



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

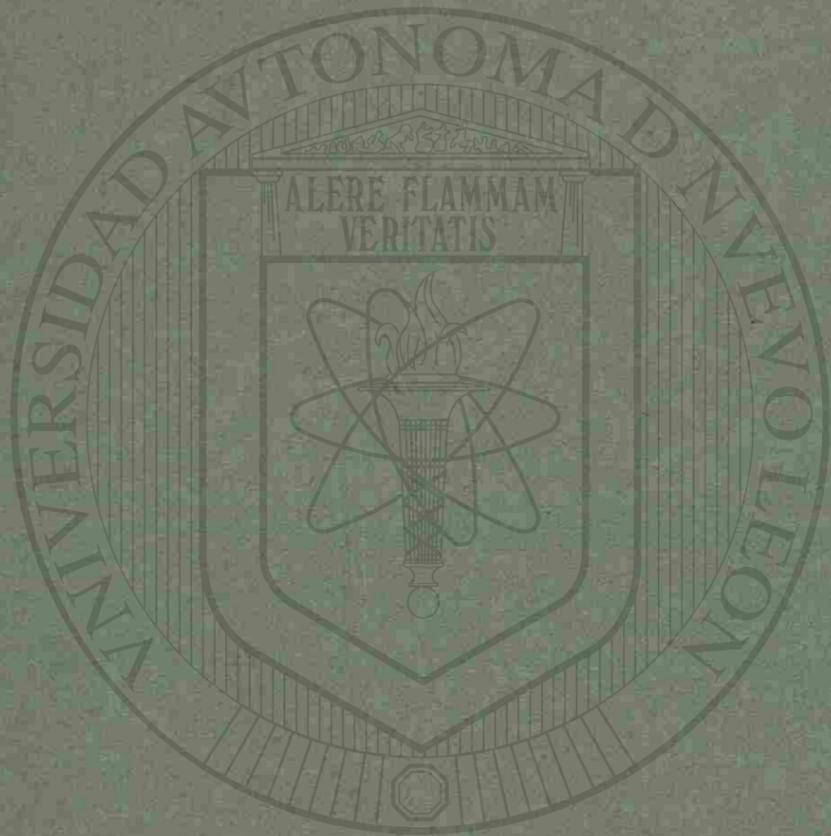
Ponencia:

**RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO
DE TRANSPORTADORES DE BANDA**

1390

Monterey, N. L.
Agosto de 1967.

Presentada por:
ING. RODOLFO SANTAMARIA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



250
ago
Memoranda
26 de agosto, 1967
[Signature]
250

25

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS A.C.

JUANIL

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE TRANSPORTADORES DE AVION



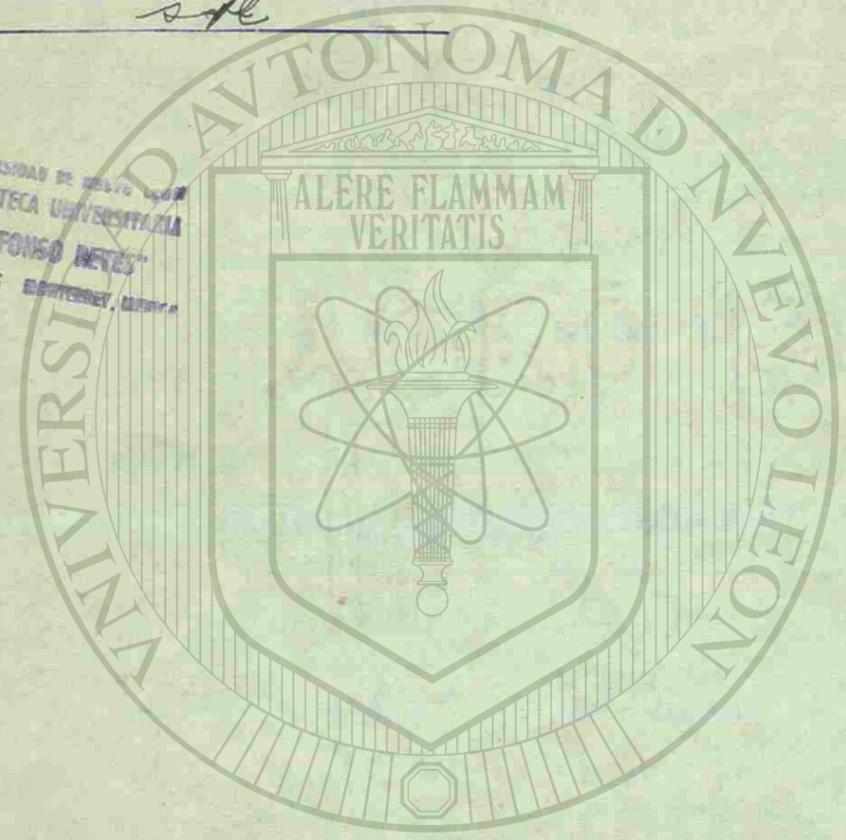
Monterrey, N. L.
Agosto de 1967

Presentado por
ING. ROBERTO SANTANARIVA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Núm. Clas. NL 621.862
 Núm. Autor S233
 Núm. Adg. 059356
 Procedencia -1-
 Precio _____
 Fecha Abril 1968.
 Clasificó scg
 Catalogó stc

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"
 Edif. 1625



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
 de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

La operación es muy sencilla, se arranca el equipo al iniciar durante unos minutos en funcionamiento y se deja en vigilia por un 8 horas o mas tiempo, cuando el tiempo de funcionar de cada un de los bobinas cambia de central punto y los bobinas son reemplazadas.

Este tipo de corriente exige un mantenimiento a prueba de fallas y las facilidades de llevarlo a cabo.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO DE TRANSPORTADORES DE BANDA

Monterrey, N. L.
 Agosto de 1967.

Presentada por:
 ING. RODOLFO SANTAMARIA

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"



FONDO NUEVO LEÓN
059356

BANDAS TRANSPORTADORAS

El movimiento de materiales sólidos a granel o compactos, utilizando transportadores de banda, es uno de los métodos más eficaces y económicos. Son innumerables los materiales manejados, cereales, minerales, cajas etc. etc.

La operación es muy sencilla, se arranca el equipo se cuida durante unos minutos su funcionamiento y se deja sin vigilancia en 8 horas o más tiempo, cuando el flujo debe de cambiar de ruta se instalan mandos de control remoto y los operadores necesarios.

