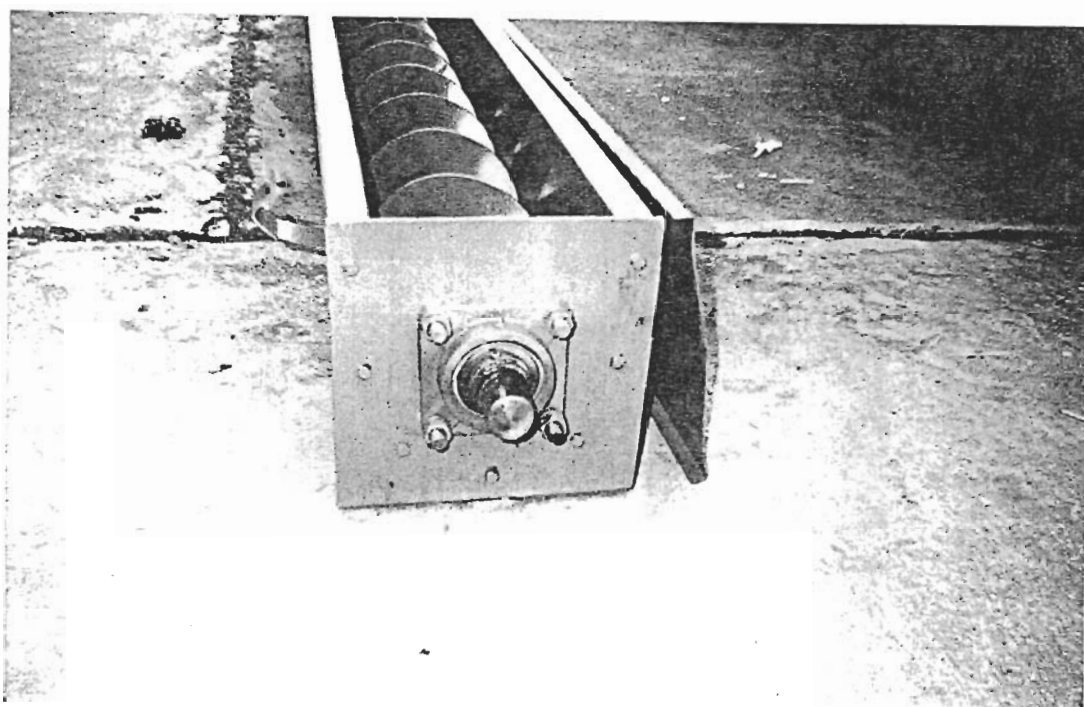
Ensamble del Sinfín a la carcaza mediante chumaceras de pared



