

TABLA 1
MATERIALES A GRAVEL

Material	Densidad (Kg/m ³)	Cohesión (Kg/cm ²)	μ
Arena	1635	9.0	0.364
Tacónite	2540	0	0.231
Concentrada	2260	0	0.500
Mineral de hierro (finos de)	2700	0	0.590
Carbón	1500	0	0.577

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

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

Por Graficando esta ecuación para unas condiciones dadas

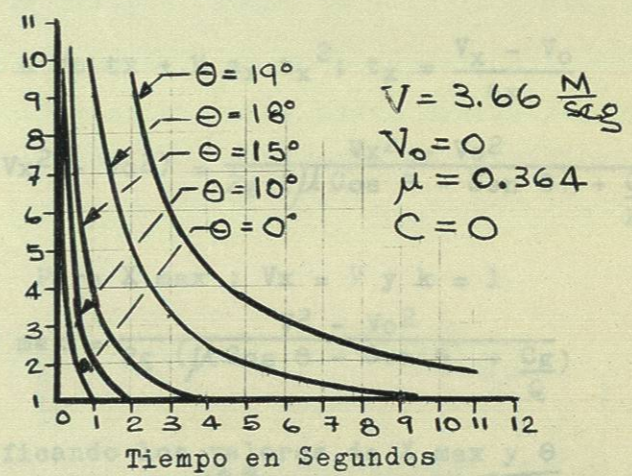


Fig. 2.-
Valores del tiempo de aceleración contra relación de sobrecarga.

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:

se presenta el estudio matemático hecho por el Ingeniero Nor...
americano H. Collins de Investigaciones en la Siderurgica...
United States Steel Corp.

- Q = Capacidad Nominal en Kg/M.
- Qx = Capacidad Máxima en Kg/M.
- V = Velocidad de la banda en M/seg.
- V0 = Velocidad Inicial de la carga en M/seg.
- θ = Ángulo de inclinación en grados.
- a = Aceleración de la carga en M/seg².
- g = Aceleración de la gravedad en M/seg².
- μ = Coeficiente de fricción.
- 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.

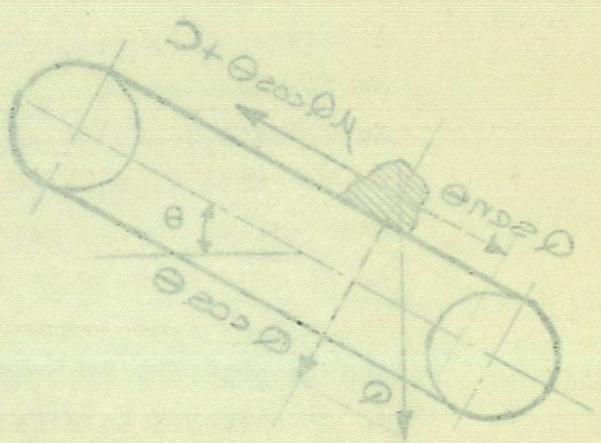


Fig. 1. Diagrama de fuerzas entre la carga y la banda.

durante el lapso de aceleración de la carga el transportador...
mantiene una velocidad Vx, manteniéndose constante el...
so por unidad de tiempo.

Aplicando la segunda ley de Newton al diagrama de fuerzas

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
Mineral de hierro (Finos de - Venezuela)	10	2760	98	0.608
	7	2570	25	0.590
	9	2760	49	0.590
Carbón Bituminoso (Fino)	12	2850	122	0.600
	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:

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

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

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

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

Graficando los valores de X max y θ

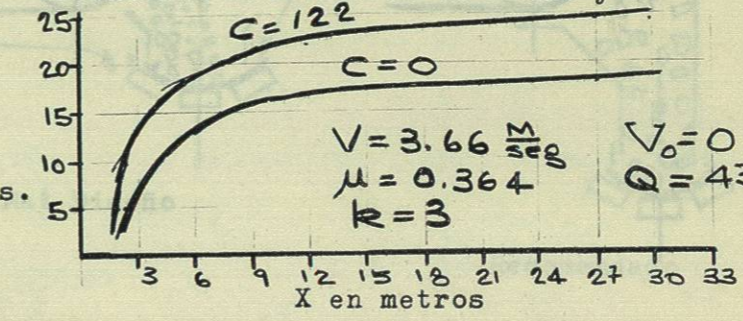


Fig. 3.-
Relación entre ángulo de inclinación y largo necesario de guías.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"
 Urdulaga, Mérida, Venezuela, 1967

mostrado en la Figura No. 1.

$$V_x = V_0 + a_x t_x = V_0 + g (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) t_x$$

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

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

Despejando a k

$$k = \frac{V_x^2 - V_0^2}{2g (\mu \cos \theta - \text{Sen } \theta) X - \frac{C_g}{Q}}$$

Graficando esta ecuación para unas condiciones dadas

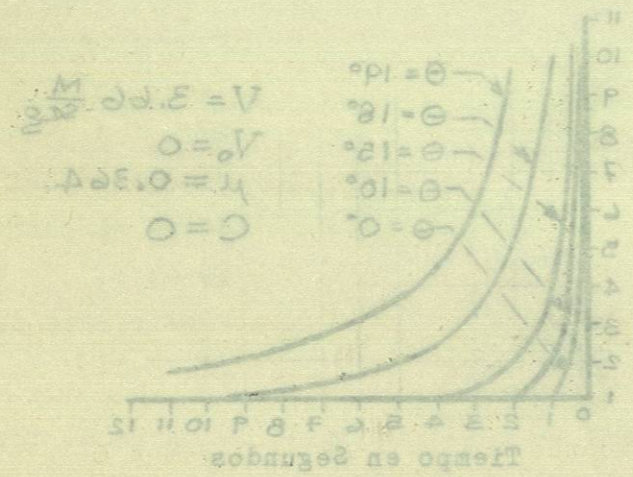


Fig. 2.-
Valores del tiempo de aceleración con la relación de sobrecarga.

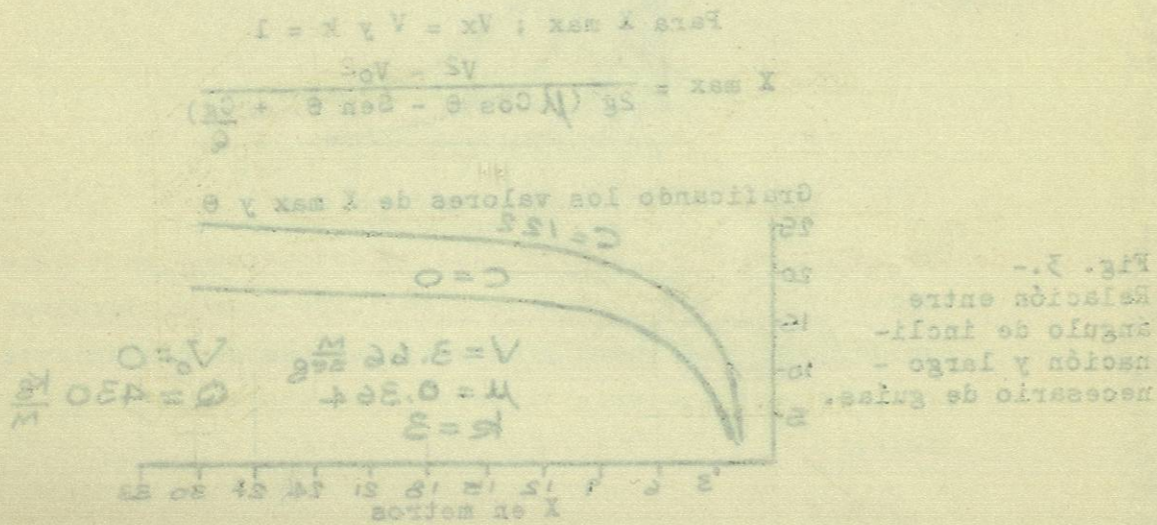
Los valores de C son difíciles de determinar, pero empíricamente, el valor de k esta del lado seguro. Igualmente los de μ son típicos y en este caso no es conveniente su primario, unos valores típicos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla I
MATERIALES A GRANULOS