Este tipo de servicio exige un mantenimiento a prueba de fallas y las facilidades de llevarlo a cabo.

Los principales problemas que se presentan en operación del equipo y que significan demoras, pérdida de producción y materiales y reposición costosa de equipo, son los siguientes:

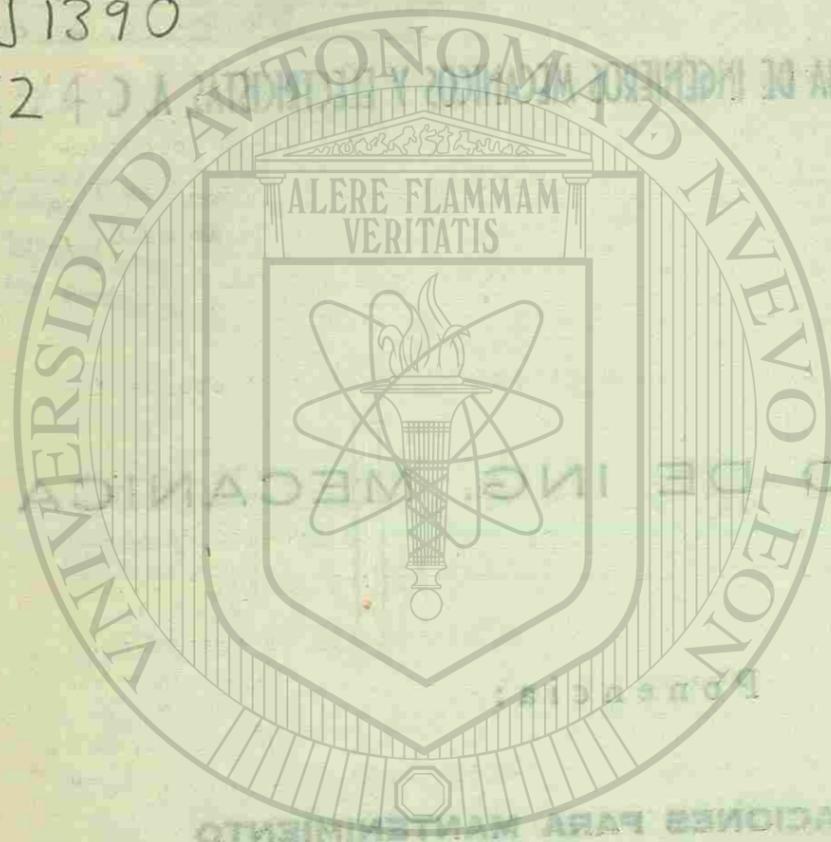
- a) Apilamiento de material en los puntos de transferencia de la banda.
- b) Tiradero en el recorrido del transportador.
- c) Roturas, cortadas, deshilachamiento de los bordes y desgaste prematuro de la banda.

Para reducirlos al mínimo o evitarlos es necesario una planeación cuidadosa, una correcta instalación y mantenimiento de primer orden, el primer factor indicado es el más importante, ya que un error u omisión en esta etapa son constantes dolores de cabeza para el personal de mantenimiento y cuya solución es costosa siendo la administración reacia a proporcionar la inversión necesaria.

Hay bastante literatura, perfectamente documentada y experimentada, principalmente de los fabricantes, en el presente trabajo se hará mención únicamente con poca discusión sobre el particular, sin embargo se enfatizará en los detalles que hay poco escrito y que se haya experimentado. Para facilidad se analizará el tema en el orden lógico del desarrollo del transportador.

TJ 1390

S2 431



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

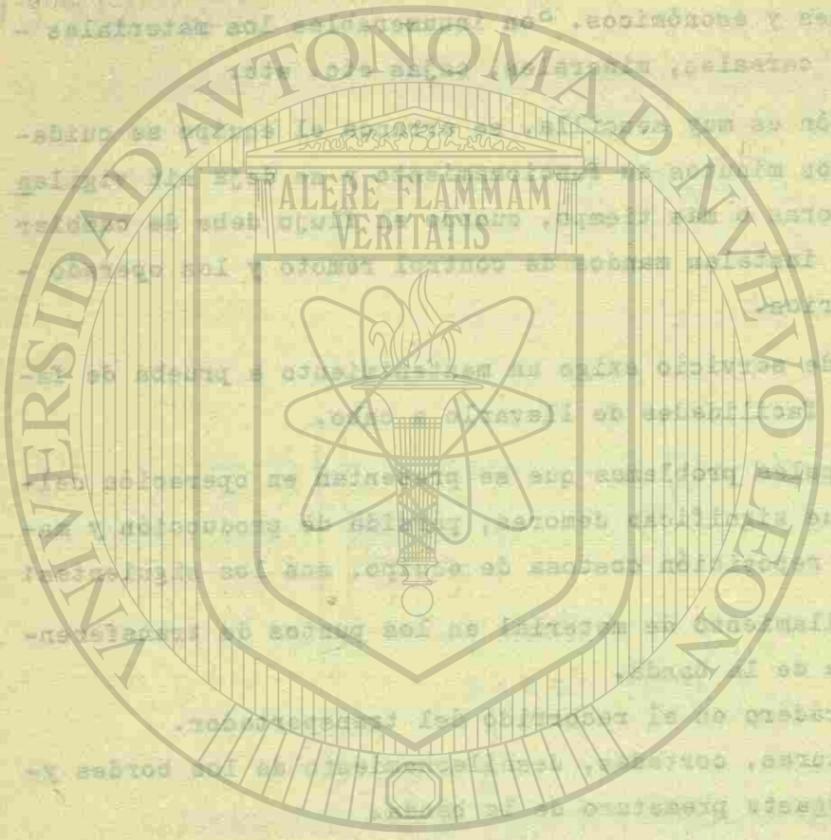
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD DE LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Vado. 7625 BROTHERLEY, MEX.

1.- Diseño y selección del transportador.

