

TABLA No. "26"
FACTORES DE CARGAS RADIALES SOBRE POLEAS
CURVAS DE RODILLOS

Arco de contacto en grados	Factor de carga radial	Arco de contacto en grados	Factor de carga radial	Arco de contacto en grados	Factor de carga radial	Arco de contacto en grados	Factor de carga radial
5	0.09	50	0.85	120	1.73	190	1.99
10	0.17	60	1.00	130	1.81	200	1.97
15	0.26	70	1.17	140	1.88	210	1.93
20	0.35	80	1.29	150	1.93	220	1.88
25	0.43	90	1.41	160	1.97	230	1.81
30	0.52	100	1.53	170	1.99	240	1.73
40	0.68	110	1.64	180	2.00	250	1.64

⊖ **Carga resultante sobre la polea rodillo = Tensión de la banda X factor de carga de radial.**

CAPITULO No. 11

CARGADO DE MATERIAL SOBRE LA BANDA

El método y equipo para el cargado de la banda contribuye mucho a la prolongación de la vida útil de la banda, reduciendo al mínimo el derramamiento o pérdida de material y manteniendo el buen comportamiento de la banda, durante su operación.

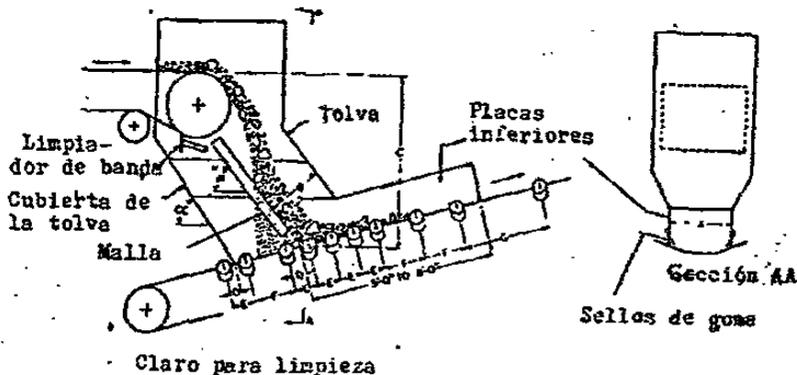
El diseño de tolvas, vertederos y otros equipos de cargado de la banda contribuye mucho a la prolongación de la vida útil de la banda, reduciendo al mínimo el derramamiento o pérdida del material y manteniendo el buen comportamiento de la banda, durante su operación.

El diseño de tolvas, vertederos y otros equipos de cargado, están influenciados por condiciones tales como la capacidad, tamaño y características del material manejado, velocidad e inclinación de la banda si ésta es cargada en uno o varios lugares. La mayoría de estas condiciones de diseño, están ilustradas en las figuras 1 y 2 las cuales esclarecen la descripción de los requerimientos principales para el adecuado sistema de cargado.

Estos requisitos son enlistados a continuación y posteriormente empleados:

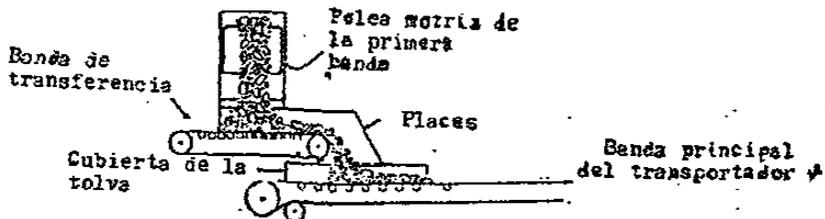
- 1) Cargar el material sobre la banda a un gasto uniforme.
- 2) Cargar el material centradamente sobre la banda.

FIGURA No. "1"
ARREGLO DE TOLVA DE TRANSFERENCIA



Arreglo de tolva de transferencia

FIGURA No. "2"
ARREGLO DE BANDA TRANSPORTADORA DE TRANSFERENCIA



- 3) Reducir el impacto del material que cae sobre la banda.
- 4) Depositar el material en la dirección del viaje sobre la banda.
- 5) Depositar el material sobre la banda a una velocidad tan cerca como sea posible de la velocidad de la banda.
- 6) Mantener un ángulo mínimo de inclinación de la banda, en el punto de cargado.

11.1.- Cargado del Material con un Gasto Uniforme.-

Usualmente se requiere del uso de un alimentador este puede ser acoplado mediante un control automático, mediante el cual se pueda detener el flujo cuando el transportador deja de operar, ya sea accidentalmente o a propósito. Algunas veces, es posible alimentar a una banda transportadora directamente por un vertedor de compuerta controlada, si el material es pequeño y fluye libremente, pero la compuerta puede ser arreglada para que la banda no se sobre cargue, cuando está detenida o cuando opera a velocidad reducida.

La inclinación de la criba, debe ser adecuada y con una separación B de la pared interior del vertedor, Figura No. 19, y debe ser dos veces la dimensión máxima de la masa grande. Los ángulos de valle, deben ser eliminados si es posible, o hacerlos bastante inclinados para prevenir acumulaciones de material que tiende a adherirse a estas.

11.2.- Cargado de Material Centradamente Sobre la Banda.-

Esto se cumple, dirigiendo el flujo del material centradamente y dejándolo entre las placas guía inferiores, hasta que cese la turbulencia del flujo. Las

placas guía inferiores deben ser 1.52 a 2.44 mts. (5 a 8 pies), de largo a partir de que el material cae sobre la banda.

Su longitud depende del material manejado y de la velocidad e inclinación de la banda receptora: la distancia A entre las placas, debe ser $\frac{2}{3}$ del ancho de la banda; para bandas hasta 76.20 cms. (30 pulgadas), y $\frac{3}{4}$ del ancho de banda, para bandas anchas de 76.20 cms. (30 pulgadas). Este espaciamiento, es suficientemente para las masas más grandes, mostrado en la tabla No. 10.

El espacio entre las orillas inferiores de las placas de las guías y la banda debe incrementar en la dirección del viaje de la banda para permitir a las piezas del material trabajar libremente sin dañar la banda, o forzarla a salirse de su posición central de los soportes de rodillos. Las orillas inferiores de las placas, deben ser ajustadas a todo lo largo con tiras de hule para proporcionar un sello y proteger la banda.

El debido contacto entre las tiras de hule y la banda, es mantenido por un espaciamiento reducido entre los soportes de rodillos. La dimensión D, en la figura No. 19, es generalmente de 15.24 cms. (6 pulgadas) y las dimensiones E, F, G, dependen del tamaño y peso del material manejado tensión y pandeo de la banda, (referidas a la gráfica E).

11.3.- Impacto del Material que cae sobre la Banda

Este impacto, es reducido manteniendo la altura C, a un valor mínimo, considerando otros requerimientos del diseño del vertedor. La criba debe estar localizada para recibir el impacto del flujo de todos los materiales, el cual es descargado directamente hacia la banda. Para materiales que contienen grandes y pesadas masas, deben colocarse unas barras a lo largo de la criba, permitiendo que los granos más finos pasen para formar un amortiguamiento sobre la banda, en la caída de las grandes masas.

Cuando las barras son usadas, los granos más finos son recuperados y dirigidos hacia la banda por un canal de deslizamiento el cual también es usado frecuentemente para recuperar el material desprendido de la banda por el limpiador. Generalmente el ángulo (*alfa*) del canal de deslizamiento, debe ser considerablemente más escarpado que el ángulo (*beta*), de las barras de criba. Los soportes de rodillos que tienen sus rodillos con cubiertas de hule, y que están espaciados a una distancia pequeña bajo el punto de cargado, dan un alto grado de protección a la banda cuando se manejan masas o materiales pesados.

11.4.- *Entrega del Material en la Dirección del Viaje de la Banda.*

Esta condición es usualmente cumplida por la pendiente de la criba. Las barras protectoras en la dirección del viaje de la banda para deflexionar el flujo debidamente. Los transportadores de transferencia de ángulo recto, requieren particular atención en el diseño de los lados del vertedor y los valles para estar seguro que, cuando la dirección del flujo sea cambiada estos deberán descargar centradamente a la banda sin derramar o amontonar el material, cuando se transfieren grandes capacidades en el ángulo recto a banda.

11.5.- *Entrega del Material a una Velocidad Cercana a la Velocidad de la Banda.*

Con esto se reduce la turbulencia y el desgaste de la banda. Esto es particularmente importante para las bandas de alta velocidad. La criba puede ser inclinada, algunas veces curva, para impartir una velocidad hacia delante para el flujo libre de los materiales.

Para materiales que tienen la tendencia de acumularse o pegarse en los vertedores, un transportador de transferencia puede ser económico, dada la capacidad y el costo de reemplazo de la banda principal.

11.6.- *Angulo de Inclinación de la Banda en el Punto de Cargado.*

Este ángulo debe mantenerse a un valor mínimo, para permitir que el material caiga mientras este es confinado entre las placas guías inferiores.

Los materiales granulados o aterronados requieren de un largo tiempo para asentarse sobre una banda con inclinación muy pronunciada, lo mismo sucede con los materiales finos y húmedos, particularmente en las bandas de alta velocidad. Cuando la banda es demasiado inclinada, grandes masas o material peletizado esféricamente, puede ser desalojado rodando estos en sentido inverso al viaje de la banda, sobre los granos finos; después que estos han sido descargados sobre las placas inferiores, de la misma forma las masas pueden ser desalojadas y devueltas al extremo de la cama, acumulándose e impidiendo la alimentación de la banda. Se recomienda placas inferiores muy largas cuando se emplean transportadores con bandas de alta velocidad y en algunos casos, puede ser deseable colocarlas a lo largo del transportador, para prevenir que las masas grandes caigan de la banda.

CAPITULO No. 12

DESCARGA DE MATERIALES DE LA BANDA

Los materiales pueden ser descargados de las bandas transportadoras cumpliendo una gran variedad de requerimientos. La localización de la descarga puede estar en uno o más puntos específicos, pudiendo también ser distribuido a lo largo de todo el transportador. Más adelante se muestran algunos métodos de descarga.

Los siguientes métodos pueden ser usados para descargar el material de la banda:

- 1) Descargando sobre la polea final.
- 2) Descargando sobre uno o más disparadores fijos.
- 3) Descargando sobre disparadores móviles.
- 4) Descargando el material para uno o ambos lados de la banda, por medio de arados fijos o móviles.

12.1.- Descargando sobre la Polea Final.-

El material puede ser descargado dentro de un conducto o una tolva o directamente en una pila. La localización de éste tipo de descarga esta limitada a uno de los extremos de un transportador reversible. La cantidad del material

que se descarga sobre la polea final, puede ser extendida o desparramada mediante un transportador oscilante, o con un transportador de transferencia, el cual sería un transportador de banda horizontal sobre ruedas en pistas paralelas con la banda.

12.2.- Descargando sobre uno o más Disparadores Fijos.-

Esto se emplea cuando el material que se maneja, va a ser conducido dentro de uno o más puntos fijos a lo largo del transportador. Las tolvas disparadoras, pueden ser previstas para descargar en uno o ambos lados del transportador o regresar sobre la banda, para desviar el lado de la descarga. Se pueden instalar a lo largo del transportador, un número indeterminado de disparadores fijos, pero en una forma ordenada para así prolongar la vida de la banda.

12.3.- Descargando sobre Disparadores Móviles.

Este tipo de descarga se recomienda cuando el material que se maneja va a ser distribuido continuo o intermitentemente, a lo largo de uno o ambos lados del transportador. Varios tipos de disparadores, están ilustrados y dimensionados a continuación.

Los transportadores móviles, pueden ser estacionarios para trabajar intermitentemente en puntos fijos de descarga y puede ser suministrado con un vertedor para desviar el material que regresa sobre la banda transportadora.

12.4.- Descargando el Material para uno o ambos lados de la Banda, por Medio de Arados Fijos o Móviles.

Este método es generalmente usado para remover materiales granulares livianos que fluyen libremente a lo largo del transportador, también puede ser usado para materiales algo finos, pero pesados, tales como la arena de fundición.

Los arados, pueden estar hechos para descargar cantidades variables de material, ya sea una o varias orillas de la banda y para ser puestos en posición de operación desde puntos remotos.

Frecuentemente, se usan con bandas planas y usualmente se instalan en una posición fija, pero pueden estar hechos para moverse a lo largo del transportador.

Los arados son comparativamente económicos y requieren pequeño espacio, pero deben ser usados con precaución para prevenir daños en la banda. Cuando estos son usados, la velocidad de la banda no deberá excederse de 61 mts/min. (8,200 pies/min.) y la banda debe estar unida por una junta vulcanizada.

CAPITULO No. 13

OTRAS CONSIDERACIONES DE INGENIERIA

QUE SE DEBEN DE APLICAR

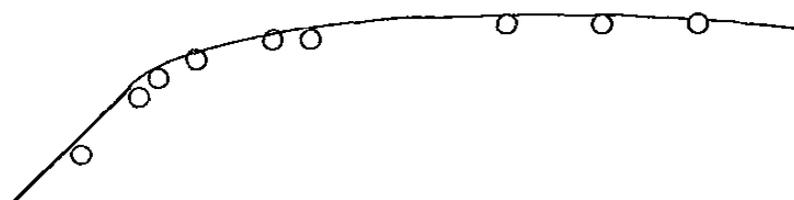
En adición a los datos anteriores requeridos para la ingeniería fundamental en el diseño de una banda transportadora, son necesarias otras consideraciones que aplican a la mayoría de los transportadores, y envuelven una gran variedad de consideraciones que pueden ser descritas ampliamente. Otras envuelven condiciones específicas no muy usuales.

13.1.- *Cambios Convexos en la Trayectoria Vertical del Transportador.*

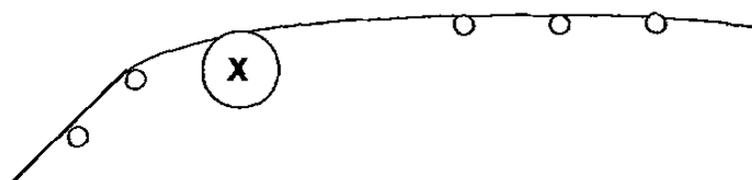
Un cambio convexo en el cambio del material sobre un transportador, ocurre cuando un cambio es hecho:

- a) De una carrera ascendente a una carrera horizontal.
- b) De una carrera ascendente a otra carrera ascendente, pero con menor inclinación.
- c) De una carrera horizontal a una carrera descendente.
- d) De una carrera descendente a una carrera muy inclinada descendente.

Cambios convexos en la trayectoria, pueden hacerse usando uno de los métodos utilizados a continuación:



Curva Convexa



Polea de sostén Curva

La curva convexa es recomendada para todas las instalaciones donde el espacio lo permita. Esta causa menos esfuerzos adicionales en las orillas de una banda, menos carga adicional sobre los rodillos de los extremos de los soportes de rodillo, al sostén y menos disturbios en el material sobre la banda cuando esta pasa de una carrera a otra, con lo cual se reduce el desgaste de la banda y además se reduce el derramamiento del material en las orillas de la banda.

La polea de sostén de curva, es recomendada solamente cuando el espacio no permita una curva convexa y entonces solo cuando el transportador no es lo suficientemente cargado para causar derramamiento del material sobre las orillas de la banda cuando este pase sobre la polea.

El diámetro de la polea debe estar bastante grande para asegurar que el material mantenga contacto con la banda cuando esta cambia de dirección.

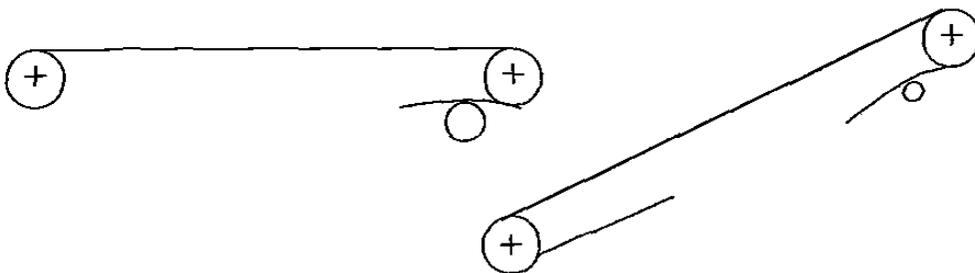
Y en todo caso nunca deberá ser menor que el mínimo recomendado en la tabla No. 24.

13.2.- Cambios Cóncavos en la Trayectoria Vertical del Transportador.-

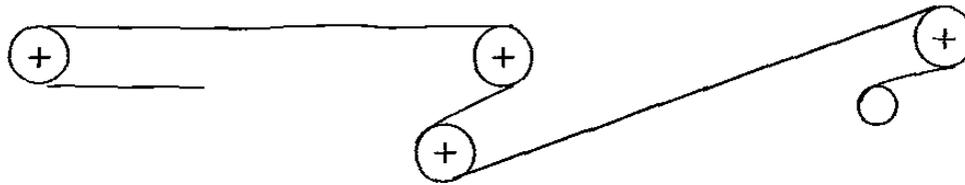
Un cambio cóncavo en la trayectoria del material sobre un transportador, ocurre cuando un cambio es hecho para:

- a) Una carrera horizontal a una carrera ascendente.
- b) Una carrera ascendente a una carrera ascendente bastante inclinada.
- c) Una carrera descendente a una carrera horizontal.
- d) Una carrera descendente a otra carrera descendente, menos inclinada.

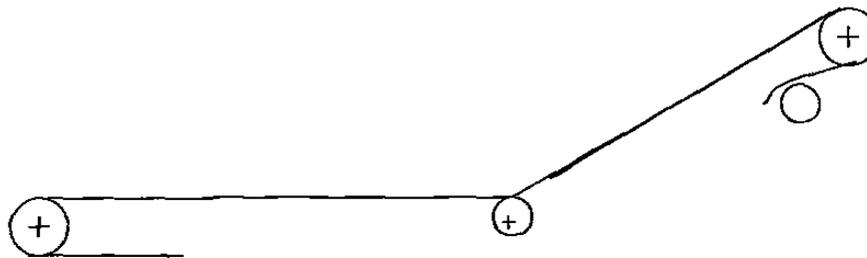
Cambios cóncavos, pueden ser hechos usando uno de los métodos ilustrados a continuación.



Dos transportadores separados



Poleas de sostén de curvas



Curva Cóncava

Las poleas de soportes curvas o los dos transportadores separados, pueden ser obligatorias para algunas instalaciones debido a que el espacio no es suficiente para el radio permisible de la curva, estos no deben ser usados en donde sea posible utilizar el otro método, ya que en suma requieren más equipo de terminales, y un vertedor de transferencia con placas inferiores, estos causan más cargas de impacto sobre la banda y más flexión sobre esta.

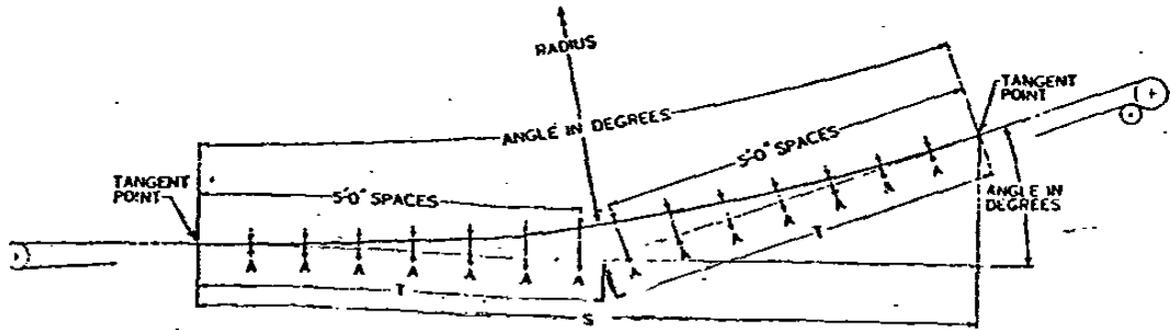
Dos transportadores separados son preferidos en vez de la polea de soporte curvo aunque un sistema motor adicional sea requerido, pero la tensión de la banda puede ser disminuida bastante, por eso, en algunos casos se usa una banda no muy costosa.

La curva cóncava se recomienda siempre y cuando el espacio lo permita, está formada soportando la banda sobre soportes de rodillos colocados en una trayectoria curva. El radio de curvatura de esta trayectoria debe ser bastante grande para prevenir que la banda se levante de los soportes de rodillos, bajo cualquier condición de operación del transportador. Ver tabla No. 27 para calcular los espaciamientos de los soportes de rodillo en la curva cóncava.

La banda está más sujeta al espaciamiento cuando se arranca en vacío o mientras es arrancada cuando en una larga carrera horizontal próxima a la curva, está cargando completamente y las porciones curva y ascendentes, están vacías.

La gráfica "F" muestra el radio mínimo para curvas cóncavas, para varias tensiones de banda para un punto cerca de la curva, o para varios pesos por metro. (pie) de la banda gradual de la banda.