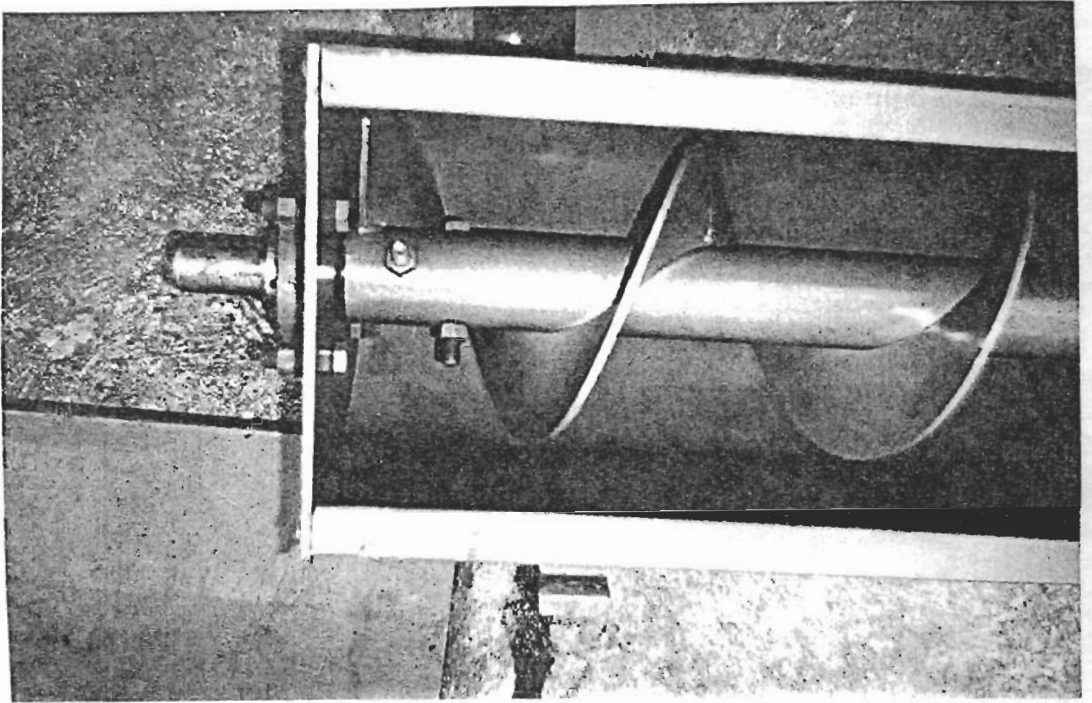
Montaje de Colgante



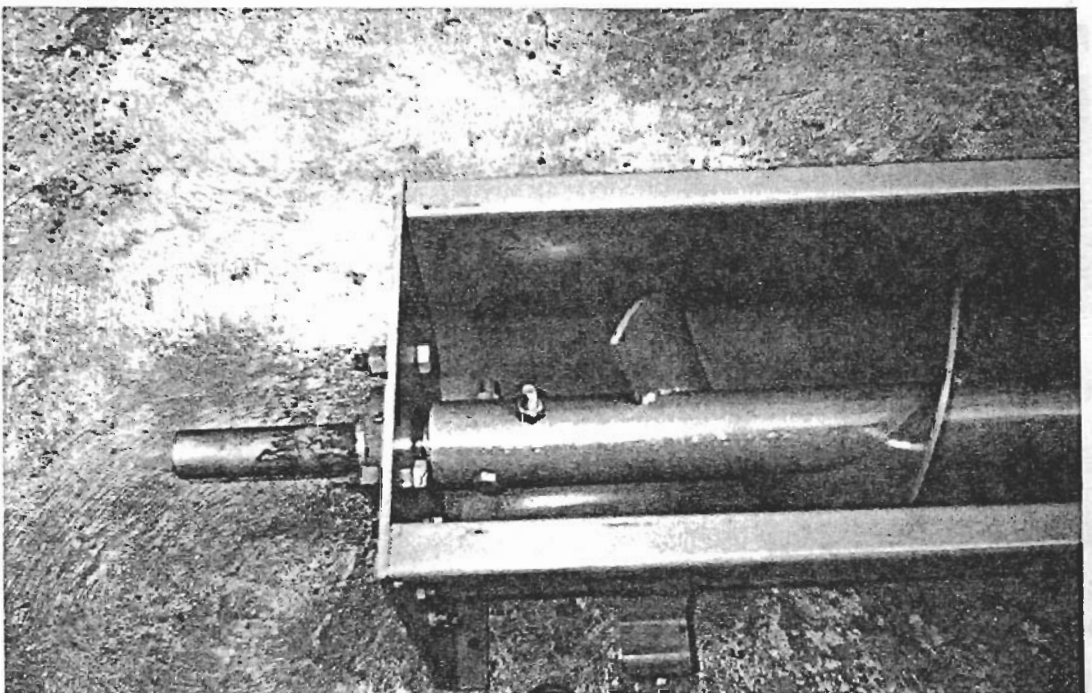
Comprobación del Paso Estandar en el Sinfin