- a) Cuando se principió a utilizar las bandas transportadoras en procesos industriales, el diseño y selección estaba a cargo de personas altamente especializadas, que tenían contacto constante con el fabricante y con la área de aplicación, resultando diseños óptimos. Con el crecimiento de la demanda de estos equipos y del número de fabricantes estos editaron catálogos que facilitan la selección de sus productos, pero que generalmente no cubren todo el sistema, así se unen varios equipos que cada uno es bueno, pero el conjunto no necesariamente es satisfactorio y en ocasiones se hacen omisiones graves al integrar las diversas partes. En nuestro país con la política de fomento de la industria, se han creado fabricantes de rodillos, poleas etc. etc., que por razón natural no cuentan con la experiencia necesaria y a veces sin el equipo adecuado, por lo que hay que ser muy cuidadosos en su selección.
- b) La decisión de la capacidad de diseño del equipo es un compromiso, se conoce la capacidad nominal trabajándose con este valor, olvidándose el dinamismo del personal de operación que a menudo trabaja la Planta a 50% o mas del tonelaje de diseño. Una indicación o guía es la medida a la cual se puede sobrecargar el equipo al cual sirven los transportadores.
- c) Con la capacidad seleccionada, se calculan todos los elementos, en realidad este es un valor promedio puesto que en los puntos de carga se tiene un incremento, debido a que la velocidad del material es diferente del de la banda en magnitud y dirección, desarrollando fuerzas de fricción que aceleran el material hasta igualar las velocidades, para disminuir esto hay que dirigir correctamente el material y colocar guías, para que no se desparrame el material.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Se presenta el estudio matemático hecho por el Ingeniero Norteamericano H. Colijn de Investigaciones en la Siderurgica - United States Steel Corp.

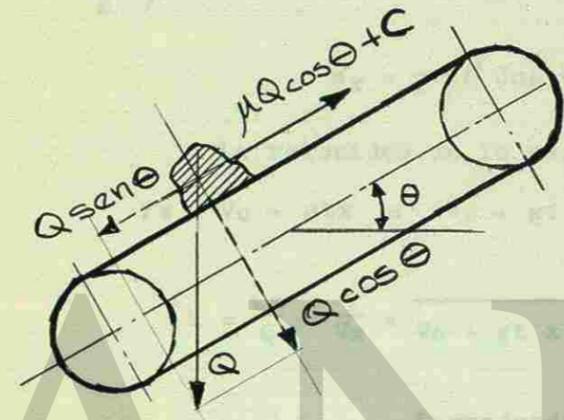


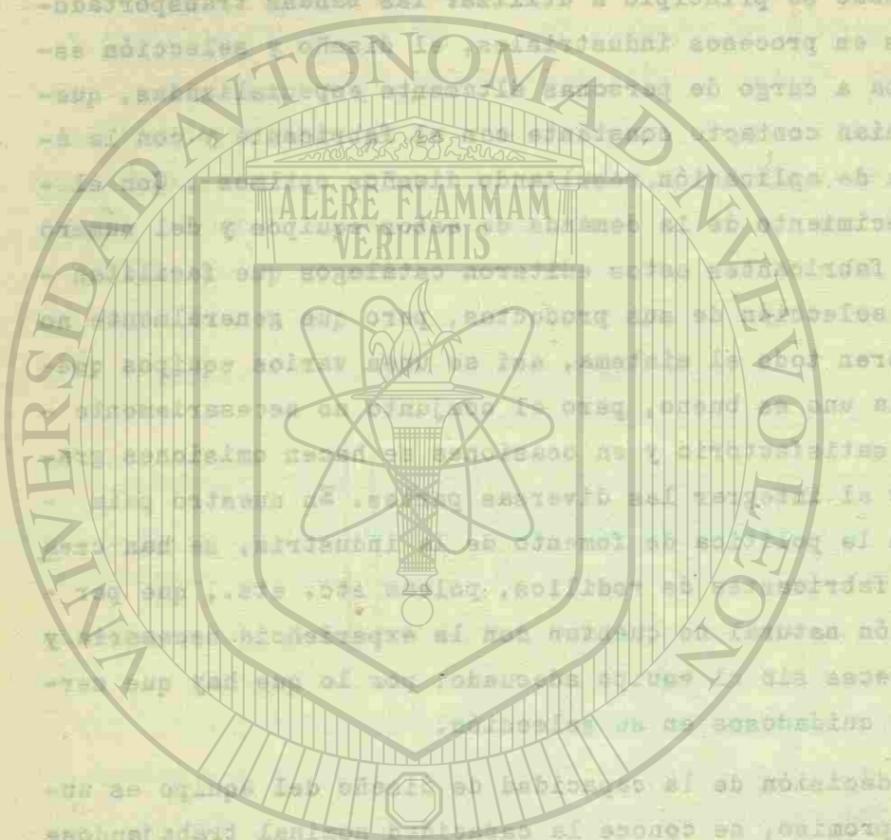
Fig. 1.- Diagrama de fuerzas entre la carga y la banda.

- Q = Capacidad Nominal en Kg/M.
- Qx = Capacidad Máxima en Kg/M.
- V = Velocidad de la banda en M/Seg.
- Vo = Velocidad inicial de la carga en M/Seg.
- theta = Angulo de inclinación en grados.
- a = Aceleración de la carga en M/Seg²
- g = Aceleración de la gravedad en M/Seg²
- mu = Coeficiente de fricción entre el material y la banda.
- C = Fuerza de cohesión entre la carga y la banda en Kg/M
- X = Recorrido del material desde el punto de impacto en M.
- k = Coeficiente de sobrecarga.

Durante el lapso de aceleración de la carga el transportador maneja q_x, a una velocidad V_x, manteniéndose constante el peso por unidad de tiempo.

$$\therefore q_x \cdot V_x = Q \cdot V \text{ y } q_x > Q ; V > V_x ; k = \frac{q_x}{Q}$$

Aplicando la segunda ley de Newton al diagrama de fuerzas -



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mostrado en la Figura N° 1.

$$\frac{Qx}{g} \times a_x = Qx (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) + C$$

$$\frac{a_x}{g} = \mu \cos \theta - \text{Sen } \theta + \frac{C}{Qx} \therefore a_x = g (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) + \frac{Cg}{Qx}$$

$$a_x = g (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) + \frac{Cg}{kQ}$$

La velocidad de la carga se expresa por:

$$Vx = V_0 + atx = V_0 + gt \times (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta + \frac{C}{kQ})$$

$$k = \frac{Qx}{Q} = \frac{V}{Vx} = \frac{V}{V_0 + gt \times (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta + \frac{C}{kQ})}$$

Despejando a k

$$k = \frac{V - gt \times \frac{C}{Q}}{V_0 + gt \times (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta)}$$

Graficando esta ecuación para unas condiciones dadas

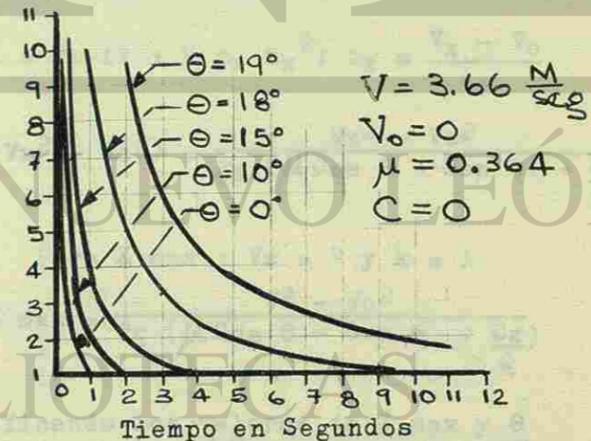


Fig. 2.-
Valores del tiempo de aceleración con tra relación de sobrecarga.