TABLA No. "27"
COORDENADAS PARA EL DIAGRAMA LA CURVA CONCAVA



0 **Angulo en grados**

	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20
S - Longitud de la base de la curva, en pies y pulgadas	13-0 3/8	15-8 1/8	18-3 3/8	20-10 1/2	23-5 3/8	26-0 3/8	28-7 7/8	31-2 1/2	33-8 1/8	36-3 1/2	38-9 7/8	41-4 1/8	46-4 1/8	51-3 3/8
150	13-0 3/8	15-8 1/8	18-3 3/8	20-10 1/2	23-5 3/8	26-0 3/8	28-7 7/8	31-2 1/2	33-8 1/8	36-3 1/2	38-9 7/8	41-4 1/8	46-4 1/8	51-3 3/8
200	17-5 3/8	20-10 3/8	24-4 1/2	27-10	31-3 7/8	34-8 3/8	38-1 1/8	41-7	44-11 7/8	48-4 3/8	51-9 3/8	55-1 3/8	61-9 3/8	68-4 1/8
250	21-9 1/2	26-1 3/8	30-5 5/8	34-9 1/2	39-1 5/8	43-4 5/8	47-8 7/8	51-11 3/4	56-2 7/8	60-5 3/8	64-8 1/2	68-10 1/8	77-3 1/8	85-6 1/8
300	26-1 3/8	31-4 3/8	36-8 3/8	41-9	46-11 1/2	52-1 1/8	57-2 1/8	62-4 1/2	67-5 1/8	72-8 1/8	77-7 3/8	82-8 3/8	92-8 1/2	102-7 1/8
350	30-6 1/8	36-7	42-7 7/8	48-8 1/2	54-9	60-9 1/8	66-9 3/8	72-9 1/4	78-8 1/8	84-8 1/8	90-7 1/8	96-5 1/8	108-1 7/8	119-8 1/2
400	34-10 3/8	41-9 3/8	48-9	55-8	62-6 1/8	69-5 1/2	76-3 7/8	83-2	89-11 3/8	96-9 3/8	103-8 3/8	110-3 1/8	123-7 5/8	136-9 1/4
450	39-2 1/8	47-0 3/8	54-10 1/8	62-7 1/2	70-4 3/8	78-1 1/8	85-10 3/8	93-6 1/8	101-2 3/8	108-10 3/8	116-5 5/8	124-0 7/8	138-0 1/8	153-10 1/8
500	43-6 1/8	52-3 3/8	60-11 1/8	69-7	78-2 3/8	86-9 7/8	95-4 7/8	103-11 1/2	112-5 1/8	120-11 1/2	129-4 1/8	137-9 1/8	154-6 1/8	171-0 1/8

T - Distancia tangencial desde el punto de intersección, en pies y pulgadas.

150	6-6 3/8	7-10 3/8	9-2 1/8	10-5 7/8	11-9 1/8	13-1 1/2	14-5 3/8	15-9 3/8	17-1 1/8	18-5	19-9	21-1	23-9 1/8	26-5 3/8
200	8-8 3/8	10-5 3/8	12-2 3/8	13-11 1/8	15-9 7/8	17-6	19-3 1/8	21-0 1/8	22-9 7/8	24-6 1/8	26-3 1/8	28-1 3/8	31-8 1/8	35-3 3/8
250	10-11	13-1 1/4	15-3 1/2	17-5 3/4	19-8 1/4	21-10 1/2	24-0 3/8	26-3 3/8	28-5 1/8	30-8 1/8	32-10 1/8	35-1 3/8	39-7 1/8	44-1
300	13-1 3/8	15-8 1/8	18-4 3/8	20-11 3/4	23-7 3/8	26-2 1/8	28-10 3/8	31-6 3/8	34-2 1/8	36-10	39-5 1/8	42-1 1/8	47-6 3/8	52-10 3/8
350	15-3 3/8	18-4 1/8	21-4 7/8	24-5 1/8	27-6 3/8	30-7 7/8	33-8 1/8	36-9 7/8	39-10 1/2	42-11 1/8	46-0 1/8	49-2 1/4	55-5 3/8	61-8 3/8
400	17-5 3/8	20-11 3/8	24-5 3/8	27-11 1/8	31-5 3/8	34-11 1/8	38-6 3/8	42-0 1/2	45-6 1/8	49-1 3/8	52-7 1/8	56-2 3/8	63-4 1/4	70-6 3/8
450	19-7 3/8	23-7	27-6 1/4	31-5 3/8	35-5	39-4 7/8	43-3 1/8	47-3 3/8	51-3 1/4	55-3	59-2 1/8	63-2 1/8	71-3 1/4	79-4 3/8
500	21-10	26-2 1/2	30-6 1/8	34-11 3/8	38-4 3/8	43-8 1/8	48-1 3/8	52-6 3/8	56-11 7/8	61-4 1/8	65-9 1/8	70-3 1/4	79-2 1/4	88-2

0 **Distancia tangencial desde el punto, en pies**

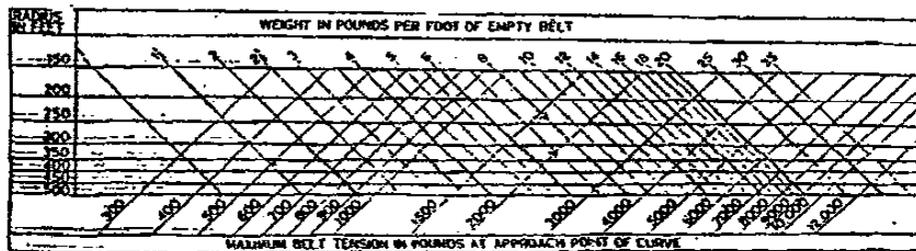
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
A - Longitud original, en pies y pulgadas																		
150	0-1	0-4	0-9	1-4 1/8	2-1 3/8	3-0 3/8	4-1 1/8	5-5 3/8	6-1	6-4 3/8								
200	0-0 3/8	0-3	0-6 3/8	1-0 1/8	1-6 1/8	2-3 1/8	3-1	4-0 1/2	5-1 3/8	6-4 3/8								
250	0-0 3/8	0-2 7/8	0-5 7/8	0-9 1/8	1-3 1/8	1-9 1/8	2-5 3/8	3-2 1/8	4-1 1/8	5-0 3/8	6-2	7-3 1/8	8-7 3/8					
300	0-0 1/2	0-2	0-4 3/8	0-8	1-0 1/2	1-6 1/8	2-0 1/2	2-8 3/8	3-4 1/8	4-2 3/8	5-1	6-0 1/8	7-1 1/2	8-3 3/8	9-6 3/8	10-10 3/8		
350	0-0 3/8	0-1 1/8	0-3 7/8	0-6 3/8	0-10 3/8	1-3 7/8	1-9 7/8	2-3 1/2	2-10 1/8	3-7 1/8	4-4 3/8	5-2 3/8	6-0 1/8	7-0 3/8	8-1 3/8	9-3 3/8	10-5 1/8	11-9 1/4
400	0-0 3/8	0-1 1/2	0-3 7/8	0-6	0-9 7/8	1-1 1/2	1-6 7/8	2-0 1/2	2-5 3/8	3-1 3/8	3-9 3/8	4-6 3/8	5-3 3/8	6-2 1/8	7-1 1/4	8-1	9-1 3/8	10-3 1/8
450	0-0 3/8	0-1 3/8	0-3	0-5 3/8	0-8 3/8	1-0 1/2	1-4 1/4	1-9 1/8	2-2 1/8	2-9 7/8	3-4 7/8	4-0 1/4	4-8 3/4	5-5 3/4	6-3 3/8	7-2 1/2	8-1 3/8	9-1 1/8
500	0-0 3/8	0-1 1/4	0-2 1/8	0-4 1/8	0-7 1/4	0-10 3/8	1-2 3/8	1-7 3/8	2-0 7/8	2-6 1/2	3-0 3/8	3-7 3/8	4-3 3/8	4-11 3/8	5-7 3/8	6-5 3/8	7-3 3/8	8-2 1/8

13.3.- Medidas de Seguridad.-

Una gran variedad de aparatos de seguridad está disponible para ser aplicados, según las variaciones de los arreglos del transportador y sus condiciones de operación, por medio de un cordón de seguridad, tendido a lo largo del transportador este puede ser detenido desde cualquier punto.

Las terminales y la maquinaria motriz pueden ser protegidos por guardas; dependiendo de que tan expuestas estén al personal. Para el más alto grado de protección, unas guardas de metal pueden encerrar completamente todas las partes móviles. Generalmente, cuando las partes móviles se mueven a gran velocidad.

GRAFICA "F" RADIO MINIMO RECOMENDADO PARA LA CURVA CONCAVA VERTICAL



● BASADO EN LA ACELERACION GRADJAL

CAPITULO NO. 14

CAPITULO No.14

DISEÑO DEL TRANSPORTADOR

14.1.- CARACTERISTICAS DEL TRANSPORTADOR

Las características del transportador, son en base a la capacidad manejada, que es de 900 toneladas por hora, que en este caso es de carbón de 5 pulgadas de diámetro, (0.127 mts.) o sea 100 lbs / pie³, (1603.97 Kgs/ m³), y las condiciones de operación son: 16 horas de funcionamiento diario y con una temperatura mínima del medio ambiente, en raras ocasiones de (14° F.) –10 ° C.

La localización del transportador es la siguiente:

Se localiza en una región de explotación del mineral a 500 metros sobre el nivel del mar (1640 pies snm); la parte horizontal del transportador se localiza en el interior de la mina o sea el tramo de 200 pies (60.97 mts.) y el resto del transportador se localiza en el exterior de la mina. El material es cargado al transportador por medio de una tolva especialmente diseñada para esa función o por medio de un sistema de bandas de transferencia, tal como se muestra en las figuras 19 y 20; cuyo diseño y cálculo no se hacen para este problema en particular, sino que se supone que funciona en conjunto con el transportador.

La descarga del material, se hace por medio de un trigger o disparador, colocado en el exterior de la mina y en la sección horizontal de la parte superior del transportador, el cual hace que nuestro transportador sea desalojado hacia los lados y en el final del mismo formando así los montones o masas de carbón y dado el momento, el material será descargado en vagones de ferrocarril, (la función del disparador es la de descargar el material en diferentes costados del transportador). (*Véase los planos o croquis*).

Las dimensiones de la bocamina son las siguientes:

3.5 mts. de ancho (11.48 pies) por 3 mts. de alto (9.84 pies) y un tramo recto de aproximadamente 88 mts. (288.62 pies), para después dividirse en dos tiros de dimensiones y trayectorias muy variadas; así como las dimensiones de los tiros de la mina se mantienen en una forma más o menos igual al ancho y altura de la entrada de la mina. La localización de la veta del mineral se localiza a una distancia de 180 mts. (590.4 pies), a partir de la entrada de la mina.

14.2.- DISEÑO DEL TRANSPORTADOR.

14.2.1.- Especificaciones o datos básicos para el diseño de la banda transportadora.-

Para hacer el diseño de nuestro transportador de banda, nos basamos en el siguiente tipo de material manejado:

Material manejado:	Carbón de aproximadamente 0.127 mts. de diámetro (5 pulgadas promedio).
Capacidad:	900 toneladas / hora.
Peso del material:	1603.97 kg/mts ³

Las condiciones de operación, serán las siguientes:

Dos turnos (16 horas diarias)

Temperaturas mínima del lugar: 14° F. (-10°C)

El transportador de banda opera en una mina de carbón, donde una sección del mismo se localiza en el interior de la mina; dicha sección es la parte horizontal de 60.97 mts. (200 pies), y el resto del transportador se localiza en el exterior; según el croquis o plano. Otra consideración que hay que tomar en cuenta, es el hecho de que el cargado del material se realiza con una tolva de carga, especialmente diseñada para tal efecto, por dicho motivo no se hará el diseño de este mecanismo de carga; sino únicamente se supone que trabaja en conjunto con la banda transportadora.

14.2.2.- Verificación del Angulo de Inclinación de la Sección Inclinada

Antes de proceder a hacer cualquier cálculo del transportador de banda, es necesario verificar si la sección inclinada "GH" del mismo, esta dentro de los límites de trabajo efectivo para el material manejado en cuestión (carbón de .127 mts. de diámetro), pues de no ser así, serían inútiles todos los demás cálculos de la sección "GH", y consecuentemente nuestro transportador de banda no trabajaría en toda su eficiencia deseada.

Para verificar esta consideración, se siguen los pasos siguientes:

- 1) Con la distancia horizontal de 45.73 metros (150 pies) y la vertical de 6.09 mts. (20 pies), de la sección inclinada, se determina el ángulo de inclinación consultando la gráfica "A", y como se verán las distancias horizontal y vertical se salen de dicha gráfica, por lo que se tomará la porción media de

ambas distancias de la sección inclinada, esto es de 22.865 metros (75 pies) para la horizontal, y 3.048 metros (10 pies) para la vertical; y con lo cual se observa que nos resulta un ángulo de aproximadamente 8° .

- 2) En la Tabla 5 se observa que para dicho material (carbón de 0.127 metros de diámetro), (5 pulgadas), se tiene un máximo ángulo de seguridad de 16° ; por lo que el valor obtenido anteriormente, queda dentro del rango de seguridad, además de que nos queda un amplio margen de trabajo.

14.2.3.- CALCULO DEL ANCHO Y VELOCIDAD DE LA BANDA

- a) Para hacer estos cálculos es necesario, determinar la máxima velocidad recomendada, dependiendo del material manejado, en la Tabla No. 6 se nos da información sobre la máxima velocidad de la banda recomendada, dependiendo de las características y tipo de material manejado, para nuestro problema, se trata de carbón poco abrasivo, y como se observa a en la Tabla tendremos un rango de velocidades de (300 a 650 pies/min.), 91.46 a 198.17 metros/min.
- b) Como siguiente paso, se determinará el ancho y la velocidad tentativos, dependiendo de los datos básicos que se manejan en nuestro transportador de banda (peso y capacidad); para lo cual es necesario primeramente consultar en la Tabla No. 7, lo cual nos indica el tipo de cargado según el tipo de material manejado con sus características especiales; con lo cual nos resulta un tipo de cargado B. Y con un peso máximo de cargado de 100 lbs./pie³, (1603.97 Kg/m³), que es el peso del material y la capacidad de 900 toneladas/hora, del mismo se encuentra que se debe de emplear una banda de (30 pulgadas), de ancho (0.7620 metros) a una velocidad de 565 pies/min. (169.20 metros/min.) la cual se comprueba que queda dentro del rango del recomendado anteriormente, de alrededor de 600 pies/min. Interpolando los valores de la tabla No. 8.

- c) Ahora se determinará el ancho de banda, pero dependiendo del tamaño de la masa; para lo cual se consulta la tabla No.10, y con el valor de 30 pulgadas (0.7620 metros) encontrado anteriormente, para el ancho de banda y con el tipo de cargado B, encontrado también anteriormente, se obtiene en dicha tabla que se pueden manejar masas de un tamaño máximo de 10 pulgadas (0.254 metros de diámetro); con lo cual se comprueba que este ancho de banda, se puede aceptar para nuestras condiciones de trabajo, puesto que las masas manejadas en nuestro problema son de 5 pulgadas (0.127 metros de diámetro)

Como conclusión, se puede decir que una banda de 30 pulgadas (0.7620 metros de ancho) y trabajando a una velocidad de 555 pies/min. (169.20 metros/min.) puede manejar la capacidad del diseño. Sin embargo, se recomienda tomar el ancho inmediato superior al seleccionado, como una medida de seguridad, la tabla 8 indica que el ancho de la banda deberá ser de 36 pulgadas (0.914 metros), a una velocidad de 383 pies/min. (116.76 metros/min.), valor obtenido interpolando los valores entre 705 y 940 toneladas/hora, todo esto obtenido anteriormente depende de los siguientes factores: máxima velocidad recomendada, tipo y características del material manejado, peso y capacidad, tipo de cargado, ángulo máximo de cargado y tamaño de la masa. Pero debido a las tensiones existentes a lo largo de la banda, para mantener la capacidad deseada, es recomendable tomar el valor inmediato superior, de 940 ton/hora, incrementándonos la velocidad a 400 pies/min. (121.95 metros/min).

14.2.4.- Selección del Tipo, Serie y Espaciamiento de los Soportes de Rodillo

- a) Para la selección de la serie y el tipo de soportes de rodillo, se encuentra en la tabla 13, en la cual a partir de las condiciones de operación (peso y capacidad del material manejado); así como operando un período de 16 horas diarias a gran capacidad, se observa que las series 7000, 8000 y 9000 también por ser material poco abrasivo, pueden satisfacer a nuestras condiciones.

Es necesario comprobar que estas series son capaces de manejar el tamaño de la masa y peso de nuestro diseño; así como para el ancho de banda seleccionado anteriormente (36 pulgadas o 0.914 metros), para lo cual se sugiere ver la tabla No. 11, en la que se indica que estas series pueden manejar con seguridad nuestro material.

Otro motivo por el cual se decidió seleccionar también la serie 9000, con soporte de rodillos a 20°, fue debido a que tiene rodillos con un diámetro de (6 pulgadas) 0.152 metros; más fuertes y resistentes dando una mayor vida bajo las mismas severas condiciones de operación y servicio, y además esta serie de rodillos, puede manejar un ancho de banda de mayor rango (entre 36 y 84 pulgadas de ancho de banda en un rango menor que el anterior, (entre 18 y 48 pulgadas de ancho de banda) proporcionándonos así una seguridad en futuros incrementos en la capacidad del transportador.

- b) Para la selección del espaciamiento de los soportes de rodillos, se consultará la tabla 12, la cual con datos de serie y tipo de rodillos, peso del material y ancho de la banda; dándonos un valor de separación entre los soportes de rodillo de (4 pies) 1.21 metros, aunque para la serie 9000 nos dé una separación de (4.5 pies) 1.37 mts.

- c) Para seleccionar el tipo y serie de los soportes de rodillo de retorno se procede de una manera similar a la anterior (*ver procedimiento del inciso "B" de este punto*), con lo cual se llega a seleccionar un soporte de rodillo de retorno plano, de acción positiva; esto es debido a que estos tipos de rodillos están diseñados para operar en una dirección y para proteger las orillas de la banda de daños debidos al desalineamiento de la banda; y también que se pueden adaptar a anchos de banda superiores a la seccionada, debido a futuros incrementos en la capacidad del transportador.

El espaciamiento de los soportes de rodillos de retorno debe ser a intervalo de (10 pies) 3.045 metros, como se indica en la tabla No. 12

14.2.5.- Determinación de Potencia y Tensiones de la Banda.

Para calcular estos valores, es necesario primeramente determinar:

Las resistencias de fricción y gravitatorias para mover la banda cargada; en donde:

Las fuerzas de fricción son igual al peso total de cada artículo que cause fricción, multiplicado por el coeficiente de fricción, mostrado en la Tabla No. 15; cuyo valor es e 0.025.

Las fuerzas gravitatorias son iguales al peso total de cada artículo que está siendo elevado, por viaje vertical.

Para determinar cada una de estas fuerzas, es necesario hacer el siguiente análisis:

A) PESO DEL MATERIAL.

Primeramente se determina el peso del material en lbs/pies lineal de la banda, (Kgs/mts lineales de la banda), mediante las siguientes formulas:

$$\begin{aligned} \text{Material transportado} &= 900 \frac{\text{ton}}{\text{Hr}} \left| \frac{2000 \text{ lbs}}{\text{Ton}} \right| \left| \frac{\text{hr}}{60 \text{ min}} \right| = 30,000 \frac{\text{lbs}}{\text{min}} \\ \frac{\text{Peso}}{\text{Unidad lineal de banda}} &= \frac{\text{gasto mtl.}}{\text{vel. banda}} = \frac{30,000}{400} \frac{\text{lbs/min}}{\text{pies/min}} = \frac{75 \text{ lbs}}{\text{pie de long.}} \\ &= 75 \frac{\text{lbs}}{\text{Pie}} \left| \frac{\text{Kg}}{2.2 \text{ lb}} \right| \left| \frac{3.28 \text{ pie}}{1 \text{ mto.}} \right| = \frac{111.82 \text{ Kg}}{\text{mto de largo}} \end{aligned}$$

B) PESO DE LA BANDA.

Para hacer el cálculo y selección del peso de la banda se procede de la siguiente manera:

Selección tentativa de la banda a partir de la tabla No. 18, en dicha tabla se determina un rango de tensión de trabajo, el cual es de entre 200 y 250 lbs. / pulgada de ancho de banda (298.18 y 372.72 Kg./mt). de ancho de banda, este rango de valores se obtuvo en dicha tabla, a partir de los valores conocidos de ancho de banda, peso del material y tamaño de la masa.

Para cálculos tentativos se considera la tensión 250 lbs / pulgs de ancho de banda (372.72 Kg./mt) de ancho de banda.

Para la selección de la marca o clase de la banda, se consulta la Tabla No. 19, a partir de las condiciones de servicio y material que se maneja; así como el tipo de soporte de rodillo, de donde se selecciona una banda marca

“león”, ya que las características de esta banda son: resistencia al uso y desgaste de la cubierta, resistencia al impacto y generalmente usada en trabajo pesado.

Además de estas características propias de la clase de banda anteriormente descrita, esta debe ser sin combustión debido a que el reglamento de seguridad en minas así lo exige, esto quiere decir que en caso de fuego en el interior de la mina, la banda no se incendie.