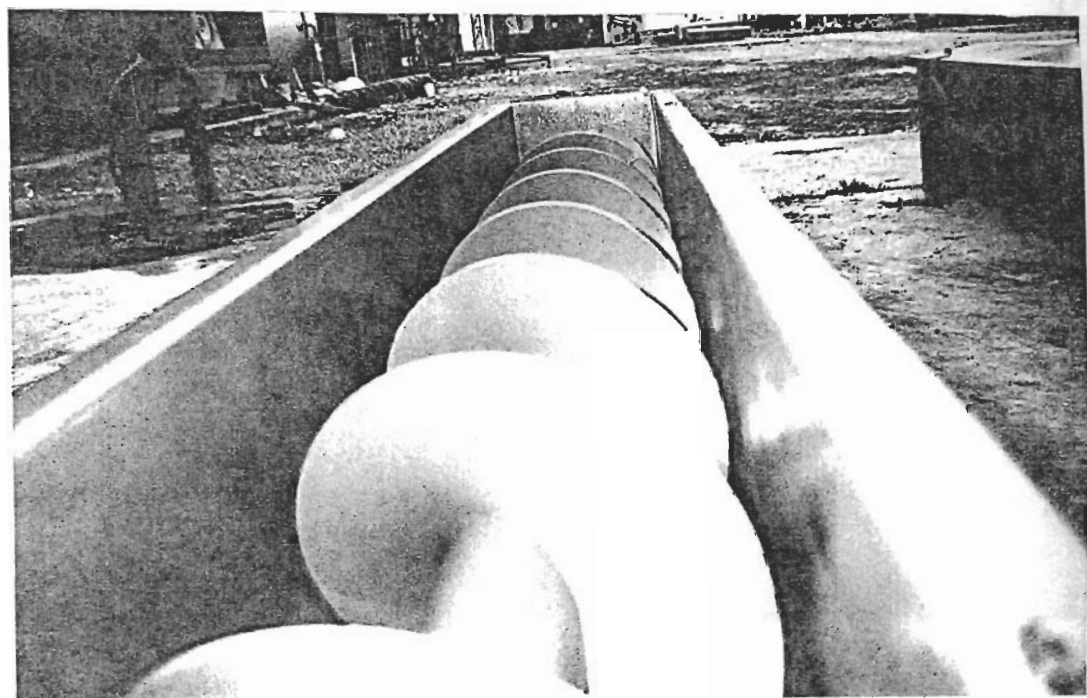
Ensamble del Sinfin a la carcasa mediante chumaceras de pared



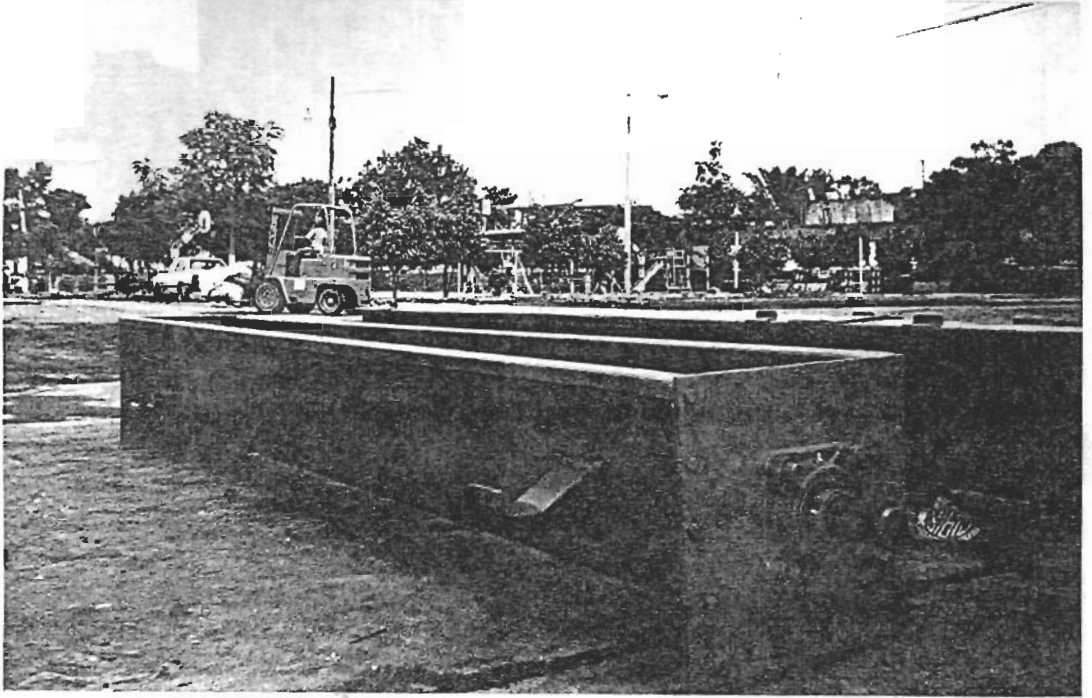
Espacio entre las voladas del sinfin y la tapa soporte en el eje final