Los valores de C son difíciles de determinar, pero suponiendo nulo, el valor de k esta del lado seguro. Igualmente los de μ son ignorados y en este caso no es conveniente suprimirlo, unos valores típicos se muestran en la siguiente tabla:

TABLA I
MATERIALES A GRANEL

	Humedad %	Densidad Kg/M ³	Cohesión Kg/M ²	μ En Hule
Arena	2	1635	9.8	0.450
	4	1685	24.4	0.460
Taconita Concentrada	0	2540	0	0.531
	6	2260	49	0.608
	10	2760	98	0.608
Mineral de hierro (Finos de - Venezuela)	7	2570	25	0.590
	9	2760	49	0.590
	12	2850	122	0.600
Carbón Bituminoso (Fino)	2	1025	19.6	0.577
	6	960	29.4	0.620
	15	960	49	0.624

El valor del Coeficiente de sobrecarga k nos permitirá seleccionar la cantidad de rodillos de impacto y la separación de los rodillos de carga en la zona de transferencia.

Por cinemática tenemos:

$$X = V_0 t_x + \frac{1}{2} a_x t_x^2; t_x = \frac{V_x - V_0}{a_x}$$

$$X = \frac{1}{2a_x} (V_x^2 - V_0^2) = \frac{V_x^2 - V_0^2}{2g (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) + \frac{C_F}{kQ}}$$

Para X max ; $V_x = V$ y $k = 1$

$$X_{\text{max}} = \frac{V^2 - V_0^2}{2g (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) + \frac{C_F}{Q}}$$

Graficando los valores de X max y θ

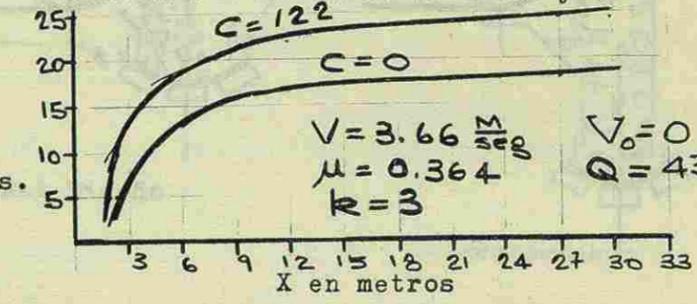


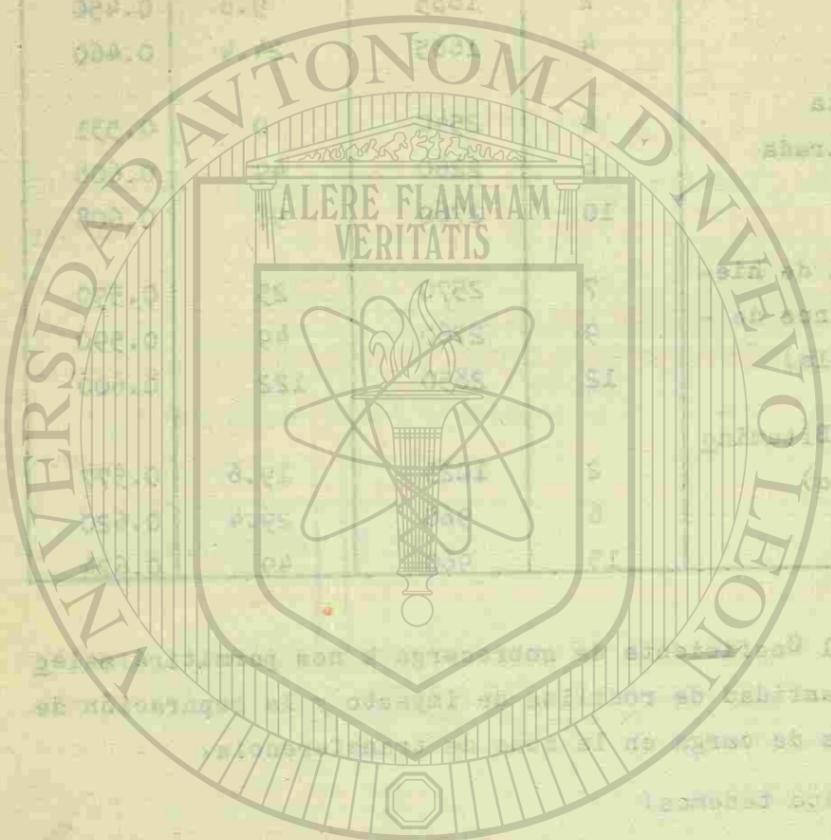
Fig. 3.-
Relación entre ángulo de inclinación y largo necesario de guías.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO BETES"
 León, 2005



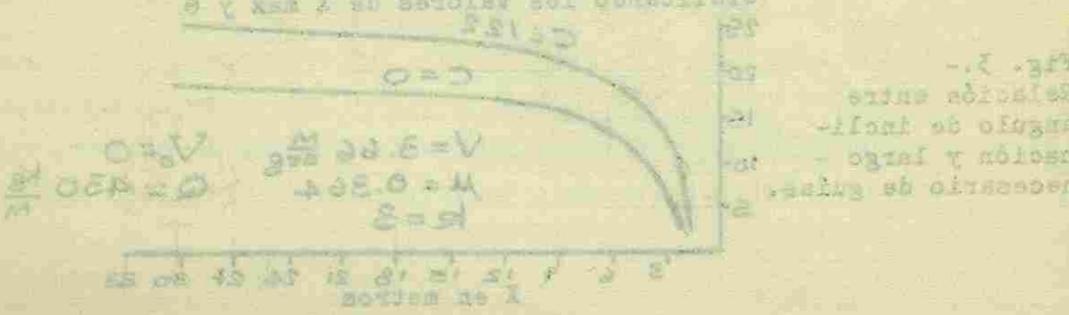
Tabla I
MATERIALES A CONSIDERAR

Material	Grado de humedad	Grado de abrasión	Grado de impacto
Algodón	100%	100%	100%
Troncos	100%	100%	100%
Concreto	100%	100%	100%
Madera	100%	100%	100%
Carbón	100%	100%	100%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



Se recomienda considerar un valor promedio $k = 3$ durante la aceleración.