A continuación en la tabla No. 21, se encuentra para una banda marca “león”, que maneja masas de material entre (2 y 6 pulgadas) 0.0580 y 0.1524 mts. , y que tiene un factor de $\frac{L}{S} = \frac{600}{400} = 1.5$; cuando L/S queda entre dos valores de la tabla, se aproxima a un valor entero, ya sea inferior o superior, según el valor de la fracción del valor real (L=es la distancia entre las dos poleas de las terminales en pies o metros; S= es la velocidad del transportador en pies/min o mts/min), esto es que el factor de L/S es igual a 1 debido a la aclaración anterior, donde en la tabla No. 21, se nos menciona que el espesor de la cubierta superior sea de 3/16 pulgadas de espesor (0.00476 mts) y 1/16 de pulgada de espesor (0.00158 mts), para la cubierta inferior .

Esta diferencia en el espesor de la cubierta de la banda, encontrado a partir de la tabla No. 21, se debe a que solamente la cubierta superior maneja el material, y consecuentemente es la que esta expuesta al desgaste; de donde el espesor superior de la banda, debe ser más que el inferior de la misma.

En la tabla No. 23, se muestra el peso para una banda con un valor de tensión de 250 lbs/pulgada de ancho (4473.87 Kg/mt) de banda, se verá que le corresponde un peso de 0.214 lbs/pie de longitud lineal (0.319 Kg/mt), pero como este valor de peso esta basado en (1/8 de pulgada) 0.003175 mts en la cubierta superior, y (1/32 de pulgada) 0.000793 mts. en la cubierta inferior, se le agrega (0.017 lbs) 0.007727 Kg. por cada 1/32 de diferencia de espesor de

cubierta, resultándonos un valor de 0.267 lbs/ pie de longitud (0.3980 Kg/mt de longitud) de banda; esto resulta de sumar lo siguiente: $0.214 + 0.017 + 0.017 + 0.017 = 0.267$ lbs/pie de longitud; ahora bien, el ancho de banda se multiplica por el valor obtenido anteriormente de donde obtenemos lo siguiente: 36 pulgadas $\times 0.267$ lbs/pie/ pulgadas de ancho de banda = 9.54 lbs/pie (14.223 Kgs./mt).

C) PESOS DE LAS PARTES MOVILES DE LOS SOPORTES DE RODILLO.

A partir de la tabla No. 14, se obtienen los pesos de las partes móviles, teniendo como dato el ancho de banda, el cual es de 36 pulgadas (0.914 mts.) y la serie de soportes de rodillos que son serie 9000, con rodillos de acero de 1 diámetro de 6 pulgadas (0.152 mts.), de donde nos resulta un valor de 55 lbs. (25 Kgs.), para los soportes de rodillos inclinados y 50 lbs. (22.72 Kgs), para los rodillos de retorno.

Para obtener los valores de libras/pie (Kg/mt), de las partes móviles, se dividen los valores obtenidos anteriormente, entre el espaciamento de estos, que son de 4 y 10 pies respectivamente (1.21 y 3.048 mts.), o sea:

Soporte de rodillos inclinados = $55 \text{ lbs} / 4 \text{ pies} = 14 \text{ lbs/pie}$ (20.87 Kgs/mt).

Soportes de rodillos de retorno = $50 \text{ lbs} / 10 \text{ pie} = 5 \text{ lbs/pie}$ (7.45 Kgs/mt).

D) DETERMINACION DE LAS RESISTENCIAS DE FRICCION Y GRAVITACIONALES, PARA MOVER LA BANDA CARGADA:

Las fuerzas de fricción y gravitacionales, son calculadas y tabuladas en la tabla No. 28.

E) CALCULO DE LA LONGITUD DE LA BANDA

Para calcular la longitud de la banda, emplearemos la siguiente fórmula:

$$L = 2C + (\pi / 2) (D_1 + D_2) + (D_2 - D_1)^2 / 4C, \text{ donde,}$$

C \Rightarrow Es la distancia entre centros del transportador

D₁ \Rightarrow Es el diámetro de la polea motriz

D₂ \Rightarrow Es el diámetro de la polea posterior

La distancia entre centros del transportador es de 600 pies, **D₁** = 24 pulgadas (2 pies) 0.609 mts. **D₂** = 20 pulgadas (1.66 pies) 0.508 mts. de donde:

$$L = 2(600) + 3.14 (2 + 1.66)/2 + (1.66 - 2) / 4 (600)$$

$$L = 1205.7 \text{ pies (367.48 mts.)}$$

Pero el transportador tiene un tripper o disparador por lo cual se requiere una longitud extra de banda; para esto se consulta la tabla No. 29 la cual nos menciona que debemos utilizar una polea con un diámetro mínimo de 24 pulgadas en el disparador, con los datos de armazón de la banda y valor de tensión de la banda, armazón sintética y 250 lbs/pulgs. (4472.5 Kgs./mto.), de ancho de banda. Además se consulta la tabla No. 30 donde seleccionamos el número 51M3630 impulsado por motor, con un diámetro de polea de 30 pulgadas (0.7620 mts.) una tolva tipo E con un ángulo de descarga de 56°, el cual requiere de una longitud extra de banda de 12 pies 7 pulgadas o sea 12.58 pies (3.83 mts.) por lo que a la longitud anteriormente calculada, hay que sumarle la longitud extra que se lleva por el empleo del tripper, resultándonos una longitud total de **L = 1205.7 + 12.58 = 1218.28 pies (371.42 metros).**

TABLA No. "28"
TABULACION DE TODAS LAS FUERZAS NECESARIAS
PARA MOVER LA BANDA TRANSPORTADORA

Carrera	FUERZAS (LBS)				Fuerzas Totales para mover cada carrera (suma algebraica).	Puntos donde son mostradas las tensiones.	Tensiones en puntos		
	Fuerzas de fricción		Fuerzas Gravitacionales				1	2	3
	Material	Banda + Rodillos	Material	Banda ▲			Debido a la fricción y gravedad únicamente.	Después de sumar 1437 libras por T ₂	Tensión final después de sumar 335 libras por pandeo. (sumadas a todas las tensiones de la columna 2).
AB		$(9.5 + 5)242 \times .02 = 70$			70	B	70	1507	1842
BC		$(9.5 + 5)150 \times .02 = 44$		$9.5 \times (-20) = -190$	-146	C	-76	1361	1696
CD		$(9.5 + 5)200 \times .02 = 58$			58	D	-18	1419	1754
DE		$(9.5 + 5)150 \times .02 = 44$			44	E	26	1463	1798
EF	$75 \times 150 \times .025 = 281$	$(9.5 + 14)150 \times .02 = 71$			362	F	378	1815	2150
FG	$75 \times 200 \times .025 = 375$	$(9.5 + 14)200 \times .02 = 94$			469	G	847	2284	2619
GH	$75 \times 150 \times .025 = 281$	$(9.5 + 14)150 \times .02 = 71$	$75 \times 20 = 1500$	$9.5 \times 20 = 190$	2042	H	2889	4326	4661
HJ	$75 \times 210 \times .025 = 394$	$(9.5 + 14)210 \times .02 = 99$			493	J	3382	4819	5154
JK	$75 \times 20 \times .025 = 38$	$9.5 \times 20 \times .02 = 4$	$75 \times 6 = 450$	$9.5 \times 6 = 57$	549	K	3931	5368	5703
KM		■ 109		$9.5 \times -6 = -57$	52	M	3983	5420	5755
MT ₁					9	T ₁	3992	5429	5764
T _{3A}		$(9.5 + 14)20 \times .02 = 9$			9	T ₂	0	1437	1772 ▲
					E = 3992	A	0	1437	1772

Nota: Todas las fuerzas están determinadas en libras.

▲ Las fuerzas gravitacionales indicadas con (-) son todas aquellas que actúan en la dirección opuesta del sentido del movimiento de la banda. Todos estas fuerzas de fricción y gravedad, retardan el movimiento de la banda.

△ Peso requerido por el tensor $T = 2 \times T_2$ ó $T = 2 \times A$.

■ Impulso requerido para mover la polea del tripper. Según nuestro tripper anteriormente seleccionado es el 51M3630 impulsado por motor; por lo que se requiere una fuerza de 33,000 libras por un factor "Y" (el factor $Y = 0.0033$ según la tabla 30), resultándonos un valor de 109 libras.

E= Estiramiento total efectivo, para mover el transportador en libras (E= 3992 lbs.)

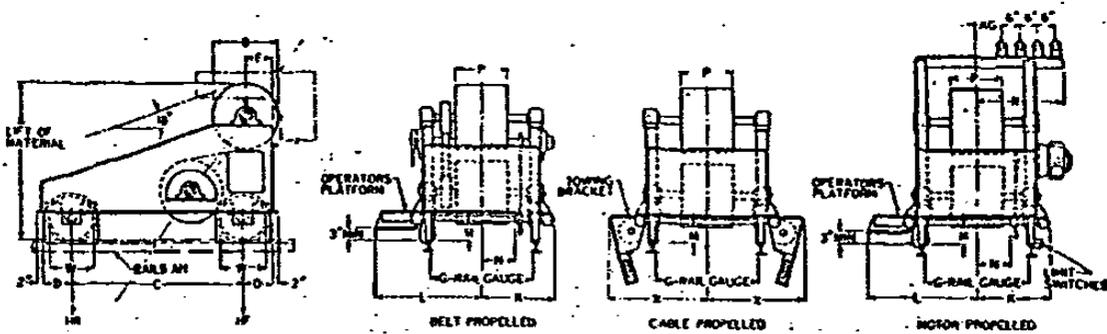
TABLA No. "29"
**MINIMO DIAMETRO RECOMENDADO EN LA POLEA
DEL TRANSPORTADOR**

Armazón de la banda	Diámetro mínimo de la polea, en pulgadas					
	Valor de tensión de banda en lbs./pulg. De ancho de banda.					
	0 - 99	100 - 149	150 - 199	200 - 249	250 - 299	300 - 349
Algodón	16	20	20	24	30	36
Sintética	19	18	20	20	24	30

TABLA No. "30"
SELECCION DEL NUMERO DE TRIPPER

SERIE 51							SERIE 53				
Ancho de banda en pulgadas	Angulo de la tolva en grados		Máxima tensión de la banda del tripper, en libras	Diámetro de la polea, en pulgadas	Tripper número			Angulo aprox. de la tolva en grados	Tensión máxima de la banda en libras	Diámetro de la polea en pulgadas	Tripper número
	Tipos				Impulsado por banda	Impulsado por cable	Impulsado por motor				
	AB CD	E									
14	48	57	2500	20	51B1420	51C1420	51M1420	....	....	....	....
16	46	55	2500	20	51B1620	51C1620	51M1620	....	....	....	....
18	44	54	2500	20	51B1820	51C1820	51M1820	....	....	....	....
18	50	59	5000	24	51B1824	51C1824	51M1824	....	....	....	....
20	43	53	2500	20	51B2020	51C2020	51M2020	....	....	....	....
20	47	57	5000	24	51B2024	51C2024	51M2024	....	....	....	....
24	40	50	2500	20	51B2420	51C2420	51M2420	33	2000	18	53B2418
24	45	55	5000	24	51B2424	51C2424	51M2424	33	2800	20	53B2420
24	51	61	7000	30	51B2430	51C2430	51M2430	...	....	...	.....
30	40	52	5000	24	51B3024	51C3024	51M3024	33	2000	18	53B3018
30	47	58	7000	30	51B3030	51C3030	51M3030	33	3600	20	53B3020
30	50	61	10000	36	51B3036	51C3036	51M3036	...	....	...	.....
36	44	56	7000	30	51B3630	51C3630	51M3630	33	2000	18	53B3618
36	47	59	10000	36	51B3636	51C3636	51M3636	33	3600	20	53B3620
36	50	62	11000	42	51B3642	51C3642	51M3642	...	....	...	.....
42	40	53	7000	30	51B4230	51C4230	51M4230	33	3000	18	53B4218
42	44	56	10000	36	51B4236	51C4236	51M4236	33	4800	20	53B4220
42	47	59	11000	42	51B4242	51C4242	51M4242	...	....	...	.....
48	41	54	10000	36	51B4836	51C4836	51M4836	33	3000	18	53B4818
48	44	57	11000	42	51B4842	51C4842	51M4842	33	4800	20	53B4820

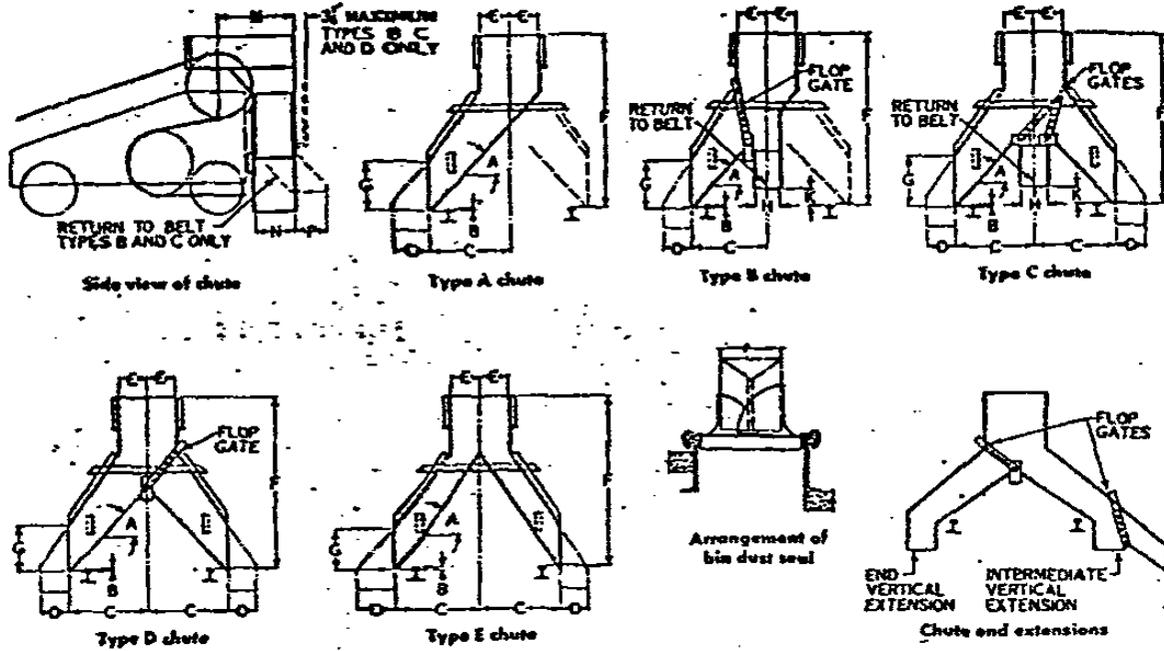
TABLA No. "31"
SELECCIÓN DEL TRIPPER



Tripper number			Approx. Weight each pounds	Axe load pounds		FACTOR Y	Maximum belt tension pounds	Approx. Extra belt length required feet and inches	INCHES																	Rolls, All pounds per yard
Belt Prope Hed	Belt Prope Hed	Belt Prope Hed		HF	HR				A	B	C	D	F	G	K		L	M	N	P	R	W	X	AX		
						t						Axe bearing	Roller													
51B1420	51C1420	51M1420	2000	1250	750	0.0013	2500	9-0	49 1/2	20	54	9	81/4	32	22 1/8	21 1/8	33 1/2	5 1/4	12 1/2	19	28 1/2	14	30 1/8	8 1/4	30	
51B1620	51C1620	51M1620	2650	1280	760	0.0013	2500	9-0	49 1/2	20	54	9	81/4	34	23 1/8	22 1/8	34 1/2	5 1/4	13 1/2	18	30 1/2	14	31 1/8	9 1/4	30	
51B1820	51C1820	51M1820	2100	1330	770	0.0013	2500	9-0	49 1/2	20	54	9	81/4	36	24 1/8	23 1/8	35 1/2	5 1/4	14 1/2	20	31 1/2	14	32 1/8	10 1/4	30	
51B1824	51C1824	51M1824	2900	1700	900	0.0018	5000	10-4	59 1/2	24	72	9	101/4	38	24 1/8	23 1/8	35 1/2	5 1/4	14 1/2	20	31 1/2	14	32 1/8	10 1/4	30	
51B2020	51C2020	51M2020	2150	1370	780	0.0013	2500	9-0	49 1/2	20	54	9	81/4	38	25 3/8	24 1/8	36 1/2	5 1/4	15 1/2	24	32 1/2	14	33 1/8	11 1/4	30	
51B2024	51C2024	51M2024	2650	1730	920	0.0018	5000	10-4	59 1/2	24	72	9	101/4	38	25 3/8	24 1/8	36 1/2	5 1/4	15 1/2	24	32 1/2	14	33 1/8	11 1/4	30	
51B2420	51C2420	51M2420	2250	1450	800	0.0013	2500	9-0	49 1/2	20	54	9	81/4	42	27 3/8	26 1/8	38 1/2	5 1/4	17 1/2	26	34 1/2	14	35 1/8	13 1/4	30	
51B2424	51C2424	51M2424	2800	1840	960	0.0018	5000	10-4	59 1/2	24	72	9	101/4	42	27 3/8	26 1/8	38 1/2	5 1/4	17 1/2	26	34 1/2	14	35 1/8	13 1/4	30	
51B2430	51C2430	51M2430	4700	3000	1700	0.0033	7000	12-7	73 1/2	30	90	11	133/8	42	30 1/4	27 1/2	40 1/2	7 1/4	17	26	34 1/2	16	35 1/8	13 1/4	40	
51B3024	51C3024	51M3024	3000	1980	1020	0.0018	5000	10-4	59 1/2	24	72	9	101/4	48	30 3/8	29 1/8	41 1/2	5 1/4	20 1/2	32	37 1/2	14	38 1/8	16 1/4	30	
51B3030	51C3030	51M3030	5000	3200	1800	0.0033	7000	12-7	73 1/2	30	90	11	133/8	48	33 1/4	30 1/2	43 1/2	7 1/4	20	32	37 1/2	18	38 1/8	16 1/4	40	
51B3036	51C3036	51M3036	6000	3800	2200	0.0042	10000	15-2	83 1/2	36	108	11	163/8	48	33 1/4	30 1/2	43 1/2	7 1/4	20	32	37 1/2	18	38 1/8	16 1/4	40	
51B3630	51C3630	51M3630	5300	3400	1900	0.0033	7000	12-7	73 1/2	30	90	11	133/8	54	36 1/4	33 1/2	46 1/2	7 1/4	23	38	40 1/2	18	41 1/8	19 1/4	40	
51B3636	51C3636	51M3636	8300	4800	2300	0.0042	10000	15-2	83 1/2	36	108	11	163/8	54	36 1/4	33 1/2	46 1/2	7 1/4	23	38	40 1/2	18	41 1/8	19 1/4	40	
.....	51C3642	51M3642	7700	5100	1900	.....	11000	17-3	94 1/2	42	120	11	193/8	54	36 1/4	33 1/2	46 1/2	7 1/4	23	38	42 1/2	18	41 1/8	19 1/4	40
51B4230	51C4230	51M4230	5600	3600	2000	0.0033	7000	12-7	73 1/2	30	90	11	133/8	61	39 1/4	37	50	7 1/4	26 1/2	44	44	18	44 1/8	22 1/4	40	
51B4236	51C4236	51M4236	6800	4200	2400	0.0042	10000	15-2	83 1/2	36	108	11	163/8	61	39 1/4	37	50	7 1/4	26 1/2	44	44	18	44 1/8	22 1/4	40	
.....	51C4242	51M4242	8100	4300	2800	.....	11000	17-3	94 1/2	42	120	11	193/8	61	39 1/4	37	50	7 1/4	26 1/2	44	46	18	44 1/8	22 1/4	40
51B4836	51C4836	51M4836	6900	4460	2500	0.0042	10000	15-2	83 1/2	36	108	11	163/8	67	42 1/4	40	53	7 1/4	26 1/2	51	48	18	47 1/8	25 1/4	48	
51B4842	51C4842	51M4842	8500	5560	3000	.....	11000	17-3	94 1/2	42	120	11	193/8	67	42 1/4	40	53	7 1/4	26 1/2	51	49	18	47 1/8	25 1/4	40

Factor de potencia para banda con trippers propulsados, tipos A,B,C,D ó E. Potencia extra sumada a la potencia del transportador = Vel. de banda (pies/min) x Factor Y, esto es en cuanto a velocidad extra y en potencia = Factor Y x 33,000.