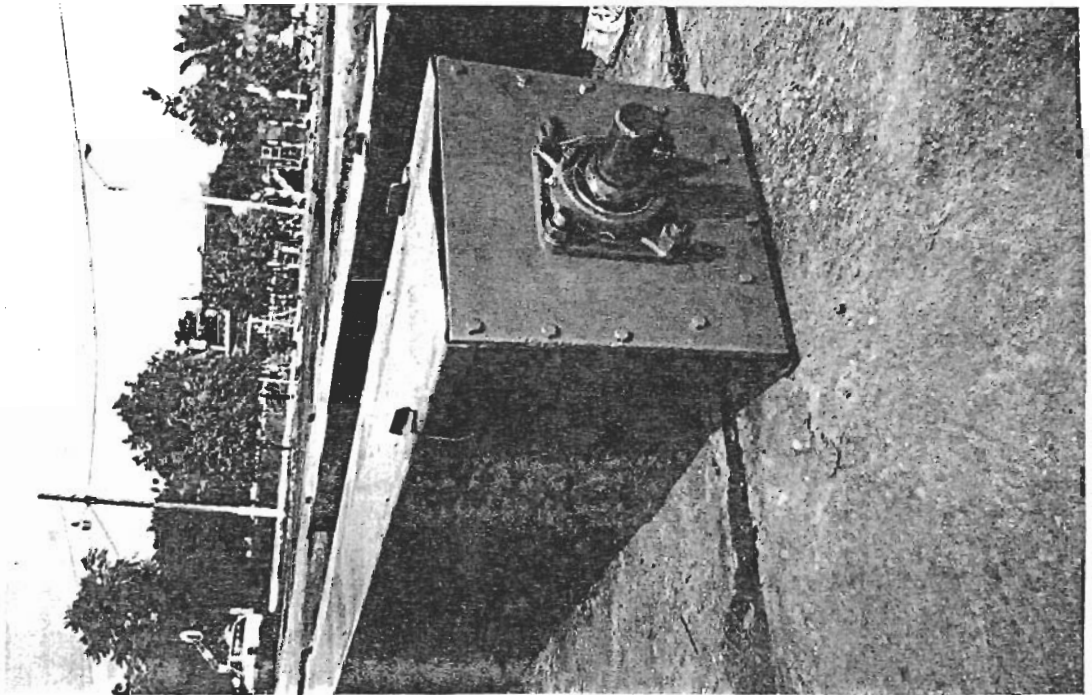
Espacio entre las voladas del sinfin y la tapa soporte en el eje motriz