Humedad %	Densidad Kg/M ³	Coeficiente de fricción	Material
2	1622	0.450	Arena
4	1682	0.460	Arena
0	2540	0.231	Tacónita
5	2560	0.608	Concentrada
10	2560	0.608	Concentrada
7	2570	0.520	Mineral de hierro
9	2560	0.520	Mineral de hierro
15	2850	0.600	Venezuela
5	1025	0.577	Carbon Diuming
6	960	0.620	Carbon Diuming
12	960	0.620	Carbon Diuming

El valor del coeficiente de fricción k no permitiendo elegir la cantidad de rodillos de la zona de transferencia de los rodillos de carga en la zona de transferencia.

$$X = \frac{V_0 \cos \theta + N \sin \theta}{g} \quad X = \frac{V_0 \cos \theta + N \sin \theta}{g} \quad X = \frac{V_0 \cos \theta + N \sin \theta}{g}$$



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

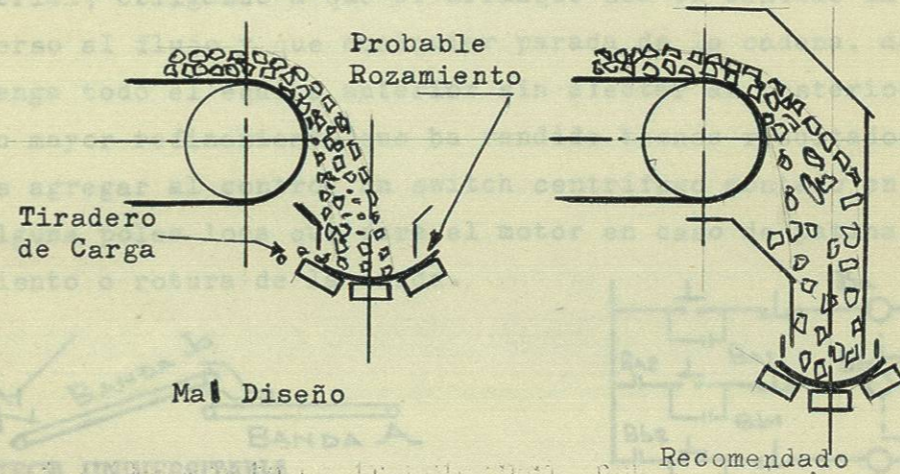
- d) Es muy frecuente que los transportadores acarreen el mismo material, pero de tamaños diferentes clasificados, inclusive diversos materiales, variando así el tamaño, densidad y humedad.

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 más desventajosas.

Cuando el material se prepara y clasifica en una Planta, transportándose 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 barandales 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.

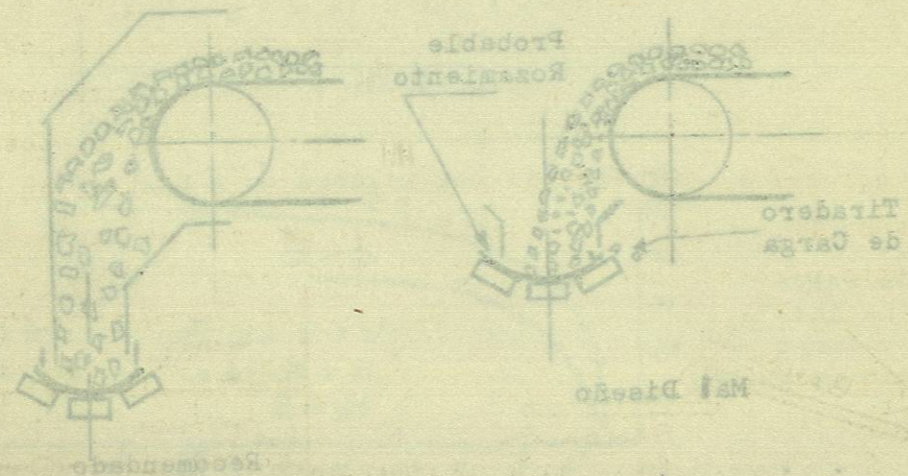
(b) Es muy frecuente que los transportadores accionen el mismo material, pero de tamaños diferentes clasificados. Inclusive diversos materiales, variando así el tamaño, densidad y humedad.