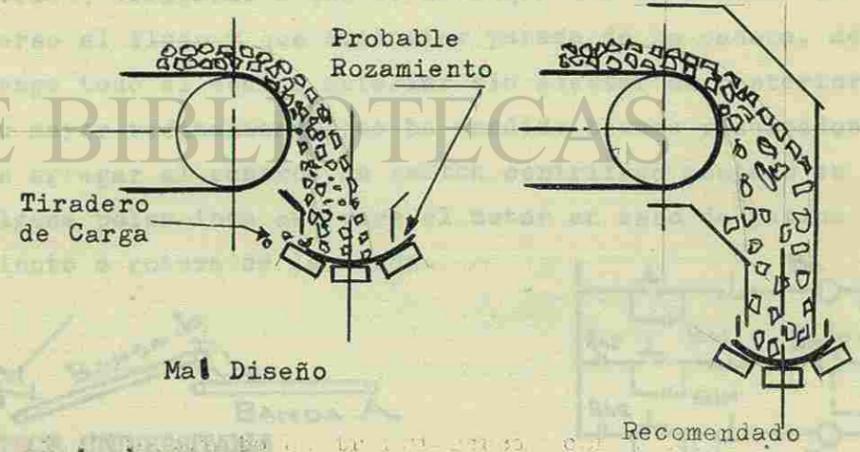
d) Es muy frecuente que los transportadores acarreen el mismo material, pero de tamaños diferentes clasificados, inclusive diversos materiales, variando así el tamaño, densidad y humedad.

Las consecuencias son tiraderos de material (principalmente finos) y desgaste prematuro de la banda, aquí que da como único recurso diseñar los elementos para las condiciones mas desventajosas.

Cuando el material se prepara y clasifica en una Planta, transportandose por ferrocarril a otro sitio para su proceso es común encontrar otros materiales o el mismo material de mayor tamaño, no es económico volverlo a cribar siendo suficiente instalar en la alimentación un enrejado fijo.

e) El espacio alrededor del equipo es de bastante importancia para limpieza y mantenimiento del equipo. Diseñando un conjunto con 1.5 metros libres alrededor de todo el equipo es bueno, evitar hasta donde sea posible barandas y muros junto a reductores, motores etc. etc.

f) Los puntos de transferencia o alimentación del transportador son vitales para una buena operación, este estudio es de responsabilidad exclusiva del diseñador y merece la mayor atención. En seguida se muestran unas figuras ilustrativas.



Se recomienda considerar un valor promedio $k = 3$ durante la aceleración.

Es muy frecuente que los transportadores accionen a mismo material, pero de tal modo que se produzca una inclinación exclusiva de un lado u otro, produciendo así un desgaste y hundimiento de la banda.

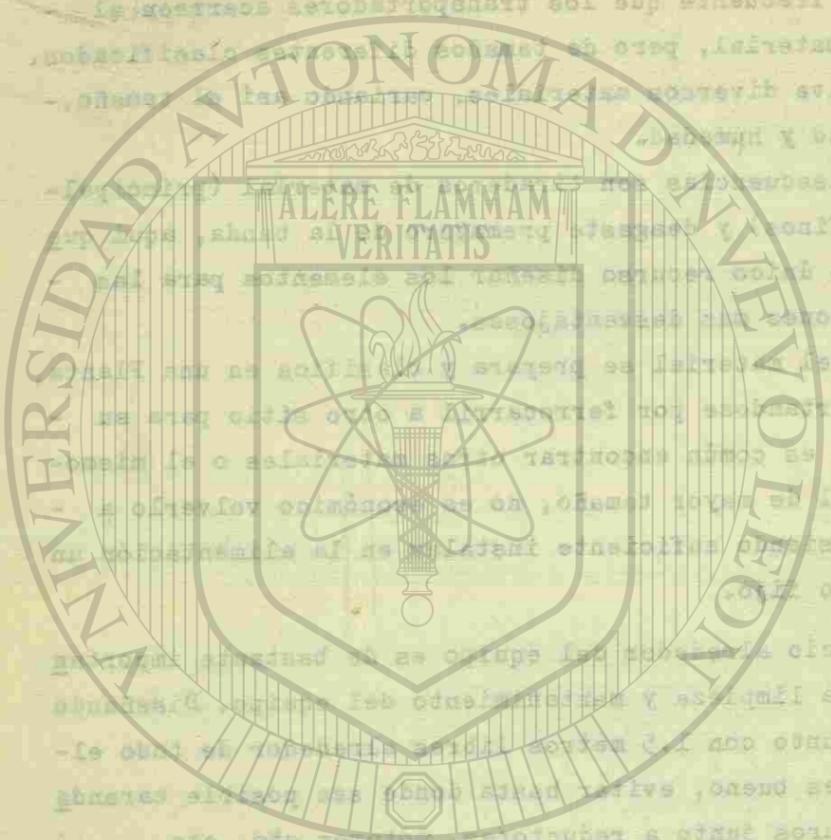
Las consecuencias de esto son: el material se acumula en un lado de la banda, produciendo un desgaste prematuro de la misma, y al mismo tiempo se produce un ruido excesivo y una vibración que afecta a los componentes mecánicos.

Cuando se produce un desgaste de este tipo, el material se acumula en un lado de la banda, produciendo un ruido excesivo y una vibración que afecta a los componentes mecánicos.

El proceso de desgaste de este tipo, al producirse, no se recomienda volver a utilizar el material, ya que el mismo se encuentra ya muy deteriorado y no es aconsejable su uso.

El desgaste de este tipo, al producirse, no se recomienda volver a utilizar el material, ya que el mismo se encuentra ya muy deteriorado y no es aconsejable su uso.