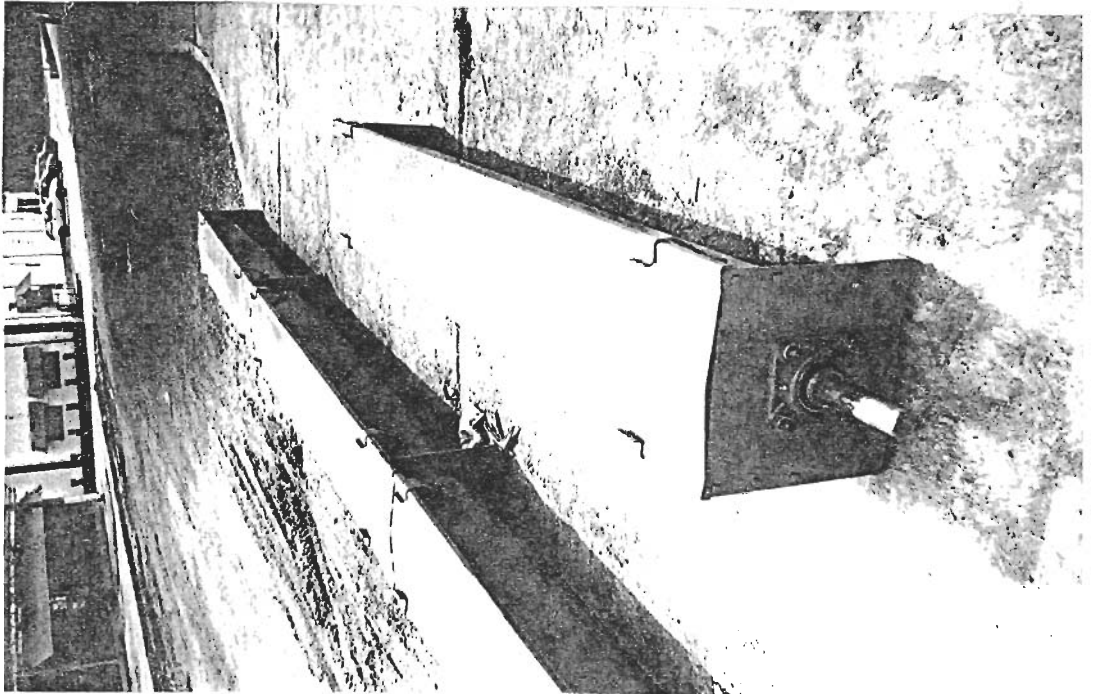
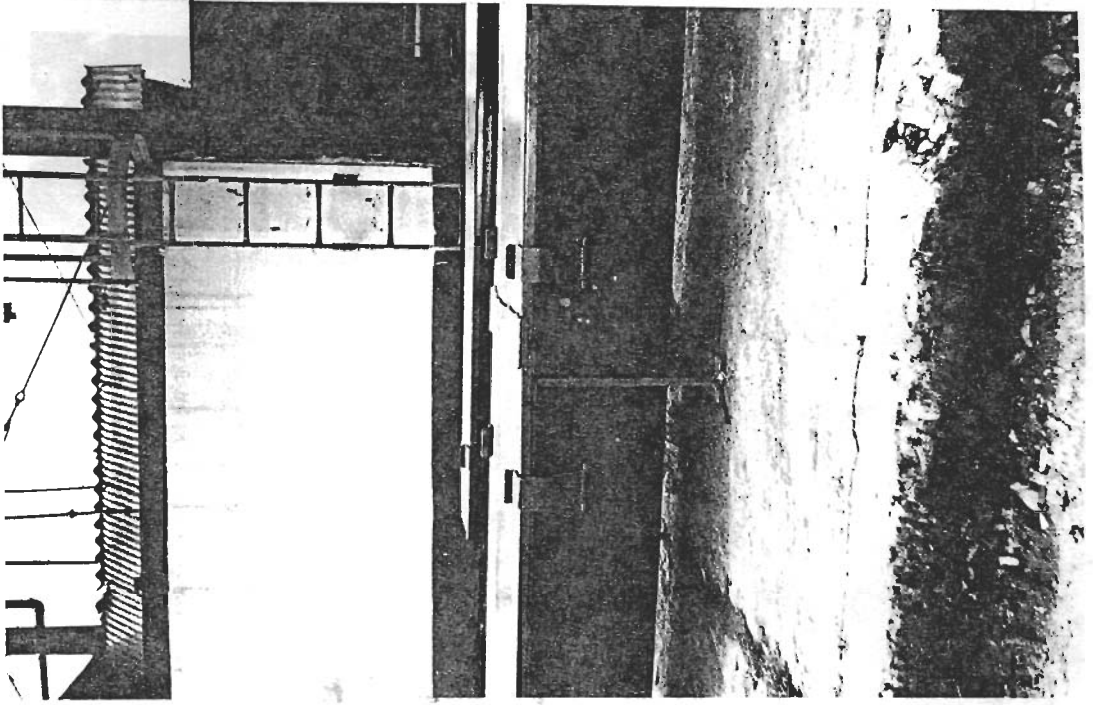
Alineación del Sinfín dentro de la carcasa