TABLA No. "32"
SELECCION DE LA TOLVA DEL TRIPPER



Series 51 belt tripper chutes

Use with tripper number	A Chute angle degrees		Thickness of plate regularly furnished	Weight, pounds					B	C	D	E	F	G	H	K	M	N	P	
	Types ABCD	Type E		Type A	Type B	Type C	Type D	Type E	INCHES											
									○	■	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1420	48	57	10 ga.	175	225	305	280	230	○	23	9	9	53	15 3/4	8	6 1/2	23	12	11 1/2	
1620	46	55	10 ga.	185	245	325	270	240	■	24	9	10	53	15 1/4	9	6 1/2	23	12	11 1/2	
1820	44	54	10 ga.	195	260	340	285	250	⊙	25	9	11	53	14 2/8	10	6 1/2	23	12	11 1/2	
1824	5	59	10 ga.	260	355	465	375	335	○	25	12	11	63	21	10	6 1/2	31	18	12 1/2	
2020	43	53	10 ga.	205	270	370	295	260	○	3/8	27	9	12	53	15 2/8	11	6 1/2	23	12	11 1/2
2024	47	57	10 ga.	270	365	480	390	345	○	2/8	27	12	12	63	20 7/8	11	6 1/2	31	18	12 1/2
2420	40	50	10 ga.	220	295	380	315	275	○	29	9	14	53	14 2/8	13	6 1/2	23	12	11 1/2	
2424	45	55	10 ga.	290	390	505	420	370	○	3/8	29	12	14	63	20 3/8	13	6 1/2	31	18	12
2430	51	61	3/14 in	480	600	760	660	620	○	1 1/8	29	12	14	77	25 3/8	13	8	34	18	15 1/4
3024	40	52	10 ga.	315	405	540	450	400	○	32	12	17	63	20 1/2	16	6 1/2	31	18	12	
3030	47	58	3/14 in	530	670	860	730	675	○	1/4	32	12	17	77	24 1/2	16	8	34	18	14 1/4
3036	50	61	3/14 in	590	720	950	810	750	○	1 1/4	32	12	17	87	28 1/4	16	8	31	18	15 1/2
3630	44	56	3/14 in	580	735	935	805	725	○	2/8	35	12	20	77	24 2/8	19	8	34	18	14 1/4
3636	47	59	3/14 in	645	785	1025	875	800	○	3/4	35	12	20	63	27 3/4	19	8	37	18	15 1/2
3642	50	62	3/14 in	765	935	1175	1015	935	○	1 1/4	35	12	20	77	30 2/8	19	8	40	18	15 1/2
4230	40	53	3/14 in	630	800	1030	870	780	○	1 1/4	40	12	23	87	24 1/8	22	8	34	18	13 1/4
4236	44	56	3/14 in	705	850	1090	930	850	○	1 3/4	40	12	23	87	26 3/4	22	8	37	18	15 1/2
4242	47	59	3/14 in	830	1020	1290	1100	1000	○	2 1/4	40	12	23	97	29 1/4	22	8	40	18	15 1/2
4836	41	54	3/14 in	770	920	1170	1010	910	○	1 3/8	43	12	26 1/2	87	26 2/8	25	8	37	18	14 1/2
4842	44	57	3/14 in	900	1090	1380	1190	1075	○	1 3/4	43	12	26 1/2	97	29 1/4	25	8	40	18	15 1/2

F) OTRAS FUERZAS QUE CONTRIBUYEN A LA FRICCION

Algunas fuerzas extras que contribuyen a la fricción, tales como el rozamiento o corrimiento de la banda en los extremos de los soportes de rodillos, son compensados por la suma de los 150 pies teóricos de la banda (L_0). Tal como se muestra en el croquis al principio de este capítulo, o sea en la tabla No. 28; la cual nos sirve para calcular la potencia del transportador y las tensiones en los diferentes puntos del mismo.

G) CALCULO DEL CABALLAJE REQUERIDO

Con el valor de estiramiento efectivo total $E = 3992$ libras (1814.54 Kilogramos), obtenido de la tabla No. 28 y con la siguiente fórmula:

$$\text{POTENCIA} = \frac{(E) (\text{VELOCIDAD})}{33,000}$$

Donde:

Potencia: en HP

E = estiramiento efectivo, según la tabla No. 28.

E = 3992 lbf

Vel. = es la velocidad de la banda, en pies/mins.

Vel. = 400 pies/min.

33,000 = constante de transformación.

Para el sistema inglés,

$$\text{HP} = 33,000 \frac{\text{Lbf-pie}}{\text{Min.}}$$

De acuerdo a lo anterior:

$$\text{Potencia} = (3992) (400) / (33,000) = 48.4 \text{ HP};$$

$$\text{Potencia} = (1814.54 \text{ Kgs.}) (121.91 \text{ mts/min}) / 4571 \text{ Kg-mto/min /HP}$$

Potencia = 48.4 HP

Esta potencia es la necesaria en la polea motriz, para mover la banda cargada.

Ahora bien, para determinar el caballaje requerido por el motor, es necesario considerar las pérdidas en los componentes del sistema motor (tales como reductor, cadena, etc.) Los cuales andan en un rango de aproximadamente el 10% de la potencia obtenida en la polea motriz; por lo tanto la potencia del motor = $48.4 + 48.4 \times 10\% = 48.4 + 4.80 = 53.24$ HP, y por seguridad se escoge uno de 60 HP, marca SIEMENS; 4 polos, armazón 364T, peso aproximado 320 Kgs. 1750 RPM a 60 Hz., 220/440 volts. Y/Y de ardilla, par nominal de 24.8 Kg-mto, equipado con un freno magnético para prevenir accidentes por fallas en la corriente eléctrica.

H) CALCULO DE LAS TENSIONES EN LA BANDA

En este punto calcularemos: A) peso y viaje requerido del tensor, B) la tensión del pandeo, C) la tensión de operación máxima de la banda y D) selección del equipo de la terminales.

I) DETERMINACION DEL PESO Y VIAJE REQUERIDO DEL TENSOR

Se recomienda usar una polea de retención recubierta con ángulo de envolvimiento de 215° , que es la más usual para este tipo de transportadores; ya que hay mas adhesión entre banda y polea; y como consecuencia de esto, la banda tiene mas tensión.

El valor de tensión en el lado flojo, es de 0.36, factor obtenido de la tabla No. 16. Para encontrar el valor T_2 (tensión en el lado flojo), se emplea la siguiente fórmula:

$$T_2 = (E) \text{ (Factor de tensión)}$$

donde:

$E \Rightarrow$ estiramiento efectivo, en libras o kilogramos

$$T_2 \Rightarrow 3992 \times 0.36 = (1437 \text{ lbs}) 653.18 \text{ kgs.}$$

Y como $E = T_1 - T_2$ donde T_1 es la tensión en el lado tenso, en libras o kilogramos, lo cual resulta:

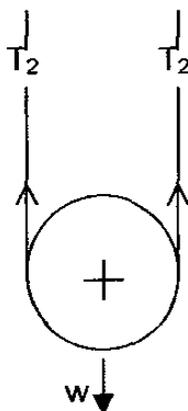
$$T_1 = E + T_2$$

$$T_1 = 3992 + 1437 = (5492 \text{ lbs}) 2496.36 \text{ Kgs.}$$

Por lo tanto el peso del tensor es de:

$$W = 2 (T_2) = 2 (1437) = (2874 \text{ lbs}) 1306. \text{ Kgs}$$

Según se demuestra el siguiente análisis; este cálculo será solamente tentativo, ya que el definitivo se calculará en el siguiente inciso de este punto.



Suma de fuerzas (+)

$$2 T_2 - W = 0 \quad \uparrow \text{ de donde:}$$

$$W = 2 T_2$$

Para determinar el viaje del tensor, se procede de la siguiente manera:

En la tabla No. 28 se nos muestra que si nuestro valor de tensión de banda calculado anteriormente, opera al 100% de su valor, y que nuestra banda es de una armazón sintética, nos indica que se requiere de una longitud de viaje del tensor de 0.75% a 1.25% de la longitud de la distancia entre centros del transportador, pero para nuestro caso y como una medida de seguridad, para tensionar más la banda debido al dilatamiento de la banda por los cambios de temperaturas tomamos el valor de 1¼ % de la distancia entre centros del transportador, o sea $0.0125 \times 600 \text{ pies} = 7.5 \text{ pies}$ (2.28 metros) de viaje del tensor.

j) DETERMINACION DE LA TENSION DE PANDEO.

En la gráfica "E" se muestra que teniendo una banda transportadora con los valores anteriormente obtenidos de:

- 1) Un peso de banda de 9.5 lbs./ pie lineal de la banda.
- 2) Un peso de material de 7.5 lbs/ pie lineal de la banda.
- 3) Una separación de los rodillos inclinados de 4 pies.

Se requiere de una mínima tensión de (2,150 lbs.) 977.27 Kgs., para limitar el pandeo al 2% sobre los soportes de rodillo. Este es el valor mínimo de tensión que debe actuar en la polea conducida o posterior para evitar que la banda se levante de los soportes de rodillo, durante los intervalos de arranque.

Por lo tanto la tensión en el punto F es de (2150 lbs.) 977.27 Kg. y como en el punto F actúa una tensión igual a (1815 lbs) 825 Kgs. Será necesario sumarle la diferencia que son (335 lbs) 152.27 Kgs. Con lo que consecuentemente deberá agregarse este valor a las demás tensiones de cada punto, como se observa en la tabla No. 28 en la columna #3.

Ahora como el valor final de T_2 , es igual a (1772 lbs) 805.45 Kgs. El peso final del tensor es de $W = 2 \times T_2 = 2 \times 1772 = (3544 \text{ lbs}) 1610.90 \text{ Kgs}$. Los cálculos desarrollados en la columna #1 de la Tabla No. 28 están basados en las tensiones requeridas para mover el transportador y la polea motriz, todo esto resulta de la tensión efectiva $E = (3992 \text{ lbs}) 1814.55 \text{ Kgs}$.; como ejemplo ilustrativo de los cálculos de ésta columna, si deseamos conocer la tensión en el punto **M**, hacemos la siguiente operación; restamos $3992 - 9 = 3983 \text{ lbs}$ (1810.10.45 Kgs) que es la tensión en el punto **M**, o sea restamos el estiramiento efectivo **E**, menos las fuerzas totales para mover la banda en la carrera **MT**. Ahora si deseamos conocer la tensión en el punto **K**, restamos la tensión en el punto **M** menos las fuerzas totales necesarias para mover la banda en la carrera **KM**; o sea $3983 - 52 = 3931 \text{ lbs}$ (1786.82 Kgs).; y así sucesivamente, conocemos las tensiones en los demás puntos.

14.2.6.- Máxima Tensión de Operación en la Banda.-

Según se demostró anteriormente en la tabla No. 28, columna #3, donde la máxima tensión se localiza en el punto de tensión T_1 , con un valor de 5764 lbs. (2620 Kgs). Para determinar que la banda anteriormente seleccionada (marca León, de 36 pulgadas de ancho), es la adecuada para nuestro diseño, se hace el siguiente análisis para comprobar que la unión resistirá la tensión máxima, según esto: $\frac{5764 \text{ lbs}}{36 \text{ pulgadas}} = 160 \text{ lbs/pulg.}$ de 28.63 Kgs./cms. de ancho de banda.

Para una unión vulcanizada y una aceleración de arranque, se introduce un factor del 80%, obtiene en la tabla No. 17, a partir del valor 160 lbs/pulg. De ancho de banda. Por lo tanto $(160/0.80 = 200 \text{ lbs/pulg}) 35.79 \text{ Kgs./cms}$ de ancho de banda.

Este valor es el mínimo de tensión de la banda a usar. Una banda de 200 lbs/pulg. de ancho de banda, que opera al 100% de su tensión permisible y es satisfactoria para las condiciones de arranque y tamaño de masa.

14.3.- Selección del Equipo de las Terminales.-

La selección del diámetro de las poleas motrices, conducida o posterior, de retención y tensora, se encuentra en las Tablas 24, 33 y 34. La Tabla No. 33 nos indica un número de terminal de 36C24315 y la Tabla 34, según el No. de terminal 36C24315, la separación y medidas de la polea de terminales, con los datos del valor de tensión de 250 lbs./pulg. de ancho de banda y tipo de armazón de la banda; en la tabla 24 seleccionamos que el diámetro de las poleas motriz y posterior, es de 24 pulgadas (60.95 cms., la polea tensora es de un diámetro de 20 pulgadas (50.8 cms.); el diámetro de la polea de retención es de 16 pulgadas (40.64 cms); según la Tabla No. 34. El ancho de todas estas poleas es de 38 pulgadas (96.52 cms.) como indica la tabla No. 34. Para mayor detalle véase los planos, los cuales muestran las vistas de todas estas poleas.

TABLA No. "33"
DETERMINACION DEL GRUPO DE TERMINALES, PARTIR DEL VALOR DE TENSION DE LA BANDA.

Valor de tensión de banda lbs/pulg. de ancho	Grupo de terminal número	○	△	
			T1	T2
196	36C24315	24	4600	1530
	36D24315	24	4600	1260
230	36B30407	30	5400	2170
	36D30407	30	5400	1490
196	36A20307	20	4600	2100
	36B20307	20	4600	1840
	36C20307	20	4600	1530
	36D20307	20	4600	1260
247	36A24315	24	5760	2630
	36B24315	24	5760	2310
	36C24315	24	5760	1920
	36D24315	24	5760	1585
185	36A20307	20	4300	1960
	36B20307	20	4300	1720
	36C20307	20	4300	1430
	36D20307	20	4300	1180
308	36B30407	30	7200	2880
	36D30407	30	7200	1980

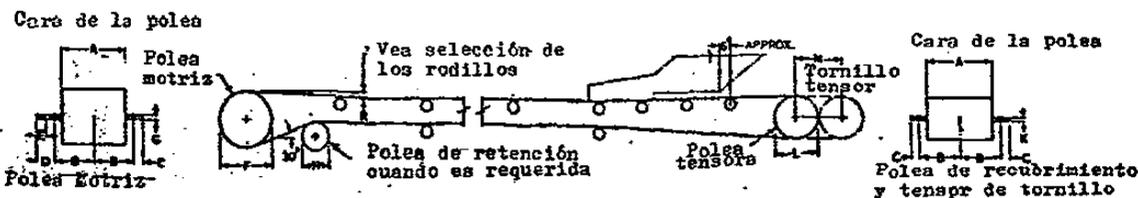
○ Diámetro de la polea motriz, en pulgadas.

△ Tensión de la banda, en libras

TABLA No. "34"
SELECCION DE LOS ELEMENTOS DE LAS TERMINALES

SELECCION DE LOS ELEMENTOS DE LAS TERMINALES

N° de grupo de terminal	N° de la polea motriz	N° de tensor		A			B			C			D		E	F	G	H	K		L	M				
		Tensor	Gravedad	1	2	3	Motriz	Recubrimiento	Tornillo	Bola y Rodillo	1	2														
3/8 PULGADAS DE ANCHO DE BANDA																										
36A20213	36A20215B	36A20215A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	24 1/2	---	23 1/2	3 1/4	2 3/4	---	---	2 3/4	1 3/4	9	8 1/2	5 3/4	20	2 1/4	---	---	2 3/4	20	30
36A20307-1	36A20307B	36A20307A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	2 3/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	20	3 1/8	---	---	2 3/4	20	30
36A2030-2	36A20307B	36A20307A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	3 1/4	2 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	20	3 1/8	---	---	2 3/4	20	30
36A24307-1	36A24307B	36A24307A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	2 3/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 3/2	---	---	2 3/4	20	30
36A24307-2	36A24307B	36A24307A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	3 1/4	2 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 3/2	---	---	2 3/4	20	30
36A24315	36A24315B	36A24315A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25 1/2	---	23 1/2	4 1/4	3 1/4	---	---	3 1/4	2 3/4	12	11	7 3/4	24	3 1/4	---	---	2 3/4	20	30
36B20215	36B20215B	36B20215A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	24 1/2	23 1/2	23 1/2	3 1/4	2 3/4	2 1/4	1 1/2	2 1/2	1 3/4	9	9 1/2	5 3/4	20	2 1/4	16	1 1/8	2 1/4	20	24
36B20307-1	36B20307B	36B20307A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25	23 1/2	23 1/2	3 3/4	3	2 1/4	1 1/2	2 3/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	20	3 3/2	16	1 1/8	2 1/4	20	30
36B20307-2	36B20307B	36B20307A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25	23 1/2	23 1/2	3 3/4	3	2 1/4	1 1/2	3 1/4	2 3/4	10 1/2	8 1/2	6 3/4	20	3 3/2	16	1 1/8	2 1/4	20	30
36B24307-1	36B24307B	36B24307A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25	23 1/2	23 1/2	3 3/4	3	2 1/4	1 1/2	2 3/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 1/4	16	1 1/8	2 1/4	20	30
36B24307-2	36B24307B	36B24307A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25	23 1/2	23 1/2	3 3/4	3	2 1/4	1 1/2	3 1/4	2 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 1/4	16	1 1/8	2 1/4	20	30
36B24307	36B24307B	36B24307A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25 1/2	23 1/2	23 1/2	4 1/4	3 1/4	2 3/4	1 3/4	3 1/4	2 3/4	12	11	7 3/4	24	3 1/4	16	2 1/8	2 1/4	20	30
36B30315	36B30315B	36B30315A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25 1/2	23 1/2	23 1/2	4 1/4	3 1/4	2 3/4	1 3/4	3 1/4	2 3/4	12	11	7 3/4	30	3 1/4	16	2 7/8	2 1/4	20	30
36B30407	36B30407B	36B30407A	36T20307B	36T20307A	4836B	4835A	38	26	23 1/2	23 1/2	4 3/4	4 1/4	2 1/4	2	3 3/4	2 3/4	13 1/2	13 1/2	8 3/4	30	4 1/8	16	2 1/4	☆	20	30
36B36407	36B36407B	36B36407A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	26	23 1/2	23 1/2	4 3/4	4 1/4	2 3/4	2 3/4	3 1/4	2 3/4	13 1/2	13 1/2	8 3/4	36	4 7/8	16	2 7/8	2 1/4	20	30
36C20215	36C20215B	36C20215A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	24 1/2	---	23 1/2	3 1/4	2 3/4	---	---	2 1/2	1 3/4	9	8 1/2	5 3/4	20	2 1/4	---	---	2 3/4	20	24
36C20307-1	36C20307B	36C20307A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	2 1/2	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	20	3 3/2	---	---	2 1/4	20	24
36C20307-2	36C20307B	36C20307A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	2 3/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	20	3 3/2	---	---	2 3/4	20	30
36C24307-1	36C24307B	36C24307A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	2 1/2	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 1/8	---	---	2 1/4	20	24
36C24307-2	36C24307B	36C24307A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25	---	23 1/2	3 3/4	3	---	---	2 3/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 1/8	---	---	2 1/4	20	30
36C24315	36C24315B	36C24315A	36T20215B	36T20215A	4834B	4834A	38	25	23 1/2	23 1/2	4 1/4	3 1/4	---	---	3 1/4	2 3/4	10 1/2	11	7 3/4	24	1 1/8	18	---	7 1/8	20	30
36D20215	36D20215B	36D20215A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	24 1/2	23 1/2	23 1/2	3 1/4	2 3/4	2 1/4	1 1/2	2 1/4	1 3/4	9	8 1/2	5 3/4	20	2 1/4	16	1 1/8	2 1/4	20	24
36D20307	36D20307B	36D20307A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	25	23 1/2	23 1/2	3 3/4	3	2 1/4	1 1/2	2 1/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	20	3 5/8	16	1 1/8	2 3/4	20	24
36D24307	36D24307B	36D24307A	36T20203B	36T20203A	4832B	4832A	38	25	23 1/2	23 1/2	3 3/4	3	2 1/4	1 1/2	2 1/4	1 3/4	10 1/2	9 1/2	6 3/4	24	3 1/4	16	1 1/8	2 3/4	20	24
36D24315	36D24315B	36D24315A	36T20207B	36T20207A	4833B	4833A	38	25 1/2	23 1/2	23 1/2	4 1/4	3 1/4	2 1/4	1 1/2	2 1/4	1 3/4	12	11	7 3/4	24	3 1/4	16	1 1/8	2 3/4	20	30

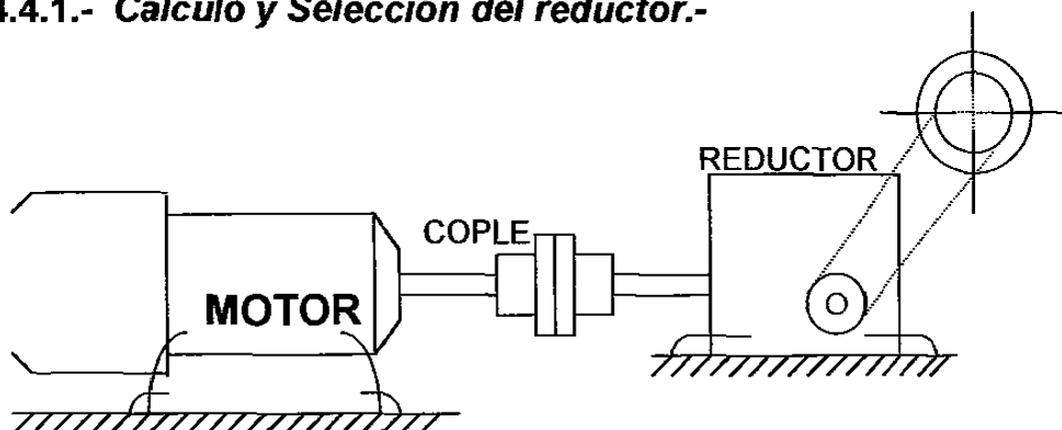


14.4.- Cálculo y Selección del Equipo Motor.-

En este punto calcularemos y seleccionaremos los principales elementos del equipo motor del transportador de banda como lo son:

- Reductor
- Sprockets y cadena
- Diámetro de la flecha de la polea motriz y longitud de la chaveta.
- Diámetro de la flecha de la polea de cola y dimensiones de la cuña.
- Diámetro de la flecha de la polea de contra – peso y dimensiones de la cuña.