Los puntos de transferencia o alimentación del material deben ser cuidadosamente estudiados para evitar que se produzca un desgaste prematuro de la banda.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



Desgaste de la Banda por impacto

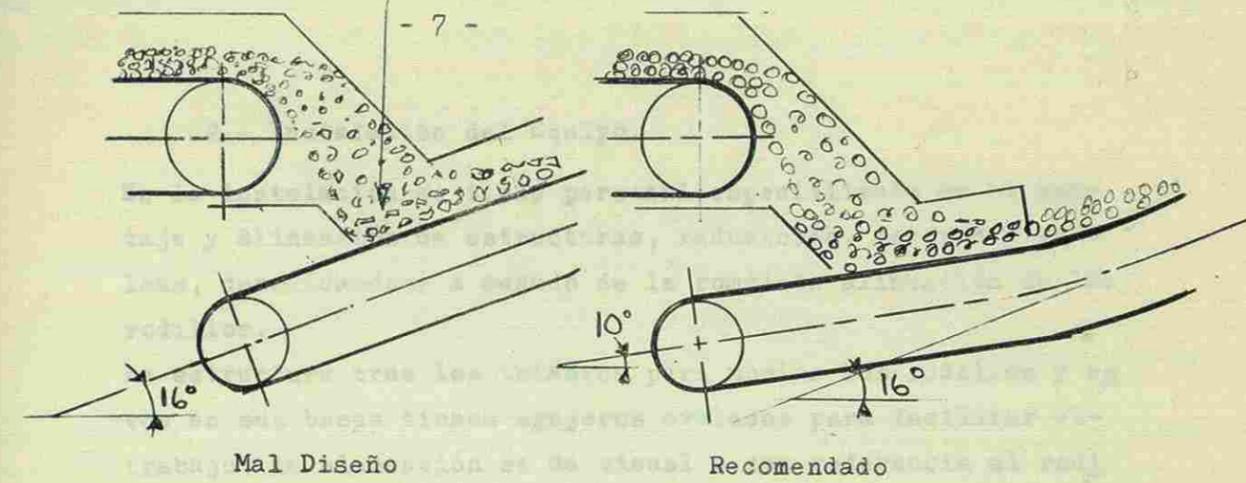


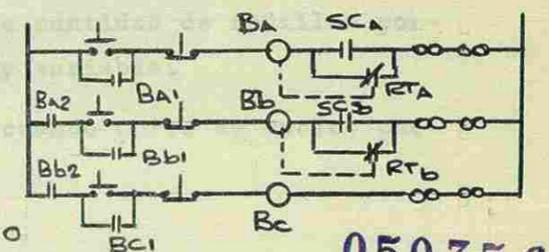
Fig. 4.- Comparación de instalaciones en los puntos de transferencia.

- g) Para la selección del equipo mecánico, poleas reductoras, motores, rodillos, la falla más frecuente es el diseño de los sellos de los rodillos. El más efectivo observado es el de metal embutido comparado con el soldado (se distorsiona con el calor) y otros métodos de sujeción. Si se descuida este punto la grasa se desparrama embarrandose en la banda y poleas, formando una masa con el polvo ambiente que se pega y es difícil de eliminar, atacando a la banda o variando el coeficiente de fricción entre la banda y polea, limitando la fuerza transmitida.
- h) En un sistema de bandas se evita el apilamiento del material, obligando a que el arranque sea en sentido inverso al flujo y que cualquier parada de la cadena, detenga todo el equipo anterior sin afectar al posterior. Un mayor refinamiento que ha rendido buenos resultados es agregar al control un switch centrifugo montado en alguna polea loca que pare el motor en caso de patinamiento o rotura de la banda.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Inst. 1925



Fig. 5.- CONTROL RECOMENDADO



059356

2.- Instalación del Equipo.

En la instalación se tiene personal especializado en el montaje y alineación de estructuras, reductores, motores y poleas, descuidandose a menudo de la completa alineación de los rodillos.

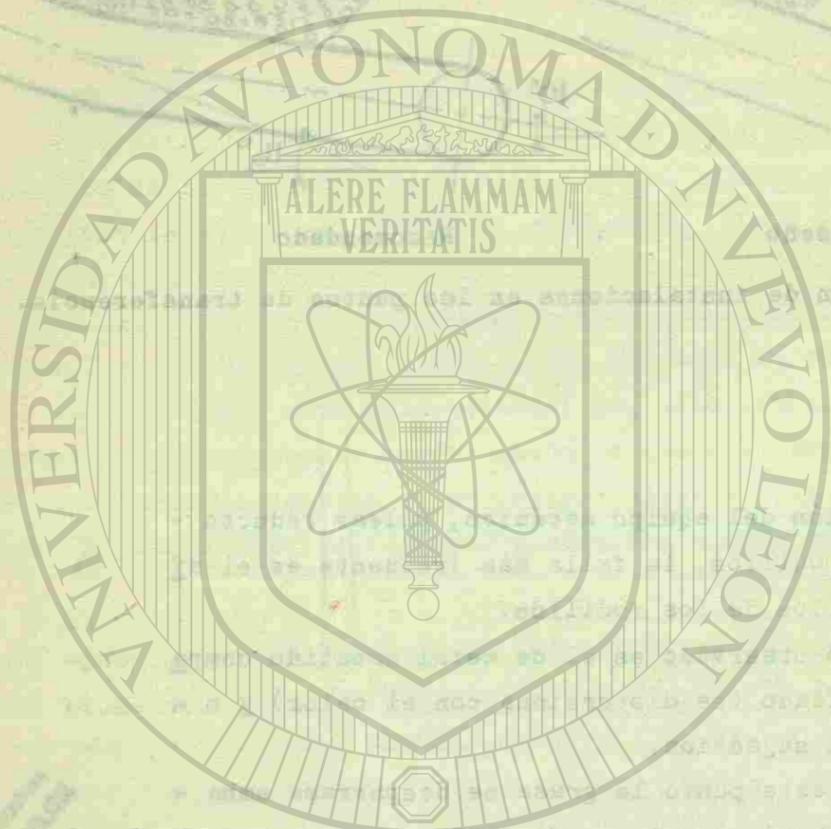
La estructura trae los taladros para montar los rodillos y estos en sus bases tienen agujeros ovalados para facilitar el trabajo, la alineación se da visual o con referencia al rodillo anterior, como resultado se tienen rodillos cruzados y en operación movimientos irregulares de la banda en su trayectoria.

Es muy recomendable que una vez alineadas y niveladas las poleas del sistema e instalados los rodillos antes de colocar la banda, tender un hilo como referencia y alinear con escuadra los rodillos, este trabajo es arduo y laborioso, pero su ejecución rinde frutos posteriores.

En las pruebas de arranque se vigila rutinariamente el calentamiento del equipo, niveles de aceite en los reductores, la respuesta de los controles del equipo y la alineación de la banda en vacío y con carga.