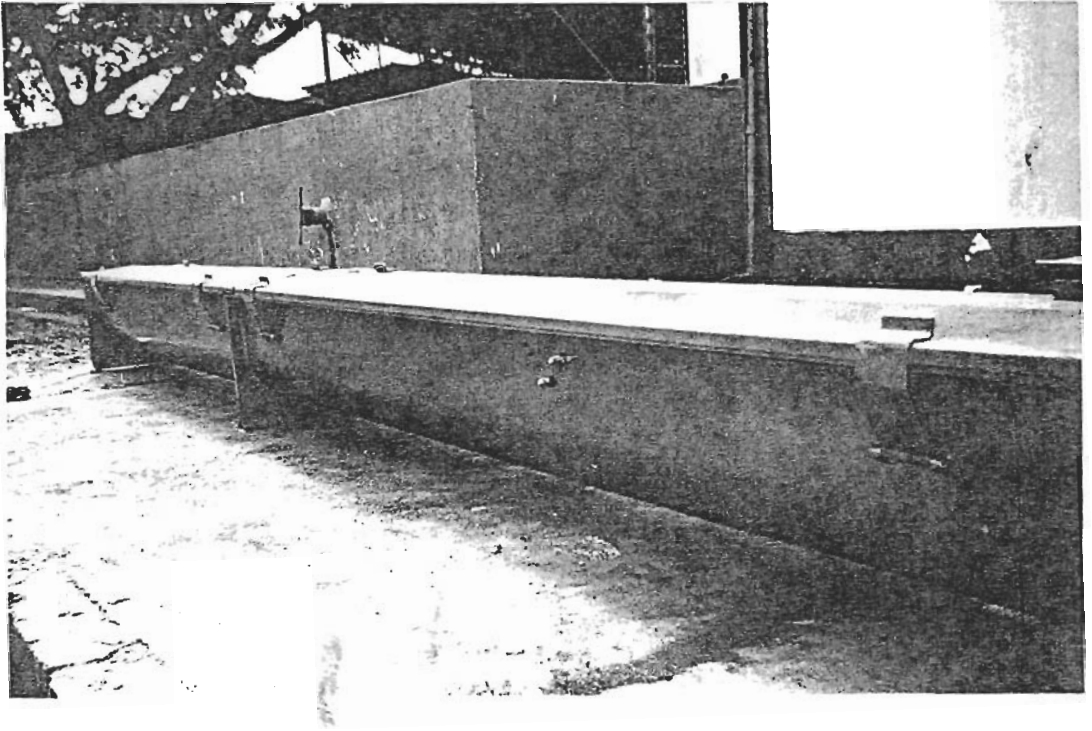
Seguros soldados a la carcasa



Ensamble total del Transportador



Ensamble total del Transportador



Alternabilidad del ensamble del Transportador

BIBLIOGRAFIA

- a. MARTIN
Catalogo de la construcción Ingenieril
- b. Catalogo 511 INA
Rodamientos a bolas y Soportes
Edición 1992
- c. Shigley and Mitchell
Diseño en Ingeniería Mecánica
Cuarta edición, México octubre de 1985
pág. 176, 379, 512
- d. Industrial Bearing and Transmission Company
Catalogo 477
pág. 4, 23, 411, 482, 586
- e. DODGE
Catalogo Ingenieril D70
1 st Edition January, 1970
pág. 10-6, 30-2, 40-7,
- f. Company NORTON
Vekton- Cast and Extruded Nylon Cataloge