14.4.1.- Cálculo y Selección del reductor.-



Para el motor:

Potencia = 60 HP
Velocidad = 1750 RPM

$$\text{Si } \text{HP} = \frac{T \times \text{RPM}}{63025}$$

$$T = \frac{63025 \times 60}{1750}$$

$$T = (2175 \text{ LB - IN}) = 25.11 \text{ KG - MTO}$$

Para el reductor:

Potencia = 60 HP
Velocidad = 87.5 RPM

$$T = \frac{63025 \times 60}{87.5}$$

$$(T = 43,500 \text{ LB - IN})$$

$$T = 502.22 \text{ KG - MTO}$$

La velocidad de la polea motriz = 400 ft/min = 121.91 MTS / MIN

$$V = WR \quad W = 2\pi N \quad V = 2\pi N$$

$$N = \frac{V}{\pi D} = \frac{400}{3.14 (2)} = 63.5 \text{ RPM}$$

$$T = \frac{63,055 \times 60}{63.5} = 60,000 \text{ LB - IN} = 692.7 \text{ KG - MTO}$$

De acuerdo a esto se selecciona un reductor MESBO tamaño 1856 con las siguientes características:

RPM ENTRADA	1750
RPM SALIDA	87.5
RELACION	20:1
POTENCIA	60 HP
PAR	49872 KG. CM

14.4.2.- *Calculo y Selección de Sprockets (pesos y diámetros) y Cadenas para Relación Auxiliar.-*

$$R = \frac{87.5}{63.5} = 1.38$$

a) Determinar mediante catalogo REX 520 de la Tabla 35, la clasificación de la carga y el factor de servicio:

CLASIFICACION DE CRAGA	-	CLASE A
FACTOR DE SREVICIO	-	1.25

b) Caballaje requerido para el diseño:

$$60 \times F. \text{ Servicio} = 60 \times 1.25 = 75$$

c) Para determinar el paso de la cadena y el mínimo número de dientes para el sprocket del impulso consultamos la Tabla 36 posteriormente, como en la tabla 37 no se tabulan valores con la potencia requerida para sprockets sencillos, será necesario dividir la potencia de diseño entre el factor 2.5 para usar un sprocket triple paso (2") 5.08 cms., 19 dientes, una cadena 160 seleccionada de la tabla 36 y un diámetro externo de (13.185") 33.49 cms., y un diámetro de paso de (12.151") 30.86 cms.

d) Para determinar los datos del sprocket impulsado es necesario obtener la relación de la velocidad requerida:

$$R = \frac{87.5}{63.5} = 1.38$$

Después de la tabla 38 observamos que para una relación de 1.37 será necesario utilizar un sprocket impulsado de 26 dientes.

TABLA No. "35"
**FACTORES DE SERVICIO Y CLASIFICACION
 DE CARGAS**

FACTORES DE SERVICIO						
CLASE DE TIPO DE CARGA SERVICIO	MOTOR ELECTRICO			MOTOR DE COMBUSTION INTERNA		
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
A. CARGAS ESTABLES	1	1.25	2	1.25	1.55	2.5
B. CARGAS PULSANTES Y DE CHOQUE PESADO 16 - 24 HRS.	1.25	1.55	2.5	1.4	1.75	2.8

CLASIFICACION DE LAS CARGAS	
CLASE DE SERVICIO " A "	CLASE DE SERVICIO " B "
AGITADORES	BARCOS
VENTILADORES	TRITURADORES
COMPRESORES	ELEVADORES
TRANSPORTADORES	GRUAS Y MALACATES
EXITADORES	ABANICOS
GENERADORES	MAQUINARIA ALIMENTADORA
MAQUINAS HERRAMIENTAS	MOLINOS
PULVERIZADORAS	MEZCLADORES
MAQUINAS TEXTILES	PROPULSORES
BOMBAS	PALAS MECANICAS
ALIMENTADORES DE HORNOS	MAQUINAS HERRAMIENTAS PESADAS
MAQUINARIA DE OPERACION DE MADERA	

TABLA No. "36"
POTENCIA MOTRIZ ESTANDAR; CARACTERISTICAS DE LA CADENA Y RADIO DEL SPROCKET MOTRIZ.

RPM		Relación													
		1/4	1	1 1/2	2	3	4	5	7 1/4	10	15	20	30	40	50
1500 to 1500	Chain Number	35	35	35	35	40	40	40	50	50	60	D-50	D-60		
	Min. Teeth, Driver R	16	16	16	16	16	17	17	16	20	19	20	19		
	Max. Teeth, Driver R	15 1/4	15 1/4	15 1/4	15 1/4	1 9/32	1 3/8	1 3/8	1 11/16	2 1/4	2 7/16	2 1/4	2 1/16		
1200 to 1500	Chain Number	35	35	35	35	40	40	50	60	60	D-60	D-60	E-60		
	Min. Teeth, Driver R	16	17	17	17	16	18	18	17	16	21	17	21	21	
	Max. Teeth, Driver R	15 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 9/32	1 1/2	1 11/16	1 3/4	1 15/14	2 13/16	2 3/16	2 13/16	2 13/16	
1150 to 1200	Chain Number	35	35	35	35	40	40	50	50	60	D-50	D-60	D-60	E-60	
	Min. Teeth, Driver R	16	17	18	19	17	18	16	18	17	19	17	21	21	
	Max. Teeth, Driver R	15 1/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 11/16	1 7/8	2 3/4	2 1/16	2 3/16	2 13/16	2 13/16	
500 to 1150	Chain Number	35	35	35	40	40	50	50	60	60	80	80	D-80	D-80	D-80
	Min. Teeth, Driver R	16	17	19	16	18	16	16	19	17	16	17	16	16	20
	Max. Teeth, Driver R	15 1/4	1 1/4	1 1/4	1 9/32	1 1/2	1 11/16	1 11/16	2 1/4	2 3/4	2 11/16	2 13/16	2 11/16	2 11/16	3 1/2
220 to 500	Chain Number	35	35	35	40	50	50	50	60	60	80	80	D-80	D-80	D-80
	Min. Teeth, Driver R	17	19	19	16	16	16	16	17	19	16	19	17	18	21
	Max. Teeth, Driver R	7 1/4	1 1/4	1 1/4	1 9/32	1 11/16	1 11/16	1 11/16	2 3/16	2 7/14	2 11/16	3 1/4	2 13/16	3 1/8	3 3/4
500 to 220	Chain Number	35	35	40	40	50	50	50	60	80	80	100	100	D-100	D-100
	Min. Teeth, Driver R	19	17	16	19	16	16	19	18	16	17	15	18	16	17
	Max. Teeth, Driver R	1 1/4	1 1/4	1 9/32	1 5/8	1 11/16	1 11/16	2 1/4	2 9/32	2 11/16	2 13/16	3 1/16	3 13/16	3 5/16	3 5/8
300 to 500	Chain Number	35	40	40	50	50	60	60	80	80	100	100	120	140	140
	Min. Teeth, Driver R	19	15	18	15	18	15	18	15	15	16	15	17	16	17
	Max. Teeth, Driver R	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	1 25/32	2 9/32	2 13/32	2 11/16	3 1/16	3 5/8	4	4 23/32	5 1/8
200 to 300	Chain Number	35	40	50	50	60	60	80	80	100	100	120	140	160	160
	Min. Teeth, Driver R	19	19	16	17	15	19	15	16	15	17	15	15	15	16
	Max. Teeth, Driver R	1 1/4	1 5/8	1 11/16	1 3/4	1 25/32	2 7/16	2 13/32	2 11/16	3 1/16	3 5/8	3 3/4	4 7/16	5	5 13/32
150 to 200	Chain Number	40	50	50	60	60	80	80	100	100	120	120	140	160	160
	Min. Teeth, Driver R	15	15	16	15	19	15	15	15	15	15	18	17	16	19
	Max. Teeth, Driver R	1 1/4	1 1/2	1 11/16	1 25/32	2 7/16	2 13/32	2 13/32	3 1/16	3 1/16	3 3/4	4 11/16	5 1/8	5 13/32	6 1/8
300 to 250	Chain Number	40	50	60	60	80	80	80	100	120	120	140	160		
	Min. Teeth, Driver R	15	15	15	18	15	16	19	16	15	18	16	16		
	Max. Teeth, Driver R	1 1/4	1 1/2	1 25/32	2 9/32	2 13/32	2 11/16	3 1/4	3 5/16	3 3/4	4 11/16	4 23/32	6 13/32		
50 to 100	Chain Number	50	60	80	80	100	100	100	120	140	140	160			
	Min. Teeth, Driver R	15	17	15	15	15	15	19	17	15	21	19			
	Max. Teeth, Driver R	1 1/2	2 3/14	2 13/32	2 13/32	3 1/16	3 1/16	4 3/16	4 7/16	4 7/16	6 3/4	6 7/8			
25 to 50	Chain Number	60	80	100	100	100	120	120	140	160					
	Min. Teeth, Driver R	17	15	15	15	21	17	21	21	18					
	Max. Teeth, Driver R	2 3/16	2 13/32	3 1/16	3 1/16	4 3/4	4 7/32	5 11/16	6 3/8	6 3/8					

- A.- Lubricación Abundante
- B.- Lubricación por alimentación de goteo.
- C.- Lubricación Periódica

Tabla 37 Valor de I factor múltiple de hilera
 No.- de Hileras Doble Triple Cuádruple
 Valor de Factor 1.7 2.5 3.3

El término "Hilera", se refiere a la unión de varios Sprockets.

Y una longitud de cadena de 66 eslabones.

Para esta relación la velocidad será:

$$\frac{87.5}{1.37} = 63.8 \text{ RPM}$$

$$\text{ó paso} = 12.151 \times 1.37 = (16.64 \text{ pulgadas}) = 42.36 \text{ cms.}$$

$$\text{ó radio de Sprocket impulsado} = 16.64$$

14.4.3.- ANALISIS DE FUERZAS EN LA POLEA MOTRIZ.

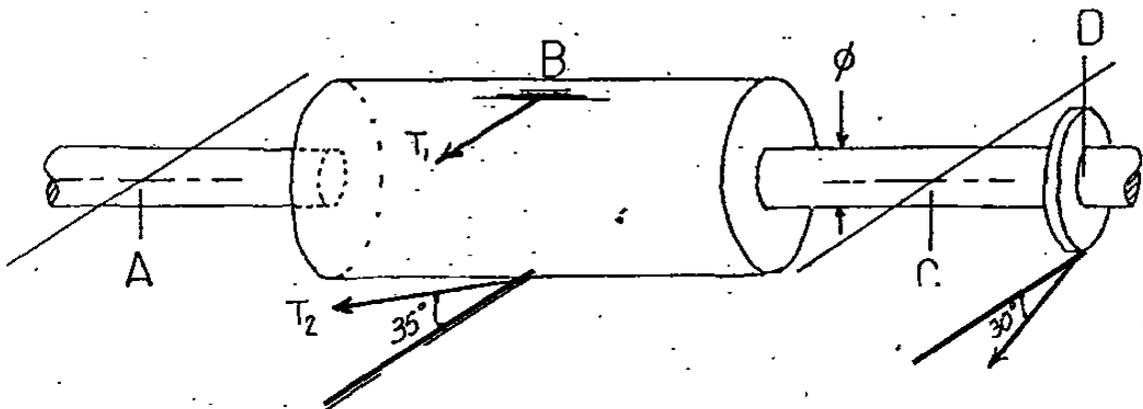


TABLA No. "37"
VALORES DE POTENCIA Y RPM DEL SPROCKET PEQUEÑO
PARA UNA CADENA No. 160 DE PASO DE 2"

Número de dientes	Calibre máximo	Diámetro exterior	Valor de HP							
			RPM del Sprocket Pequeño							
			1	3	5	10	15	20	40	60
11	3 ₁₆	8.07	.30	.84	1.38	2.64	3.83	4.97	9.14	12.8
13	4 ₁₆	9.51	.34	1.00	1.64	3.16	4.61	6.00	11.1	15.7
15	5	10.71	.40	1.17	1.89	3.67	5.38	6.99	13.0	18.4
16	5 _{16x2}	11.32	.42	1.25	2.02	3.93	5.74	7.49	14.0	19.8
17	5 _{16x2}	11.93	.46	1.33	2.14	4.18	6.11	7.97	14.9	21.1
18	6 ₃₂	12.83	.48	1.40	2.27	4.43	6.49	8.46	15.8	22.5
19	6 ₃₂	13.48	.51	1.49	2.41	4.69	6.86	8.95	16.7	23.9
20	7 _{16x2}	14.07	.54	1.56	2.53	4.94	7.22	9.41	17.6	25.4
21	7 _{16x2}	14.69	.56	1.64	2.65	5.19	7.58	9.88	18.5	26.4
23	8 ₃₂	15.93	.62	1.80	2.94	5.68	8.30	10.8	20.3	28.9
25	9 ₃₂	17.18	.67	1.95	3.19	6.17	9.01	11.8	22.0	31.3
30	12	20.31	.81	2.33	3.82	7.38	10.8	14.0	26.2	37.7
35	23.46	.94	2.72	4.40	8.57	12.4	16.3	30.3	42.9	
40	27.22	1.07	3.10	5.00	9.74	14.0	18.5	34.3	48.5	

A

Número de dientes	Calibre máximo	Diámetro exterior	Valor de HP							
			RPM del Sprocket Pequeño							
			80	100	120	140	160	180	200	220
11	3 ₁₆	8.07	16.1	19.1	21.9	24.3	26.5	28.6	30.4	
13	4 ₁₆	9.51	19.9	23.7	27.2	30.5	33.6	36.4	39.0	41.4
15	5	10.71	23.5	28.1	32.4	36.4	40.2	43.7	47.0	50.0
16	5 _{16x2}	11.32	25.3	30.3	34.9	39.3	43.4	47.2	50.9	54.1
17	5 _{16x2}	11.93	27.0	32.4	37.4	42.0	46.4	50.6	54.5	58.1
18	6 ₃₂	12.83	28.7	34.4	39.7	44.9	49.5	54.0	58.1	62.1
19	6 ₃₂	13.48	30.4	36.4	42.0	47.6	52.8	57.2	61.6	65.8
20	7 _{16x2}	14.07	32.0	38.4	44.3	50.1	55.3	60.3	65.0	69.4
21	7 _{16x2}	14.69	33.6	40.4	46.7	52.6	58.1	63.4	68.3	73.1
23	8 ₃₂	15.93	36.8	44.2	51.2	57.7	63.7	69.4	74.9	80.0
25	9 ₃₂	17.18	40.0	47.8	55.4	62.5	69.1	75.3	81.2	86.7
30	12	20.31	47.4	56.9	65.7	73.9	81.6	88.9	95.6	102
35	23.46	54.6	65.4	75.4	84.8	93.3	101	109	116	116
40	27.22	61.5	73.5	84.5	94.8	104	113	121	129	129

A

Número de dientes	Calibre máximo	Diámetro exterior	Valor de HP							
			RPM del Sprocket Pequeño							
			240	260	280	300	320	340	360	400
11	3 ₁₆	8.07								
13	4 ₁₆	9.51	43.6 t							
15	5	10.71	52.9	55.5	58.0	60.3 t				
16	5 _{16x2}	11.32	57.3	60.2	62.9	65.5	67.9 t			
17	5 _{16x2}	11.93	61.5	64.8	67.7	70.5	73.1	75.5 t		
18	6 ₃₂	12.83	65.7	69.2	72.4	75.5	78.3	80.9 t		
19	6 ₃₂	13.48	69.9	73.6	77.1	80.3	83.4	86.2	88.8 t	
20	7 _{16x2}	14.07	73.6	77.6	81.4	84.6	87.8	90.8	93.4 t	
21	7 _{16x2}	14.69	77.5	81.5	85.5	89.1	92.5	95.6	98.7 t	
23	8 ₃₂	15.93	84.8	89.3	93.5	97.5	101	104	108 t	
25	9 ₃₂	17.18	91.9	96.6	101	106	110	113	116	123 t
30	12	20.31	108	114	119	124	128	132	136	144 t
35	23.46	122	128	134	139	144	148	152		
40	27.22	135	142	148	154	157	165			

B

- A.- Lubricación Periódica.
 - B.- Lubricación por Alimentación por Goteo.
- Máxima Velocidad Recomendada (RPM), del soporte motriz.

TABLA No. "38"
RELACION DE ENSAMBLE DE VELOCIDAD (RPM)
DISTANCIA CENTRAL Y LONGITUD DE LA CADENA
EN ESLABONES.

		No. DE DIENTES EN EL SPROCKET IMPULSADO												
		15	16	17	18	19	20	21	26	35	45	60	70	80
15		1	1.07	1.13	1.20	1.27	1.33	1.40	1.73	2.33	3.00	4.00	4.67	5.33
		18.50	18.25	19.00	19.74	19.49	20.23	19.97	21.68	21.29	26.57	31.43	34.64	37.84
		52	52	54	56	56	58	58	64	74	84	102	114	128
16			1	1.06	1.13	1.19	1.25	1.31	1.63	2.19	2.81	3.75	4.38	5.00
			19.00	18.75	19.50	19.24	19.99	19.73	21.44	24.06	26.35	31.22	35.46	36.55
			54	54	56	56	58	58	64	74	84	102	116	124
17				1	1.06	1.12	1.18	1.24	1.53	2.06	2.65	3.53	4.12	4.70
				19.50	19.25	20.00	19.74	20.49	19.19	23.82	27.13	30.99	34.21	36.37
				56	56	58	58	60	66	74	86	102	114	124
18					1	1.06	1.11	1.17	1.44	1.94	2.50	3.33	3.89	4.44
					19.00	19.75	19.50	20.24	21.96	23.60	26.91	30.77	32.96	36.15
					56	58	58	60	66	74	86	102	112	124
19						1	1.05	1.11	1.37	1.84	2.37	3.16	3.68	4.21
						19.50	19.25	20.00	21.72	24.37	26.68	30.55	32.74	35.94
						58	58	60	66	76	86	102	112	124
20							1	1.05	1.30	1.75	2.25	3.00	3.50	4.00
							19.00	19.75	21.48	24.13	26.45	30.33	32.52	34.68
							58	60	66	76	86	102	112	122
21								1.00	1.24	1.67	2.14	2.86	3.33	3.81
								20.50	21.24	23.90	26.22	30.11	32.31	34.47
								62	66	76	86	102	112	122

-  Relación de Velocidad
 Distancia Central (pulgadas)
 Longitud de Cadena (en eslabones)

$$T_1 = (5764 \text{ LBS}) = 2620 \text{ Kgs.}$$

$$AB = (25 \text{ pulg.}) = 63.5 \text{ cms.}$$

$$T_2 = (1772 \text{ Lbs}) = 805.45 \text{ Kgs.}$$

$$BC = (25 \text{ pulg}) = 63.5 \text{ cms.}$$

TENSION DE LA CADENA = F

$$F = \frac{T}{R} = \frac{60,000 \text{ Lbs} - \text{Pulg}}{16.64 \text{ pulgadas}}$$