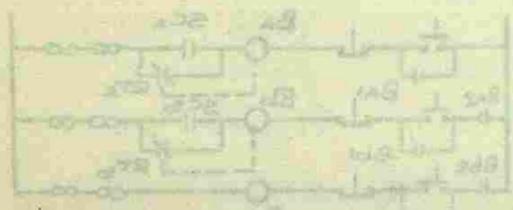
Cuando la banda se desalinea en vacío, lo mas común es que sea a causa de rodillos cruzados y se tienen muy pocos beneficios moviendo las poleas, debido a la poca longitud sin soportar, o se checa la posición relativa de los rodillos como se recomienda anteriormente o se mueven grupos de 4 o mas rodillos inclinandolos en el sentido de la banda y apuntando hacia el lado que se desvía, este es un metodo de pruebas hasta eliminar el problema, así la cantidad de rodillos promover y el avance necesario es muy variable.

Una banda centrada perfectamente cuando corre en vacío, pue-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



050320

de desviarse con carga, hay casos cuando se manejan diversos materiales, con unos trabaja bien y con otros no, lo mismo sucede cuando se trabaja con el mismo material con diversos tamaños, en unos tamaños no hay problemas, en otros se tienen tiraderos de material.

Este problema es típico y la falla se debe a la forma como se carga el material en el transportador, en la Figura 4 se ilustra este caso.

Un ejemplo práctico se muestra en seguida, con los problemas que se presentaron y la solución que se les dió.

Se tiene una banda con capacidad y velocidad constantes que puede alimentar a cualquiera de 3 bandas con capacidad y velocidades constantes, se maneja mineral de hierro en 3 tamaños clasificados de

+ 0 A 3 mm² (fino) + 3 mm. A + 12 mm. (medio) y de 12 mm. A 50 mm. (grueso), tal como se muestra en la Figura 7.

En el principio de la operación se notó que las bandas inferiores laterales, tenían la tendencia a salirse como en este tiempo.

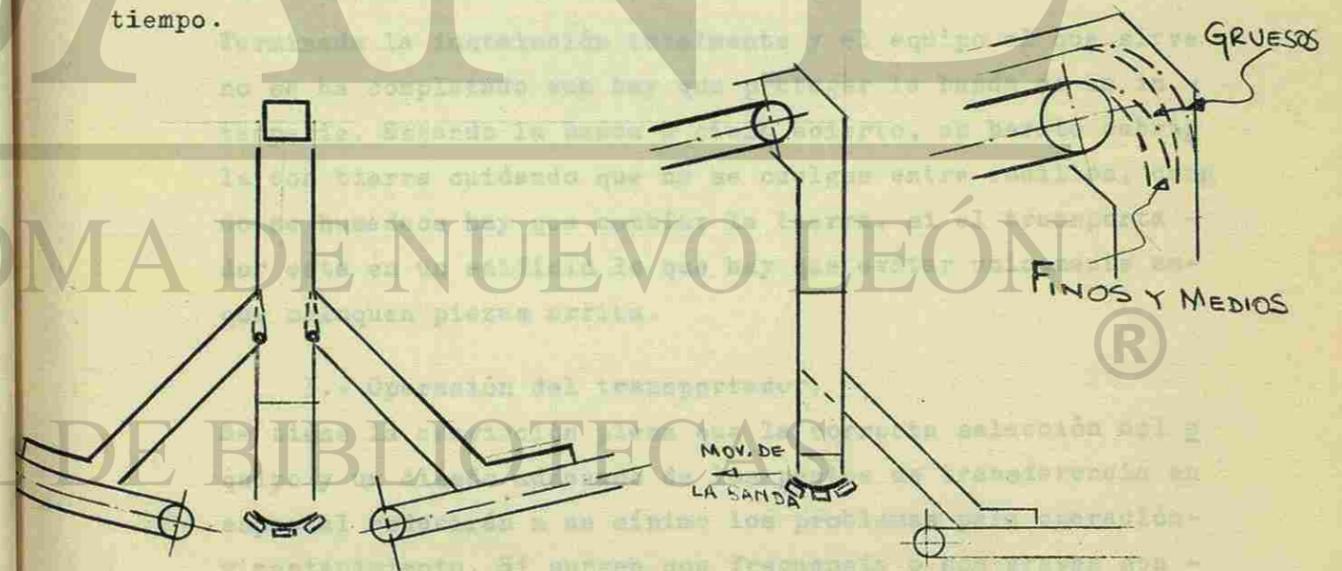
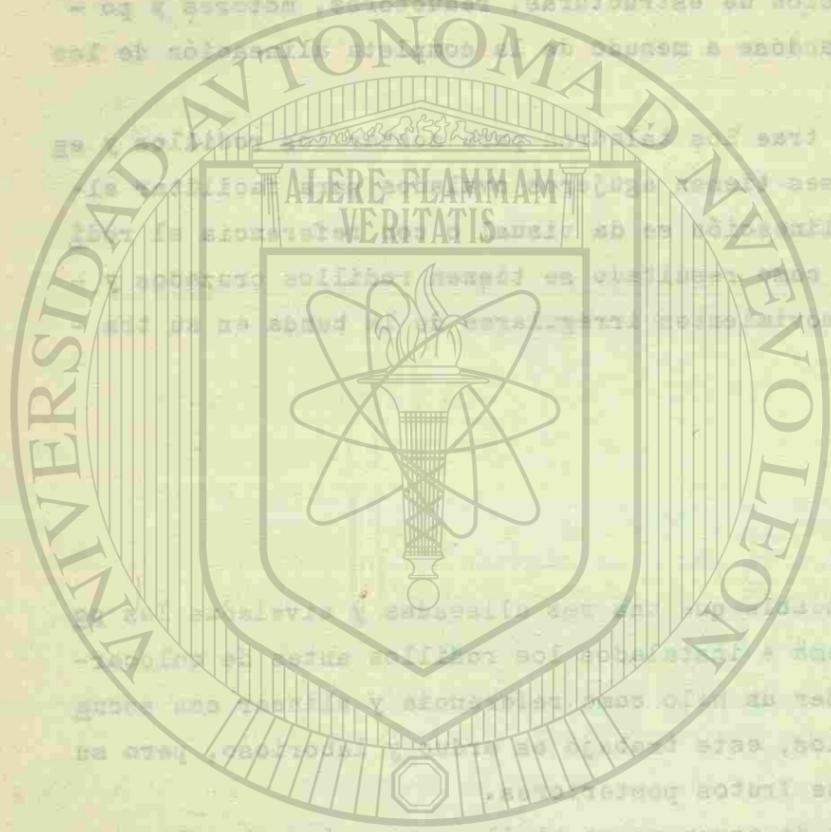


Fig. 6.- Punto de Transferencia con 4 bandas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La Planta no estaba presionada a dar un alto tonelaje, se optó por alimentar este tamaño en capacidades menores ajustando el alimentador a la banda de entrada.