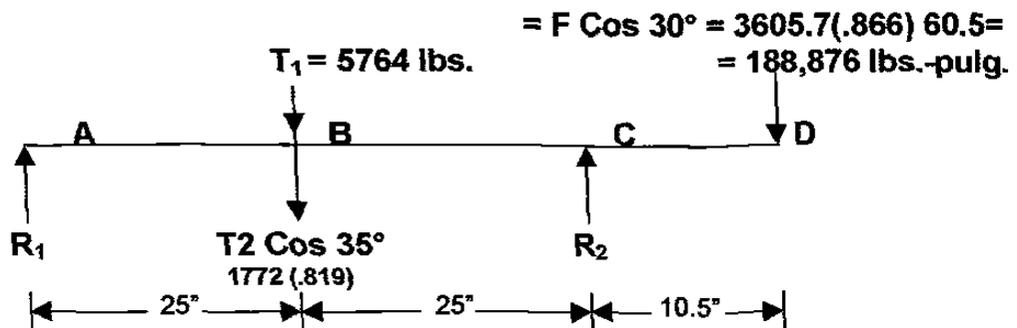
$$CD = (10.5 \text{ pulg}) = 26.87 \text{ cms}$$

según tabla No. 34

F .- Para diseño se toma

$$F = 3,605.77 \text{ lbs} = (1,639 \text{ Kgs.})$$

ANALISIS DE FUERZAS EN LA POLEA MOTRIZ



$$\begin{array}{l} \curvearrowright + \\ \Sigma M_{R1} = 0 \end{array}$$

$$T_1(25) + T_2 \cos 35^\circ (25) - R_2 (50) + F \cos 30^\circ (60.5) = 0$$

$$R_2 = \frac{5764 (25) + 1772 (.819) (25) + 3605.7 (.866) (60.5)}{50}$$

$$R_2 = 7385 \text{ lbs.}$$

↑ +

$$F_y = 0$$

$$R_1 - T_1 - T_2 \cos 35^\circ + R_2 - F \cos 30^\circ = 0$$

$$R_1 = 5764 + (1772)(.819) + 3605.7(.866) - 7385$$

$$R_1 = 2952 \text{ lbs.} = (1342 \text{ Kgs.})$$

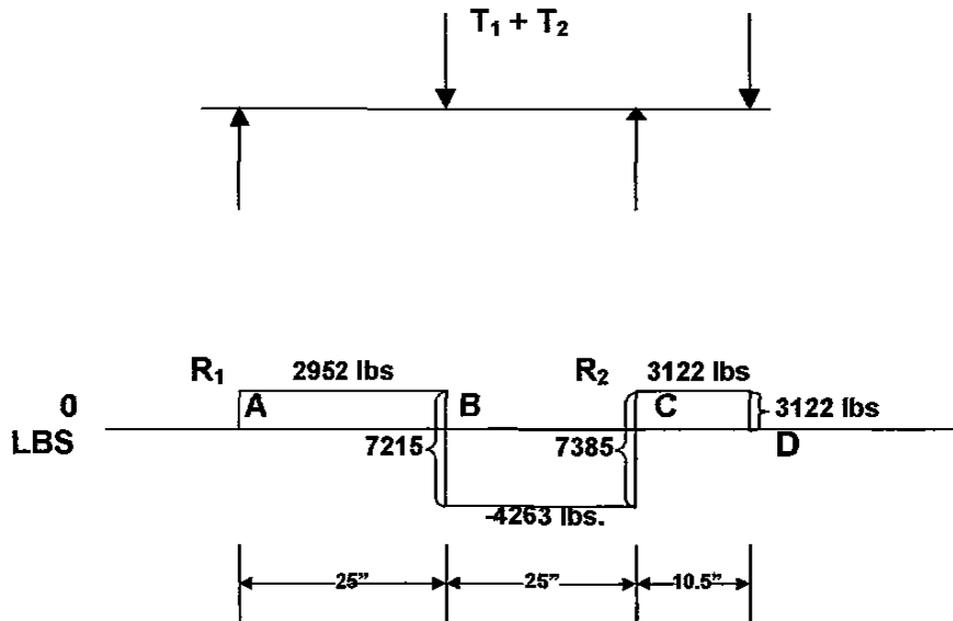


DIAGRAMA DE CORTANTES

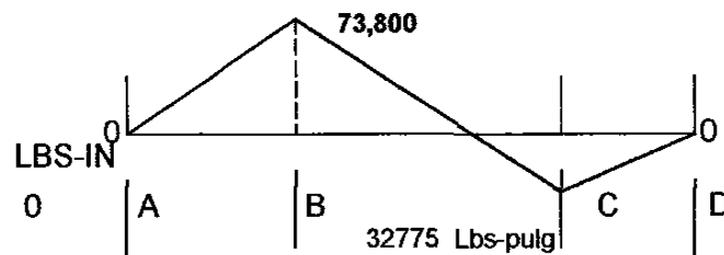


DIAGRAMA DE MOMENTOS

Para la flecha de la polea motriz usando un acero rolado en frío clase 1035 con un esfuerzo de cedencia $S_yP = 79,000 \text{ lb/plg}^2$ y aplicando la teoría de rotura por cortadura máxima (Cap.2 ecuación 6, proyecto de elemento de máquinas de Spotts) con coeficiente de seguridad $C.S = 2$ tenemos;

$$S_yP = 79,000 \text{ lb/plg}^2 \quad S_s = .5 (79,000) = 19,750 \text{ lb/plg}^2$$

Por concepto de concentración de esfuerzos (chaveteros) se toma el 75% del esfuerzo es decir que el esfuerzo cortante de trabajo (S_s) queda como $S_s = 19,750 \times .75 = 14,812.5$

Aplicando el código ASME (Proyectos de elementos de Máquinas, Spotts, pág. 141)

$$S_{sm\acute{a}x} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{(C_m M)^2 + (C_T T)^2}$$

- donde: **M** \Rightarrow Momento flector
T \Rightarrow Momento torsor
d \Rightarrow diámetro de la flecha a calcular
C_m \Rightarrow Coeficiente numérico combinado para impacto y fatiga aplicables al momento flector calculado.
C_t \Rightarrow Coeficiente aplicado al momento torsor calculado.

Se tomaron los valores para ejes giratorios con cargas aplicados bruscamente con pequeños impactos:

$$C_m = 1.5 \quad C_t = 1$$

Por lo tanto

$$S_{sm\acute{a}x} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{(C_m M)^2 + (C_T T)^2}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi (S_{sm\acute{a}x})} \sqrt{(1.5 \times 73,800)^2 + (1 \times 60,000)^2}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi (S_{sm\acute{a}x})} \sqrt{(158.54) \times 10^8}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi (14,812.5)} 12.59 \times 10^4$$

$$d = 3.51 \text{ plg.}$$

Es práctica común tomar el diámetro inmediato superior al calculado por lo tanto se toma el diámetro de 4 plg. (10.16 cm).

Diámetro de la flecha de la polea Motriz = 4 pulgadas.

TABLA No. 3.8 – B6
DIMENSIONES EN PULGADAS DE CUÑAS CUADRADAS
SEGUN ASA B17.1
 TOMADA DEL LIBRO DE SPOTTS PAG. 146

Diámetro de la Flecha (plg)	Dimensiones de la cuña (plg)	Diámetro de la Flecha (plg)	Dimensiones de la cuña (plg)
1/2 - 9/16	1/8	2 5/16 - 2 3/4	5/8
5/8 - 7/8	3/16	2 7/8 - 3 1/4	3/4
15/16 - 1 1/4	1/4	3 3/8 - 3 3/4	7/8
15/16 - 1 3/8	5/16	3 7/8 - 4 1/2	1
1 7/16 - 1 3/4	3/8	4 3/4 - 5 1/2	1 1/4
1 13/16 - 2 1/4	1/2	5 3/4 - 6	1 1/2

Cálculo de la Longitud de la Cuña

Si la flecha que se calculo con un diámetro $\varphi = (4 \text{ pulgadas}) 10.16 \text{ cms.}$, deberá de tener una cuña cuadrada de $(1 \text{ pulgada}) 2.54 \text{ cms}$ de lado, según la tabla 3.8 - B6, siendo la flecha de un acero rolado en frío, clase 1035 con un esfuerzo de cedencia $S_{YP} = (79,000 \text{ lbs/pulgada}^2) 5,566 \text{ kgs/cm}^2$ y la cuña de un acero clase 10 20 con un esfuerzo de cedencia $S_{YP} = (66,000 \text{ lbs/ pulgada}^2)$, $4,650 \text{ kgm/cm}^2$, según las tablas 14- 4 y 14 -5 swl Libro de "DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS."

Aplicando la teoría de cortadura máxima, tenemos que:

$$S_{SYP} = 0.5 S_{YP} \quad \text{y} \quad S_s = \frac{S_{SYP}}{F.S.}$$

Donde:

S_{SYP} = Esfuerzo de cedencia al corte

S_{YP} = Esfuerzo de cedencia

S = Esfuerzo de trabajo (axial)

S_s = Esfuerzo de trabajo en cortadura

F.S. = Factor de seguridad (para nuestros cálculos se va usar un F.S. = 2)

Esfuerzos en la Flecha:

$$S_{YP} = (79,000 \text{ lbs/ pulg}^2) = 5,566 \text{ kg-cm}^2$$

$$S = \frac{S_{YP}}{F.S.} = \frac{79,000}{2} = (39,500 \text{ lbs/pulg}^2) = 2,783 \text{ KG/CM}^2$$

$$S_{SYP} = 0.5 S_{YP} = (0.5) (79,000) = (39,500 \text{ Lbs/pulg}^2) = 2,783 \text{ Kgs/cm}^2$$

$$S_s = \frac{S_{SYP}}{F.S.} = \frac{39,500}{2} = (19,750 \text{ lbs/pulg}^2) = 1391.5 \text{ kgs./cm}^2$$

Esfuerzos en la Cuña:

$$S_{YP} = (66,000 \text{ lbs/ pulg}^2) = 4,650 \text{ Kgs.cm}^2$$

$$S = \frac{S_{YP}}{F.S.} = \frac{66,000}{2} = (33,000 \text{ lbs/ pulg}^2) = 2,325 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$S_{SYP} = \frac{S_{YP}}{F.S} = \frac{66,000}{2} = (33,000 \text{ lbs/pulg}^2) = 2,325 \text{ Kgs/cm}^2$$

$$Ss = \frac{S_{SYP}}{F.S} = \frac{33,200}{2} = (16,500 \text{ lbs/ pulg}^2) = 1162.5 \text{ Kgs/cm}^2$$

$$\text{Si } L = \frac{F}{S_{YP} (A)} = \frac{F}{R} \quad \text{y} \quad T = \frac{Ss J}{R}$$

Donde:

L = Longitud del cuñero

A = ancho del cuñero

I = Momento de torsión

J = Momento polar de Inercia ($J = \frac{\pi D^4}{32}$; D: de diámetro
de la flecha)

R= Radio de la flecha

Entonces: $J = 25.13 \text{ pulg}^4$

$$T = \frac{(19,750 \text{ lbs/ pulg}^2) (25.13 \text{ pulg}^4)}{2} = (248,000 \text{ lbs/pulg}) = 286,498.4 \text{ Kgs/cm}$$

$$F = \frac{T}{R} = \frac{248,158 \text{ lbs/pulg}}{2 \text{ pulg.}} = (124,079 \text{ lbs}) = 56,399.5 \text{ Kgs}$$

Ahora:

Longitud de la cuña basándose en el apoyo de la flecha:

$$L = \frac{F}{S_{SYP} (A)} = \frac{124,079 \text{ libras}}{(39,500 \text{ lbs/ pulg}) (0.5 \text{ pulg})} = \boxed{(6.28 \text{ pulgadas}) = (16 \text{ cms.})}$$

Longitud de la cuña basándose en su apoyo:

$$L = \frac{F}{S_{SYP} (A)} = \frac{124,079 \text{ libras}}{(33,000 \text{ lbs/ pulg}^2) (0.5 \text{ pulg})} = (7.59 \text{ pulg} = 7 \frac{5}{8}) = \boxed{19.2 \text{ cms}}$$

Longitud de la cuña basándose en su punto de cortadura:

$$L = \frac{F}{S_s (A)} = \frac{124,079 \text{ libras}}{(16,500 \text{ lbs/ pulg}^2) (1 \text{ pulg})} = (7.59 \text{ pulg} = 7 \frac{5}{8}) = \boxed{19.2 \text{ cms}}$$

Por lo tanto las dimensiones de la cuña para la flecha de la polea motriz serán de (1 x 1 x 7 x 5/8 de pulgada), 2.54 x 2.54 x 19.2 cms, ancho, alto y largo respectivamente.

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA FLECHA DE LA POLA POSTERIOR Y DIMENSIONES DE LA CUÑA

En la polea posterior no hay componentes y se considera la carga radial al valor de la tensión máxima de operación $T_1 = (5,764 \text{ lbs}) = 2,620 \text{ Kgs}$.

El par torsional se desprecia y se considera solamente el momento flexionante, por lo que para fines prácticos de diseño, se puede considerar como un miembro simplemente apoyado, entonces:

Consideramos la flecha de un acero 1010 rolado en frío con un $S_{YP} = (33,000 \text{ lbs/pulg}^2), = 2,325 \text{ Kgs /cm}^2$

$$S_{sm\acute{a}x} = \frac{S_{SYP}}{F.S.} = (0.5) \frac{S_{YP}}{F.S.} = \frac{(0.5) (33,000 \text{ LBS / PULG}^2)}{2} =$$

$$S_{sm\acute{a}x} = (8,250 \text{ lbs/ pulg}^2) = \boxed{581.25 \text{ Kgs. / cm}^2}$$

$$M = \frac{PL}{4} = \frac{(5764 \text{ lbs})(38 \text{ plgs})}{4} = 54,758 \text{ lbs-plg} = \boxed{632.18 \text{ Kg - mto}}$$

Donde:

P = Tensión máxima de operación

L = Longitud de la polea de cola

$$\check{D} = \sqrt[3]{\frac{(16)}{(8,250 \pi)} [(54,758 \times 1.5)^2]^{1/2}} = (3.73 = 3 \frac{3}{4} \text{ de pulgada}) = 9.47 \text{ cms}$$

DIMENSIONES DE LA CUÑA

En la tabla 3.8 - B6, se recomienda usar una cuña de (7/8 de pulg.) es decir 2.22 cms. por lado, para flecha de (3 3/4 de pulgada) = 9.52 cms de diámetro.

$$\text{Si } T = \frac{(19,750 \text{ lbs/pulg}^2)(\pi) (3,750 \text{ pulg})^4}{(32) (1,875 \text{ pulgadas})} = (204, 498 \text{ lbs/pulg}) = 2,360 \text{ Kg-mto}$$

$$F = \frac{T}{R} = \frac{(204, 489 \text{ lbs- pulg})}{1.875 \text{ pulg.}} = (109,065 \text{ lbs.}) = 49,575 \text{ Kgs.}$$

DETERMINACION DE LA LONGITUD DE LA CUÑA POR EL ESFUERZO DE CORTADURA

$$L = \frac{F}{S_s (A)} = \frac{109,065 \text{ lbs}}{(16,500 \text{ lbs /pulg}) (.875)} = (7.5 \text{ pulg}) = 19.1 \text{ cms}$$

Por consiguiente las dimensiones de la cuña para la flecha de la polea de cola. Deben de ser las siguientes:

$$(7/8 \times 7/8 \times 7\frac{1}{2} \text{ pulg}) \quad 2.22 \times 2.22 \times 19.1 \text{ cm, ancho alto y largo.}$$

CALCULO DE LA FLECHA DE LA POLEA DE CONTRA – PESO

Según la aclaración hecha en el inciso anterior el momento máximo será para este caso:

$$M = \frac{(P \times L)}{4} = \frac{(3544 \times 38)}{4} = (33,668 \text{ lbs} - \text{pulg}) = 388.7 \text{ Kg- mto}$$

$$D^3 = \frac{(16)}{(\pi)(S_{\text{smáx}})} \sqrt{(C_M M)^2 + (C_T T)^2}$$

$$C_M = 1.5$$

$$C_T = 0$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{16}{(8,250)(\pi)} [(33,668 \times 1.5)^2]^{1/2}} = (3.14 \text{ PULG}) = 7.97 \text{ cms.}$$

Donde:

L = Longitud de la polea según la tabla No. 32

P = Peso del Tensor (contra - peso)

DIMENSIONES DE LA CUÑA.-

En la tabla No. 3.8 - B6 se determinan las dimensiones de la cuña que son:

(7/8 x 7/8 de pulgada), 2.22 x 2.22 cms. para una flecha de (3.14 pulgadas) ., 7.97 cms de diámetro.

$$T = \frac{S_s J}{R} = \frac{(19,750 \text{ lbs-pulg}^2) (\pi) (3.14 \text{ pulgadas})^4}{(32) (1.57 \text{ pulgadas})} = (120,056.5 \text{ lbs-pulg}) =$$

$$T = 1,386 \text{ Kg.- mto}$$

$$F = \frac{T}{R} = \frac{(120,056 \text{ lbs-pulg})}{(1.57 \text{ pulgadas})} = (76,469.1 \text{ lbs.}) = 34,758.68 \text{ Kgs}$$

Longitud de la cuña, partiendo del análisis de cortadura máxima en la misma:

$$L = \frac{F}{S_{YP} (A)} = \frac{76,469.1 \text{ lbs}}{(16,500 \text{ lbs/pulg})(7/8 \text{ de pulg.})} = (5,296 \text{ pulg}) = 13.54 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, las dimensiones de la cuña para la flecha de la polea de Contra – Peso, serán:

$$(7/8 \times 7/8 \times 5.296 \text{ pulg.}) = 2.22 \times 2.22 \times 13.45 \text{ cms.}$$

Fuerzas que actúan sobre una chaveta

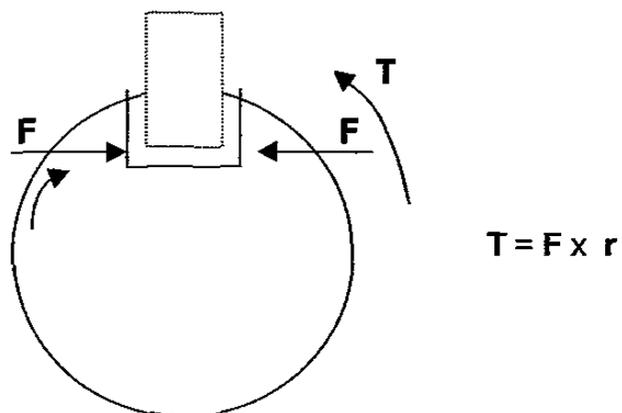


FIG. No. 3

SECCIONES DEL TRANSPORTADOR

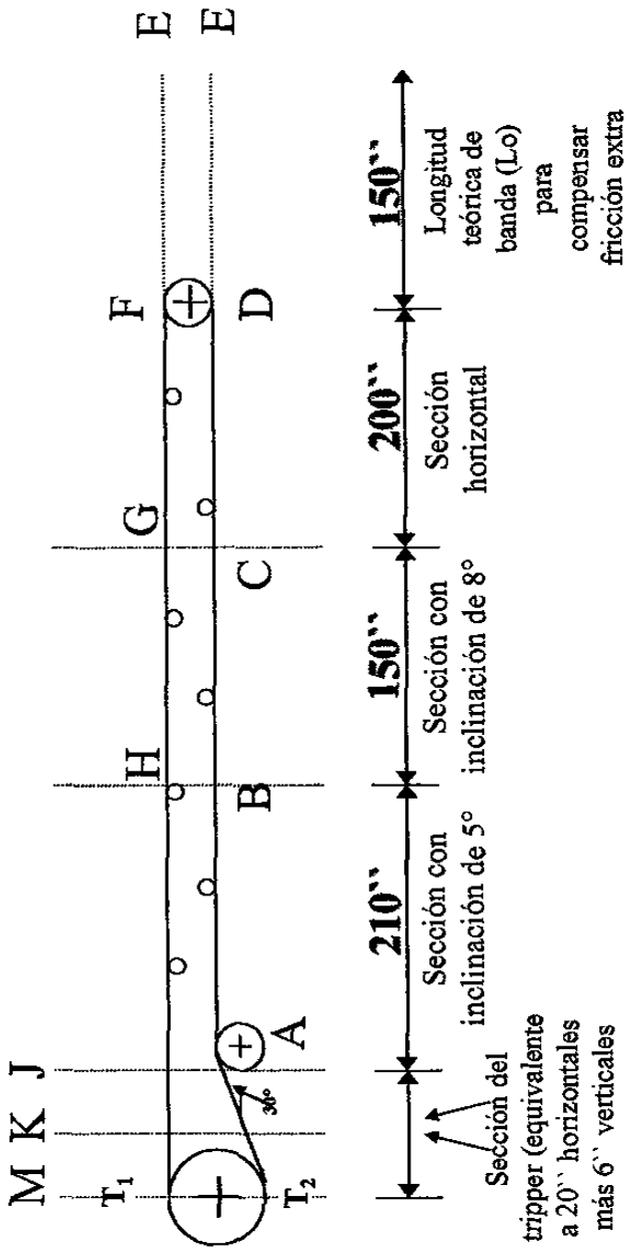


FIGURA No. 4

14.4.4- Cálculo y Selección de Cople

Para calcular y seleccionar el cople, se siguen los pasos siguientes:

- A)** Se determina el factor de servicio, para el trabajo que va a desarrollar; para nuestro caso en particular se consulta la tabla 41 en el cual para transportadores de banda, el factor de servicio es de 1.5.

- B)** Se calcula la potencia equivalente, por medio de la tabla 41, la cual nos dice que la potencia equivalente es igual a los "HP" efectivos del motor, por el factor de servicio encontrado anteriormente que es de 1.5, lo cual nos da una potencia equivalente de 90 HP, según dicha tabla.

- C)** Ahora se procede a seleccionar el tamaño del cople, según las revoluciones por minuto del motor; para nuestro problema son 1750 R.P.M. con estos datos y la potencia equivalentemente sacada anteriormente, se consulta la Tabla 41, la cual nos muestra que con 1750 R.P.M. y 90 "HP" equivalente, el cople a escoger está entre el tamaño 7 y 8, debido a que el valor de potencia equivalente de 90 "HP" queda en un rango de dos valores de 57 y 114 "HP"; por lo cual nos decidimos por la inmediata superior, debido a que se aproxima más a nuestro valor de potencia equivalente de 90 "HP" y además de que trabajamos en un rango de seguridad; esto es que según dicha tabla, el tamaño del cople a escoger es el tamaño "B".

- D)** Ahora, según el catalogo de coples FLAK, tabla 42 nuestro cople "8F", admite una máxima velocidad de 5000 R.P.M. y un barrenado máximo de 66.68 milímetros y un mínimo de 15.88 milímetros. Las dimensiones del cople "8F" se muestran en dicha tabla.

TABLA No. "39"
TABLA DE FACTORES DE SERVICIO EMPLEANDO
MOTORES ELECTRICOS Y TURBINAS COMO
MAQUINAS IMPULSORAS.

Lista A.fabrica de Aplicaciones

APLICACION	Factor de Servicio	APLICACION	Factor de Servicio	APLICACION	Factor de Servicio	APLICACION	Factor de Servicio	APLICACION	Factor de Servicio
MASAS DE PNEUMATICOS		COCCLORES (Cervecerias, Destilerias e Industria Alimenticia)	1.8	MAQUINAS:		DE ALTA VELOCIDAD	2.5	MONTACARGAS COLGANTES O COBREDIZAS	2.5
De 20000 libras	1.5	COLECTORES (Alcantarillas)	1.5	Enrolladoras de Alambre	2.5	De Varilla y Tubos, Directas o Para Reductores de Eje de Baja Velocidad	2.5	MONTACARGAS DE CUCHARON	2.5
De 10000 libras	1.8	COMPRESORES	1.5	MAQUINAS CARROJAS	2.0	de Baja Velocidad	2.5	PRENSAS DE IMPRESION (IMPRESAS)	2.5
De 5000 libras	1.5	Centrifugos	1.5	MAQUINAS CONFORMADORAS DE METAL:		o Para Reductores de Eje de Alta Velocidad	2.5	PRENSAS DE PAPEL	2.5
De 2000 libras	1.8	De Líquido, Gaseoso, Reciprocantes	2.0	Correa de Eje y Transmision Principal	2.5	Sacadoras y Enrolladoras de Seda	2.5	PRENSAS LABRADORAS	
De 1000 libras	1.8	De 1 Cilindro, de Accion Simple	4.0	Enrolladoras de Alambres	2.5	De Un Trípode (Consultar en Tabla 3)	1.5	de Madera de Estrecho de Arbol	2.5
De 500 libras	1.5	De 2 Cilindros, de De 1/2 Accion	5.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	INGRANES DIRECTOS	1.5	PRENSAS TROQUELADORAS	2.5
De 250 libras	1.5	De 3 Cilindros, de Accion Simple	5.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	de Tallas y Tapetes	1.5	PROPULSORES TIPO AGITADOR	1.8
De 100 libras	1.5	De 4 Cilindros, de Doble Accion	4.8	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	ENROLLADORAS		PAVORIZADORES:	
De 50 libras	1.5	De 1 Cilindro y 1/2 Accion Simple	3.5	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	De Papel	2.0	Molinos de Madera	
De 25 libras	1.5	De 2 o mas Cilindros, de Doble Accion	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	De Tallas	2.0	(Trabajo Ligero)	2.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	CORTADORAS (Papel)	2.5	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		FABRICAS DE HILADOS Y TENDOS		Bastidos	2.0
De 200 libras	3.0	De Agua (Deshidratadoras) (Alcantarillas)	1.5	Enrolladoras	1.5	(Ver Tabla 3)		Trasadoras de Madera	1.8
De 100 libras	2.5	De Barras (Alcantarillas)	1.5	MAQUINAS ENLATADORAS	1.5	FABRICAS DE PAPEL (MOLINOS)		RESTIADORAS DE FILTRO (Papel)	1.8
De 50 libras	2.0	Generadoras de Corriente y Arco	2.5	MAQUINAS PARA HACER BOUTEJAS (incluye de la Polimerizacion de Acido)	2.5	GENERADORAS:		RODILLOS DOBLADORES	2.5
De 25 libras	2.0	Particulas de Aire Vibradoras	1.5	NEUMATICOS (Cocher)	3.0	De Carga Uniforme	1.5	RODILLOS SUCCIONADORES (Papel)	2.5
MOLINOS DE VOLQUETE	2.5	EMBONES	2.0	MAQUINAS PARA HACER TUBOS:		De Montacargas o Servicio de Ferrocarril	2.0	SECADORAS (Papel)	
De 200 libras	2.0	COUCH (Papel)	2.5	MAQUINAS PARA ELABORACION DE MADERA:		GRUAS Y MONTACARGAS:		(Molinos Gravitacionales)	2.5
De 100 libras	1.8	CUBAS DE DECATACION O ASENTAMIENTO (Cervecerias)	1.8	MEZCLADORAS DE CONCRETO:		Montacarga Principal, de Trabajo Intermedio	2.5	SOPLOADORES:	
De 50 libras	1.5	DESCORTIZADORAS:		De Trabajo Comuna	2.5	de Trabajo Intermedio	2.5	Centrifugos	1.5
De 25 libras	1.5	Auxiliares Hidraulicas	3.0	MEZCLADORAS DE MASA (Alimento)	2.5	de Trabajo Intermedio	2.5	De Látex o Alamo	2.0
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	Molinos	3.0	MEZCLADORES (de Agitadores)		de Trabajo Intermedio	2.5	SOPLOADORES, COMPENSADORAS, VENTILADORES O BOMBAS CENTRIFUGOS	1.5
De 200 libras	2.0	Tambores	3.5	De Corriente de Trabajo Comuna	2.5	de Trabajo Intermedio, etc.)	2.0	SOPLOADORES O COMPRESORES DE LORULO	2.0
De 100 libras	2.0	DESTILERIAS (Ver Tabla 3)		De Concreto (de Trabajo Intermedio)	2.5	Montacarga de Cucharon por Via Incluida, de Corriente o Tole	2.5	TOLVAS DE ESCAMAS	
De 50 libras	2.0	DISPOSICION DE AGUAS CLORALES (Ver Tabla 3)		de Ferrocarril (Tipo Simpson)	2.5	De Ferrocarril	2.5	(Consultar en Tabla 3)	
De 25 libras	2.0	DOSIFICADORAS (con de Madera y Tapetes)	1.8	MOLINOS DE BOLAS (Ver Tabla 3)		de Ferrocarril	2.0	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	BRAGAS (Ver Tabla 3)		MOLINOS DE CEMENTO	2.5	de Ferrocarril	2.0	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	BRAGAS DE MANIOBRAS	2.5	MOLINOS DE GUILARDO	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	BRAGAS DE LINEAL	2.5	MOLINOS DE MASA DE ARCILLA	2.5	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
De 50 libras	2.0	Ligeros	1.5	MOLINOS DE MARTILLOS		Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 25 libras	2.0	Montacarga Accionadora para Proceso	1.8	De Trabajo Ligero	2.5	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	ELABORACION DE ARCILLA (Ver Tabla 3)		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 200 libras	2.0	ELEVADORES		MOLINOS DE VARIAS BARRAS DE VOLQUETE	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
De 100 libras	2.0	De Corriente	2.0	MOLINOS GRITADORES	2.5	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 50 libras	2.0	De Corriente por Gravedad	2.0	MOLINOS DE MASA DE MADERA	2.5	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 25 libras	2.0	De Faltas o Tapetes	1.8	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 25 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	HERRAMIENTAS MECANICAS:		De Rodillo Pasivo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Asuladoras	1.5	TRANSPORTADORES:	
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Capiladoras, de Plancha Rotativa	2.5	De Corriente de Faltas o Tapetes	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Cadenas de Endosador (Fuer, Tactiles)	1.8	De Corriente	2.0
De 100 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	De Corriente	1.5	De Lata (Madera o Madera)	2.5
De 50 libras	2.0	Enrolladoras y Comodadoras de Alambre	3.0	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Preces Troqueladoras	2.5	De Madera, de Madera	1.5
MOLINOS DE MORTERO DE ESCAMA	2.0	MAQUINAS PARA HACER CUBAS:		MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Bodillos Dobladores	2.5	de Bando	1.5
De 200 libras	2.0	Enrolladoras	1.5	MOLINO DE PULPA DE PAPEL	2.0	Transmisiones Principales	2.0	De Rodillo Activo (Consultar en Tabla 3)	1.5
De 1									

TABLA No. "40"
POTENCIA EQUIVALENTE
= (HP Efectivos X factor de servicio)

Potencia Equivalente = (HP Efectivos X Factor de Servicio)																										
Factor de Servicio	HP EFECTIVOS DEL MOTOR																									
	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	350	400	450	600
1.1	.8	1.1	1.6	2.2	3.3	5.5	8.2	11	17	22	28	33	44	55	80	83	110	178	165	220	275	330	388	440	495	550
1.5	1.1	1.5	2.3	3.0	4.5	7.5	11.3	15	23	20	38	45	60	75	83	113	150	188	225	300	375	450	525	600	675	750
1.8	1.4	1.8	2.7	3.6	5.4	9.0	13.5	18	27	36	45	54	72	90	108	135	180	225	270	360	450	540	630	720	810	900
2.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	10.0	15.0	20	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
2.2	1.7	2.2	3.3	4.4	6.6	11.0	16.5	22	33	44	55	66	88	110	132	165	220	275	330	440	550	660	770	880	990	1100
2.5	1.9	2.5	2.8	5.0	7.5	12.5	18.8	25	38	50	63	75	100	125	150	188	250	312	375	500	625	750	875	1000	1125	1250
3.0	2.3	3.0	4.5	6.0	9.0	15.0	22.5	30	45	60	75	90	120	150	180	225	300	375	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500

Si el factor de servicio no esta en la tabla la potencia equivalente = HP efectivos x factor de servicio.

TABLA No. "41"
SELECCION DE COPLES BASADA EN LA POTENCIA EQUIVALENTE

Selección de coples... Basada en la potencia equivalente HP																	
Velocidad en RPM *	TAMAÑO DE COPLE																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	180
3550	11.6	26.1	43.5	58	116	232	348	464	666	985							
2900	9.5	21.4	37.5	42	95	190	285	380	547	833							
1750	5.7	12.9	21.4	28.6	57	114	171	228	328	500	685	999	Referirse a la fábrica para seleccionar coples mayores				
1450	4.9	11	18.3	24.6	49	96	147	196	281	427	585	852					
1150	4.1	9.2	15.3	20.4	41	82	122	163	235	357	480	715					
1000	3.6	8.2	13.7	18.2	36	73	109	145	209	318	436	635	910				
870	3.3	7.4	12.3	16.4	33	66	99	131	189	287	393	572	820				
720	2.8	6.3	10.6	14.1	28.2	56	85	113	162	247	332	493	705	935			
650	2.6	5.8	9.7	13.0	26.0	52	78	104	149	227	312	455	650	910			
580	2.4	5.3	8.9	11.9	23.8	47	71	95	137	208	280	417	595	835			
520	2.2	4.9	8.2	10.9	21.8	43	65	87	125	191	262	382	545	765	985		
420	1.8	4.1	6.9	9.2	18.4	37	55	73	106	161	221	322	461	645	830		
350	1.6	3.5	5.9	7.9	15.7	31	47	63	90	137	189	275	393	550	710	905	
280	1.3	3	5.0	6.7	13.3	26.7	40	53	77	117	160	233	333	467	600	767	
230	1.1	2.6	4.3	5.7	11.4	22.8	34	46	66	100	137	200	286	400	515	657	950
190	1.0	2.2	3.7	4.9	9.8	19.6	29.5	39	56	86	117	172	246	343	442	565	809
155		1.9	3.1	4.2	8.3	16.7	25.0	33	49	73	100	146	208	292	375	480	696
125		1.6	2.6	3.5	7.1	14.4	21.2	28.2	41	62	85	124	175	248	318	406	575
100		1.3	2.2	3.0	5.9	11.8	17.7	23.7	34	52	71	103	148	207	266	341	490
84		1.2	1.9	2.6	5.1	10.3	15.5	20.6	30	45	62	90	129	180	232	297	427
68		1.0	1.6	2.2	4.3	8.7	13.0	17.4	25	38	52	76	109	152	196	250	362
56			1.4	1.9	3.8	7.5	11.2	14.9	21.5	33	45	65	93	131	168	215	310
45			1.2	1.8	3.2	6.3	9.5	12.7	18.2	27.8	38	56	79	111	143	182	262
37			1.0	1.3	2.7	5.4	8.1	10.7	15.4	23.5	32	47	67	94	121	154	221
30				1.1	2.2	4.5	6.7	9.0	12.9	19.7	27	39	56	79	101	129	186
25				1.0	1.9	3.8	5.7	7.7	11.1	17.8	23.1	34	48	67	86	111	159
20					1.6	3.1	4.7	6.3	9	13.7	18.8	27.5	39	55	70	90	129
16.5					1.2	2.5	3.7	4.9	7.2	10.9	14.9	21.8	31	43	58	72	103
13.5					1.1	2.2	3.3	4.4	6.3	9.6	13.1	19.2	27	38	49	63	89
11.0					9	1.8	2.7	3.6	5.2	7.9	10.7	15.9	23	32	41	52	70
9.0						1.5	2.2	3.0	4.3	6.5	9	13.1	19	26	34	43	57
7.5						1.1	1.6	2.2	3.1	4.8	6.5	9.5	14	19	25	31	47

* Si la velocidad requerida no está en la tabla, use la siguiente menor o interpole en las asistentes.

En la tabla 42 se nos muestra que para un cople 8F, el máximo barreno con cuñero debe ser de 76.20 milímetros, y las medidas máximas del cuñero sean de un ancho de 19.05 y de una profundidad de 3.18 milímetros.

Cabe añadir que los coples flexibles FLAK, protege a nuestro motor y reductor de posibles choques, vibraciones o desalineamientos que se puedan presentar, por alguna falla en las instalaciones del transportador.

14.4.5.- Cálculo y Selección del Accesorio del Transportador (Tripper).-

Este accesorio para banda transportadora es usado cuando se requiere descargar el material continua y uniformemente a lo largo del transportador o donde se requiera descargar puntos fijos a lo largo del transportador.

Existen tres tipos distintos de trippers:

- A)** Impulsado por cable
- B)** Impulsado por banda
- C)** Impulsado por motor

Para nuestro caso seleccionamos un tripper impulsado por motor, ya que es impulsado por un motor eléctrico pudiendo desplazarse automáticamente a lo largo de la banda; colocando unos switches limite en el lugar deseado, también cuenta con un tablero de botones para ser operado manualmente y así poder descargar el material en cualquier posición.

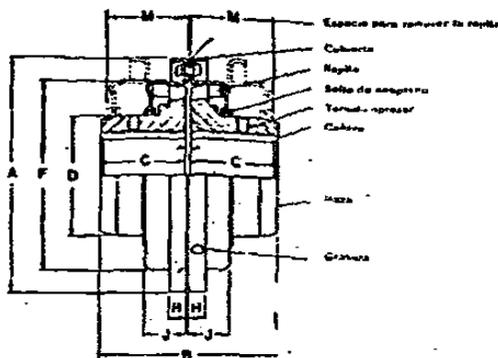
Se seleccionó también un tipo de tolva (No. 3630, tipo E con un ángulo de descarga de 56° y un peso de 725 lbs) 329.5 Kgs., según la tablas No. 31 y 32 capaz de descargar hacia la derecha o izquierda del transportador, o si se desea puede seguir el viaje de la banda y descargar al final de esta.

TABLA No. "42"



TAMAÑOS DEL 3 AL 190

Los coples Tipo "F" se fabrican para ser usados en todas las clases de aplicaciones generales, pudiendo usarse tanto horizontal como verticalmente. Mecánica Falk ha seleccionado cuidadosamente los coples para sus Distribuidores, a fin de que estos hagan la entrega rápida de los tamaños comunes. También nosotros mantenemos en almacén un amplio sortido de coples y refacciones para asegurar una pronta entrega.



TAMAÑO DE COPLÉ	DIMENSIONES - MILIMETROS													Peso aproximado del tornillo (Kg.)	TAMAÑO DE COPLÉ			
	Velocidad Máx. r.p.m.	No. de Boreas Máximo	No. de Boreas Mínimo	(2)												CLARO		
				A	B	C	D	F	H	J	M	Mín.	Normal			Máx.		
3 F	6000	26.99	11.11	95.25	85.73	41.28	41.28	66.68	15.88	22.23	44.45	1.59	3.18	1.97	1.8	3 F		
4 F	6000	31.75	11.11	104.78	111.13	53.98	47.63	73.03	15.88	28.58	57.15	1.59	3.18	4.76	2.7	4 F		
5 F	6000	38.10	11.11	114.30	111.13	53.98	53.98	85.73	15.88	28.58	57.15	1.59	3.18	4.76	3.6	5 F		
6 F	6000	46.04	11.11	127.00	111.13	53.98	66.68	98.43	15.88	28.58	57.15	1.59	3.18	4.76	4.5	6 F		
7 F	6000	55.56	11.11	142.88	111.13	53.98	76.20	114.30	15.88	28.58	57.15	1.59	3.18	4.76	6.3	7 F		
8 F	5000	66.68	15.88	180.98	155.58	76.20	92.08	133.35	15.88	38.10	76.20	1.59	3.18	6.35	12.7	8 F		
9 F	4500	71.44	31.75	193.68	168.28	82.55	98.43	146.05	15.88	38.10	76.20	1.59	3.18	6.35	15.0	9 F		
10 F	3750	82.55	38.10	209.55	195.26	95.25	114.30	161.93	15.88	47.63	95.25	1.59	4.76	9.53	22.2	10 F		
11 F	3600	90.49	38.10	225.43	195.26	95.25	127.00	180.98	15.88	47.63	95.25	1.59	4.76	9.53	27.2	11 F		
12 F	3600	98.43	50.80	247.65	201.61	98.43	136.53	200.05	19.05	50.80	95.25	1.59	4.76	9.53	34.0	12 F		
13 F	2700	107.95	50.80	279.40	201.61	98.43	155.58	231.78	19.05	50.80	95.25	1.59	4.76	9.53	44.0	13 F		
14 F	2500	117.48	63.50	301.63	254.00	123.83	171.45	250.83	22.23	63.50	120.65	1.59	6.35	12.70	65.9	14 F		
15 F	2400	127.00	63.50	349.25	260.35	127.00	184.15	257.18	28.58	63.50	120.65	1.59	6.35	12.70	79.5	15 F		
16 F	2300	139.70	63.50	387.35	260.35	127.00	209.55	295.28	28.58	63.50	120.65	1.59	6.35	12.70	97.7	16 F		
17 F	2200	152.40	76.20	425.45	266.70	130.18	238.13	333.38	28.58	63.50	120.65	1.59	6.35	12.70	129.5	17 F		
18 F	2100	177.80	76.20	476.25	285.75	139.70	273.05	371.48	31.75	63.50	120.65	1.59	6.35	12.70	165.9	18 F		
190 F	2000	203.20	101.60	546.10	387.35	190.50	304.80	412.75	31.75	92.08	180.98	1.59	6.35	12.70	295.4	190 F		

1 Tamaños 3 al 8 tienen boreas aproximadas al mínimo.

2 La dimensión "B" está basada en el huelga normal.

3 La dimensión "M" es la necesaria para remover e instalar la copia.

Los tamaños de coples del 3 al 11 se proporcionan con apresores sobre

el cubero a 90° dependiendo del diámetro de boreas. El tamaño 12

o mayor, puede ser sortido con o sin apresor según se especifica.

Las dimensiones dadas aquí pueden cambiarse sin previo aviso.

(4) TOLERANCIA DE LOS BARRENOS

Los barrenos máximos indicados en tabla están basados en la medida de cuberos FALK standard. Es posible usarlos ligeramente en los barrenos. La tabla que sigue, muestra que la sobremedida máxima de barrenos y

cuberos pueden ser utilizados usando cubos planos. El apresor puede estar a 90° del cubero con objeto de obtener suficiente longitud de cuerda.

TAMAÑO DE COPLÉ	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F	13 F	14 F	15 F	16 F	17 F	18 F	190 F
Máx. Boreas con Cubero	30.15	34.93	41.28	51.16	61.90	76.20	80.95	92.08	100.00	111.13	114.30	120.65	136.53	146.05	165.10	190.50	215.90
Medidas Máx. de Cuberos	Ancho	6.35	7.92	9.53	12.70	15.88	19.05	18.05	22.23	25.40	25.40	31.75	31.75	38.10	38.10	44.45	50.80
	Profund.	1.57	2.39	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	4.75	6.35	6.35	9.53	11.10	11.10	12.70	15.88	15.88

Tolerancias para cuberos: Profundidad + 0.254 a + 0.381, Ancho, + 0.025 a - 0.000

(Tolerancias en mm.)

Si desea puede seguir el viaje de la banda y descargar al final de esta.

Las tablas 31 y 32 son utilizadas para seleccionar el tipo de tripper mas adecuado, tomando como datos:

Ancho de banda36 pulgadas= (91.44 cms.)
 Tensión de la banda en el tripper.....5764 lbs. = (2620 Kgs.)
 Angulo de descarga requerido.....56°

Se requiere un tripper No. 51M3630 con una polea de 30 pulgadas = (76.2 cms.) de diámetro y una tensión máxima de 7000 lbs. = 3181 Kgs., luego observa la Tabla 30 obtenemos los siguientes datos:

Peso aproximado 5300 lbs. (2409 Kgs.). Longitud extra requerida 12 pies con 7 pulgadas (3.82 mts.) Las dimensiones del tripper están detalladas en el dibujo de ensamble general.

14.5.- Selección de Estructuras y Columnas.

La más económica combinación de secciones de estructura y columnas requiere de la consideración de la altura permisible de la estructura 24 o 42 pulgadas (61 o 106.6 cms) y la altura relativa de las columnas.