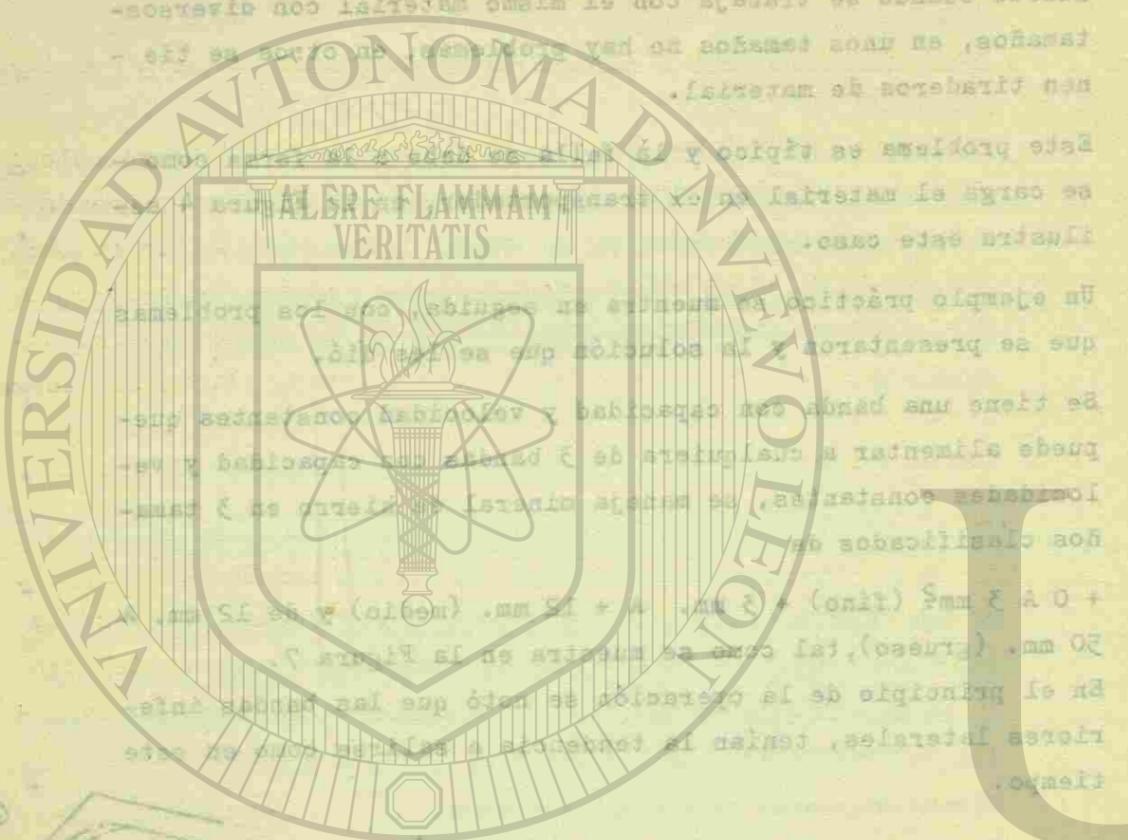
Al aumentar la demanda se repitió la desviación pero se observó el desgaste mayor en una de las paredes de la tolva y estudiando la descarga del transportador alimentador se colocaron placas deflectoras para centrar la carga y comprobando que el comportamiento con finos y medios no se alteraba, se resolvió el problema, apareciendo otro menor, la reposición frecuente del deflector por su desgaste prematuro que ha sido atacado probando diversos tipos de acero, placas de hierro y aun recubrimiento con hule, sin obtener aun resultados satisfactorios.

Todas las bandas se alargan en forma marcada y en un lapso corto durante las primeras semanas de operación en diferentes porcentajes dependiendo de su construcción, a veces hay necesidad de recortarlas porque se agota la carrera del tensor, en estos casos es económico engrapar la banda nueva y una vez alargada recortar esta zona y vulcanizarla.

Terminada la instalación totalmente y el equipo al que sirve no se ha completado aun hay que proteger la banda de la intemperie. Estando la banda a cielo abierto, es barato cubrir la con tierra cuidando que no se cuelgue entre rodillos, cuando se humedece hay que cambiar la tierra, si el transportador esta en un edificio, lo que hay que evitar unicamente es que coloquen piezas arriba.

3.- Operación del transportador.

Se tiene la convicción plena que la correcta selección del equipo y un diseño adecuado de los puntos de transferencia en especial reducirán a un mínimo los problemas para operación y mantenimiento. Si surgen con frecuencia o son graves son casi siempre atribuibles al diseño o instalación y deben atacarse con este punto de vista.

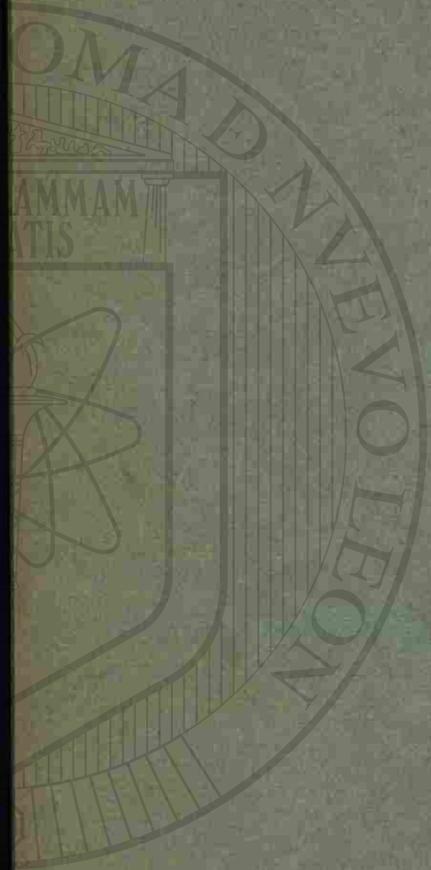


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Fig. 6.- Punto de transferencia con 4 bandas



U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.