Es práctica común usar estructuras de 24 pulgadas es decir 61 cms. de altura cuando la altura del transportador sea de hasta 12 pies (3.65 mts.) y estructuras de 42 pulgadas (106.6 cms.) para alturas mayores tomando como referencia la tabla No. 43 y con los siguientes datos del diseño:

TABLA No. "43"
SELECCIÓN DE SECCIONES DE ESTRUCTURA
PARA 42" DE ALTURA

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA (PIES)	LONGITUD DE LAS SECCIONES (PIES)			ESTRUCTURAS LATERALES	LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA (PIES)	LONGITUD DE LAS SECCIONES (PIES)			ESTRUCTURAS LATERALES	LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA (PIES)	LONGITUD DE LAS SECCIONES (PIES)			ESTRUCTURAS LATERALES					
	16	20	24			16	20	24			16	20	24						
16	1	..	..	0	140	..	1	5	5	260	..	1	10	10	380	..	1	15	15
20	..	1	..	0	144	..	..	6	5	264	..	..	11	10	384	..	..	16	15
24	..	..	1	0	148	2	1	4	6	268	2	1	9	11	388	2	1	14	16
32	2	..	..	1	152	2	..	5	6	272	2	..	10	11	392	2	..	15	16
36	1	1	..	1	156	1	1	5	6	276	1	1	10	11	396	1	1	15	16
40	..	2	..	1	160	..	2	5	6	280	..	2	10	11	400	..	2	15	16
44	..	1	1	1	164	..	1	6	6	284	..	1	11	11	404	..	1	16	16
48	..	..	2	1	168	..	..	7	6	288	..	..	12	11	408	..	..	17	16
52	2	1	..	2	172	2	1	5	7	292	2	1	10	12	412	2	1	15	17
56	2	..	1	2	176	2	..	6	7	296	2	..	11	12	416	2	..	16	17
60	..	3	..	2	180	1	1	6	7	300	1	1	11	12	420	1	1	16	17
64	..	2	1	2	184	..	2	6	7	304	..	2	11	12	424	..	2	16	17
68	..	1	2	2	188	..	1	7	7	308	..	1	12	12	428	..	1	17	17
72	..	..	3	2	192	..	..	8	7	312	..	..	13	12	432	..	..	18	17
76	2	1	1	3	196	2	1	6	8	316	2	1	11	13	436	2	1	16	18
80	2	..	2	3	200	2	..	7	8	320	2	..	12	13	440	2	..	17	18
84	1	1	2	3	204	1	1	7	8	324	1	1	12	13	444	1	1	17	18
88	1	..	3	3	208	..	2	7	8	328	..	2	12	13	448	..	2	17	18
92	..	1	3	3	212	..	1	8	8	332	..	1	13	13	452	..	1	18	18
96	..	..	4	3	216	..	..	9	8	336	..	..	14	13	456	..	..	19	18
100	2	1	2	4	220	2	1	7	9	340	2	1	12	14	460	2	1	17	19
104	2	..	3	4	224	2	..	8	9	344	2	..	13	14	464	2	..	18	19
108	1	1	3	4	228	1	1	8	9	348	1	1	13	14	468	1	1	18	19
112	1	..	4	4	232	..	2	8	9	352	..	2	13	14	472	..	2	18	19
116	..	1	4	4	236	..	1	9	9	356	..	1	14	14	476	..	1	19	19
120	..	..	5	4	240	..	..	10	9	360	..	..	15	14	480	..	..	20	19
124	2	1	3	5	244	2	1	8	10	364	2	1	13	15	484	2	1	18	20
128	2	..	4	5	248	2	..	9	10	368	2	..	14	15	488	2	..	19	20
132	1	1	4	5	252	1	1	9	10	372	1	1	14	15	492	1	1	19	20
136	..	2	4	5	256	..	2	9	10	376	..	2	14	15	496	..	2	19	20

○ Cantidad

- 1º. - Para poder utilizar la tabla No. 43 es necesario dividir el transportador en 3 secciones y tomar la distancia entre centros de cada una.
- 2º. - Debido a que tenemos una altura de 27.5 pies (8.38 mts.) seleccionamos la estructura de 42 pulgadas (106.6 cms).
- 3º.- Para un ancho de banda de 36 pulgadas (91.4 cms.)

SELECCION DE COLUMNAS

Para seleccionar el más económico espaciamiento de las columnas se consulta la tabla No. 44 en la cual con los datos de 42 pulgadas (106.6 cms.) de altura de la estructura y 36 pulgadas (91.4 cms.) de ancho de banda, obtenemos que se recomienda una distancia máxima entre columnas de 37 pies (11.2 mts.), de modo que:

TABLA No. "44"
MAXIMA SEPARACION DE COLUMNAS

42		24		Altura de la estructura en pulgadas	
36	30	24	18	Ancho de banda en pulgadas	
48	49	52	48	Sin andador	Separación permitida, (pies)
37	40	43	33	Con andador	
37.0	35.0	34.0	26.7	Peso muerto, estructura	
67.0	55.0	42.5	33.0	Maquinaria	Cargas por pie lineal de estructura (libras) Cargas vivas sumadas a la estructura
133.0	101.0	62.0	36.0	Material	
200.0	156.0	105.0	69.0	Total	
	7'-0"		4'-0"	Cambio en la separación de las columnas por cada 100 lbs./pie lineal de carga viva adicional	

Sección 1

Se separaron las columnas una distancia de 32 pies (9.7 mts.) con el fin de soportar los extremos de la sección y exista una columna en la unión de las estructuras (*sección 1 con sección 2*)

Sección 2 y 3

Para estas secciones se seleccionó un espaciamiento de 35 pies (10.66 mts.) sólo que se reforzó con dos columnas la sección de unión 1 y 2 de las estructuras con un espaciamiento de 10 pies (3.048 mts.)

Es práctica común usar para este tipo de estructuras una columna fabricada con canal de 10 pulgadas (2.54 cms.), pesada reforzadas rígidamente con ángulos.

14.6.- Mantenimiento

Objetivo del mantenimiento; origen y desarrollo actual.

Hoy en día, el mantenimiento tiene designado un lugar dentro de la industria, pues de él dependen las variaciones que tengan los costos en la empresa tanto como los costos fijos, como en los variables, además de que el progreso técnico y administrativo de una empresa, se incrementan con el auxilio de un eficiente mantenimiento.

Definición de mantenimiento.

Ciertamente se pueden dar varias definiciones del concepto **“MANTENIMIENTO”**; una de ellas podría ser:

“EL MANTENIMIENTO” es una serie de trabajos o actividades que hay que ejecutar en algún artefacto, a fin de conseguir el servicio para el cual fue diseñado.

Cabe aclarar con esto, que el mantenimiento tiene una alta responsabilidad, puesto que al fallar este, nulifica a la maquinaria, a la cual da asistencia; pues trae subsecuentemente muchas complicaciones; tales como el paro total de la producción, y como cosa lógica la mano de obra queda inactiva, así como otros daños que hay que reparar en el proceso técnico y administrativo.

RECOMENDACIONES

A continuación se hace una lista de las posibles fallas de un transportador, las causas que lo producen y sus respectivas formas de solución.

PROBLEMA	CAUSA..... En orden de presentación probable					
	5	4	1	2	3	44
A) La banda sale hacia un lado en un punto determinado de la estructura	5	4	1	2	3	44
B) Alguna sección en particular se desvía hacia un lado en todos los puntos del transportador	6	7	1	-	-	-
C) La banda se desvía hacia un lado en una distancia considerable o a todo lo largo del transportador.	39	8	-	1	2	3
D) La banda se desvía en la polea de la cola.	39	10	5	-	-	-
E) La banda se desvía en la polea de cabeza	33	10	1	3	-	-
F) La banda patina.	34	33	31	10	4	-
G) La banda patina en el arranque	34	31	33	-	-	-
H) Excesivo estiramiento de la banda.	41	42	43	12	32	35
I) Raspaduras, rasgaduras o peladuras de cubierta superior.	13	14	15	16	-	-
J) Excesivo desgaste parejo de la cubierta superior.	19	20	10	8	36	-
K) Desgaste severo de la cubierta inferior de la polea.	4	9	10	17	11	27
L) Hundimientos o cortadas en la cubierta inferior paralelas al borde.	4	10	9	33	-	-
M) Endurecimiento o craqueo de cubiertas.	23	37	-	-	-	-
N) Ablandamiento de cubiertas en ciertos lugares a lo largo de la banda.	21	-	-	-	-	-
O) Roturas transversales cerca o en las grapas. Las grapas se zafan	24	22	12	13	-	-
P) Falta del empalme vulcanizado	38	30	12	17	25	-
Q) Excesivo desgaste de las orillas. Orillas rotas.	8	10	40	7	-	-
R) Roturas transversales en la orilla de la banda.	18	25	26	-	-	-
S) Roturas en forma de "estrella" o transversales en las de armazón.	16	17	-	-	-	-
T) Separación de capas.	29	30	23	-	-	-
U) Fatiga del armazón en la unión de los rodillos	25	26	27	28	29	36
V) Formación de vejigas en cubierta o vejigas de arena.	45	21	-	-	-	-

CAUSAS

SUS SOLUCIONES

1.- Poleas o rodillos descuadrados con respecto a la banda:	→	Reajuste las partes en el área afectada.
2.- Estructuras del transportador torcida:	→	Enderece el área afectada
3.- Uno o más rodillos descentrados:	→	Reajuste los rodillos en el área afectada.
4.- Rodillos atascados:	→	Repare rodillos y mejore mantenimiento y lubricación.
5.- Acumulación de material sobre la superficie de los rodillos:	→	Elimine el material; mejore mantenimiento; instale algún mecanismo de limpieza.
6.- La banda no está unida a la escuadra:	→	Empalme de nuevo cortando a escuadra.
7.- Banda torcida:	→	Para bandas nuevas esta condición debe desaparecer durante el período de arranque. En muy raras ocasiones debe reemplazar la banda. Evite rollos telecopiados.
8.- Carga descentrada:	→	Ajuste el chute adecuadamente; descargue el material en la misma dirección del viaje de la banda, a la velocidad de la banda.
9.- Patinaje a la polea motriz:	→	Aumente tensión, aumente arco de contacto, recubra la polea.
10.- Derrame y acumulación de material:	→	Mejore las condiciones de carga; instale dispositivos de limpieza; mejore mantenimiento.
11.- Cabezas de pernos sobresalen del recubrimiento de la polea:	→	Apriete los pernos; reemplace el recubrimiento.
12.- Tensión demasiado alta:	→	Aumente velocidad con igual tonelaje; reduzca tonelaje a igual velocidad; disminuya la tensión aumentando el arco de contacto; reduzca CWT al mínimo.
13.- Faldones laterales mal ajustados o de materiales incorrectos: (Guías laterales)	→	Ajuste los faldones a un mínimo de 1" entre metal y banda; use faldones laterales de hule, no de bandas viejas.
14.- Pandeo de la banda al impacto de carga:	→	Instale rodillos amortiguadores de carga.
15.- Material retenido dentro o abajo del chute:	→	Mejore el método de carga para reducir el derrame de material; chute más ancho.
16.- Impacto del material sobre la banda:	→	Reduzca el impacto mejorando el diseño del chute; instale rodillos de impacto.
17.- Material atrapado entre banda y polea:	→	Instale desviadores o raspadores en el lado de retorno antes de la polea de cola.
18.- Cantos de la banda se pliegan sobre la estructura:	→	Misma correcciones que para 1,2,3; provea mas espacio.
19.- Rodillos de retorno sucios, atorados o desalineados:	→	Quite acumulaciones, instale mecanismo de limpieza; mencione mantenimiento y lubricación.
20.- Mala calidad de cubierta:	→	Reemplace con banda de mayor espesor de cubierta o de mejor calidad.
21.- Derramamiento de aceite o grasa:	→	Sobre lubricación de rodillos; cheque las graseras.
22.- Tipo inadecuado de grapas o grapas demasiado flojas o demasiado apretadas:	→	Use las grapas; implemente inspección regular de las grapas.
23.- Calor o daño químico:	→	Aplique la banda adecuada a las condiciones específicas.
24.- Grapas demasiado grandes para el tamaño de las poleas:	→	Reemplase con grapas más pequeñas; aumente el tamaño de la polea.
25.- Paso inadecuado entre banda y polea terminal:	→	Ajuste la distancia de acuerdo al manual Good-year.
26.- Curva convexa muy severa:	→	Disminuya distancia entre rodillos en el área de curva; aumentando el radio de curvatura.
27.- Excesiva inclinación de los rodillos acanaladores:	→	Reduzca la inclinación a no más de 2° de la vertical.
28.- Demasiado intervalo entre rodillos (entre central y laterales):	→	Reemplace los rodillos; cambie a banda más pesada.
29.- Rigidez transversal insuficiente:	→	Cambie a la banda adecuada.
30.- Poleas demasiado pequeñas:	→	Coloque poleas de diámetro mayor.
31.- Tensión inadecuada:	→	Ajuste a la tensión correcta.
32.- Contrapeso demasiado pesado:	→	Elimine el peso sobrante.
33.- Revestimiento de la polea desgastado:	→	Póngale uno nuevo.
34.- Tracción insuficiente entre banda y polea:	→	Recubra la polea; aumente ángulo de contacto; instale dispositivo de limpieza.
35.- Mal diseño de la banda:	→	Calcule nuevamente tensiones y seleccione la banda adecuada.
36.- Pandeo excesivo de la banda entre rodillos:	→	Aumente la tensión si es posible; disminuya espacios entre rodillos.
37.- Almacenaje o manejo inadecuado:	→	Consulte a su técnico Goodyear.
38.- Banda mal empalmada:	→	Empalme adecuadamente.
39.- Banda descentrada cerca de la polea de cola y área de carga:	→	Instale rodillos alineadores de lado de retorno antes de la polea de cola.
40.- La banda golpea la estructura del transportador:	→	Instale rodillos alineadores del lado de carga y retorno.
41.- Instalación inadecuada de la banda que causa aparente estiramiento excesivo:	→	Trabaje la banda con el contrapeso mínimo para que no patine.
42.- Colocación inicial inadecuada del contrapeso que causa aparente estiramiento excesivo:	→	Consulte a su técnico Goodyear.

CONCLUSIONES

El material más barato para construcción de ejes es el acero al carbono laminado en caliente. Así mismo, estas barras regularmente precisan de un profundo mecanizado.

Sin embargo, en el campo de la transmisión general de potencia se utilizan barras estiradas en frío ya que la cantidad de mecanización necesaria es mínima.

El estirado en frío mejora las propiedades físicas; eleva los valores de resistencia a la tracción y el punto de fluencia.

En los ejes forjados como los empleados en los motores de combustión interna y en los vagones del ferrocarril el contenido de carbono es usualmente entre .45 y .50 %, un acero ampliamente empleado en tales usos es el 1045

Cuando las condiciones de servicio son más severas, se utilizan aceros aleados tratados térmicamente, estos aceros son más tenaces, más dúctiles y soportan mejor los impactos o cargas repentinas, así como las cargas repetidas (alta resistencia a la fatiga).

Los aceros aleados que más se usan en la construcción de ejes son: acero al Cr- Mo (4140), acero al Cr- Ni- Mo (4340) y el A8640.

En el diseño de la polea motriz, se considera un acero 1035 (medio carbono) con un esfuerzo de cedencia de 79,000 lbs/pulg², rolado en frío por considerarlo apropiado para el servicio.

El diseño se basa en la aplicación de un factor de seguridad de 2, dado que según las condiciones y factores nos pareció apropiado, sin embargo, si no tomamos en cuenta el factor de concentración de esfuerzos (75 % de S_{YP}) el factor de seguridad en la polea motriz se eleva a 2.7 aproximadamente, lo cual según la experiencia es bastante alto.

En las poleas posterior y de contrapeso se usaron aceros más comerciales y no se tomo en cuenta ningún factor de concentración de esfuerzo por lo que el factor de seguridad queda en un valor de 2, lo cual es el más adecuado y seguro y de acuerdo a estas circunstancias se diseñan las cuñas respectivas.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Autor: Fitzgerald
Libro: Mecánica de Materiales
Editorial: Alfa Omega
Edición: 1996
De este libro se saco la teoría para el análisis de fuerzas, el diagrama de cortantes y el diagrama de momentos (Cap. No. 4)

Autor: Shigley
Libro: Diseño de Elementos de Máquinas
Edición: 4ª 1985
De este autor se tomaron las teorías para diseño de las flechas y los cuñeros de sus poleas. (Cap. No. 2)

Autor: Spotts
Libro: Diseño de Elementos de Máquinas
Edición: 6ª 1990

MANUALES

Autor: Marks
Manual: Manual del Ingeniero Mecánico
Edición: 1990

Manual: Gates
Edición: 1991

Manual: Martín
Edición: 1998

Manual: Manual de la Compañía Vickers.
Edición: 1985

Continua bibliografía.....

M A N U A L E S

Manual: Manual de la Compañía **Link-Belt**
Edición: 1980

Manual: Manual de la ASTM
Edición: 1998
Tomo: 2 y 3

Manual: Manual de la Compañía **Dodge**
Edición: 1995

Manual: Manual de la Good Year – Oxo –
Edición: 1980

C A T A L O G O S

Catalogo: Catalogo Rex 520

Catalogo: Catalogo de de Coples Flak

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1.- Productos Industriales.....	9
Tabla No. 2.- Productos Agrícolas.....	9
Tabla No. 3.- Características del material.....	10
Tabla No. 4.- Otras características.....	10
Tabla No. 5.- Material Transportado.....	14
Tabla No. 6.- Velocidad máxima recomendable para bandas determinadas por el material manejado.....	19
Tabla No. 7.- Clases de cargado.....	21
Tabla No. 8.- Capacidades de las bandas transportadoras de rodillos a 20°.....	23
Tabla No. 9.- Valor de cargado de material por hora para una velocidad de banda de 1 pie/min.....	24
Tabla No.10.- Máximo tamaño recomendado de la masa para C anchos de banda y soportes de rodillos a 20°.....	28
Tabla No.11.- Máximo tamaño de masa, recomendada para cada serie de soportes de rodillos.	31
Tabla No.12.- Espaciamiento de los soportes de rodillos de cada tipo y serie.....	32
Tabla No.13.- Selección del tipo y serie de soportes de rodillo.....	35
Tabla No.14.- Pesos de las partes giratorias de los soportes de rodillos.....	43
Tabla No.15.- Factores de fricción.....	47
Tabla No.16.- Constantes y fracción de tensión.....	59
Tabla No.17.- Tensión permisible de operación.....	67
Tabla No.18.- Valor de tensión en soportes de rodillos a 20° determinados por el tamaño de las masas y pesos del material.....	67
Tabla No.19.- Marcas cubiertas de hule para bandas Link – Belt determinadas por el tipo de servicio y soporte de rodillos.....	68
Tabla No.20.- Marcas recomendadas para bandas según la longitud Velocidad y tensión.....	69

Tabla No.21.- Espesores mínimos recomendados de cubiertas de hule, para bandas transportadoras.....	70
Tabla No.22.- Requerimientos de viaje del tensor.....	72
Tabla No.23.- Pesos de banda aproximados 0	73
Tabla No.24.- Diámetro mínimo recomendado en poleas 0	78
Tabla No.25.- Circunferencia de Poleas.....	79
Tabla No.26.- Factores de carga radiales sobre poleas curva de rodillo.....	85
Tabla No.27.- Coordenadas para el diagrama de la curva cóncava.....	100
Tabla No.28.- Tabulación de todas las fuerzas necesarias para mover la banda transportadora.....	114
Tabla No.29.- Mínimo diámetro recomendado en la polea del transportador.....	115
Tabla No.30.- Selección del número de tripper.....	115
Tabla No.31.- Selección del tripper.....	116
Tabla No.32.- Selección de la tolva del tripper.....	117
Tabla No.33.- Determinación del grupo de terminales a partir del valor de tensión de la banda.....	124
Tabla No.34.- Selección de los elementos de las terminales.....	125
Tabla No.35.- Factores de servicio y clasificación de cargas.....	129
Tabla No.36.- Potencia motriz estándar; características de la cadena y radio del sprocket motriz.....	130
Tabla No.37.- Valores de potencia y RPM del sprocket pequeño para una cadena No. 160 de paso de 2".....	132
Tabla No.38.- Relación de ensamble de velocidad (RPM) distancia Central y longitud de la cadena en eslabones.....	133
Tabla No. 3.8-B6.- Dimensiones en pulgadas de cuñas cuadradas según ASA B17 .1.....	137
Tabla No.39.- Tabla de factores de servicio empleando motores eléctricos y turbinas como máquinas impulsoras.....	146
Tabla No.40.- Potencia equivalente.....	147
Tabla No.41.- Selección de coples basados en la potencia equivalente...	148
Tabla No.42.-	150
Tabla No.43.- Selección de secciones de estructura para 42" de alto.....	152
Tabla No.44.- Máxima separación de columnas.....	153

LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica A.- Angulo y Longitud de Inclinación.....	16
Gráfica B.- Potencia Requerida para mover el transportador vacio.....	52
Gráfica C.- Potencia requerida para elevar el material.....	53
Gráfica D.- Potencia requerida para mover el transportador horizontalmente	53
Gráfica E.- Espaciamiento recomendado para soportes de rodillo, para evitar el excesivo pandeo de la banda.....	63
Gráfica F.- Radio mínimo recomendado para la curva cóncava vertical.....	101

LISTADO DE FIGURAS

Figura No.1.-Arreglo de tolva de transferencia.....	87
Figura No.2.- Arreglo de banda transportadora de transferencia.....	87

GLOSARIO DE TERMINOS

Cangilones.- Especie de cajones.

Cople.- Implemento para conectar dos ejes y transmitir movimiento giratorio.

Guardas.- Protección metálica.

Par.- Fuerza o tensión por una distancia.

Reductor.- *Juego de engranes para reducir la velocidad del motor.*

Sprocket.- Rueda dentada.

Tensión.- En este caso significa carga.

Terminales.- Extremos o puntos de la banda.

Tripper.- Descargador del material.