Las consecuencias son: vibraciones de material (principalmente líneas) y desgaste prematuro de la banda, así como el único recurso diseñar los elementos para las condiciones más desfavorables.

Cuando el material se prepara y clasifica en una planta transportadora 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 entarjador fijo.

(c) 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 bandejas y muros junto a reductoras, 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 líneas ilustrativas.



Desgaste de la Banda por impacto

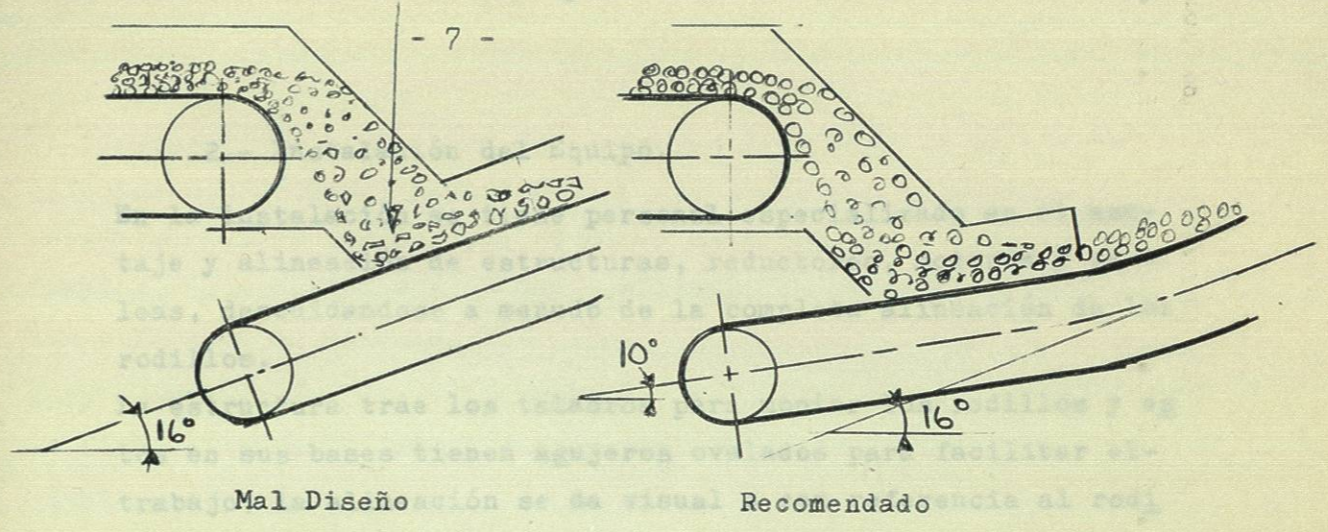


Fig. 4.- Comparación de instalaciones en los puntos de transferencia.

- 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 centrífugo montado en alguna polea loca que pare el motor en caso de patinamiento o rotura de la banda.



Fig. 5.- CONTROL RECOMENDADO

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
CALLE 1025 MONTECARRI, BUENOS AIRES

059356

2.- Instalación del Equipo.

En la instalación se tiene personal especializado en el montaje y alineación de estructuras, reductores, motores y poleas, descuidándose 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 inclinándolos 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-

Desgaste de la banda por impacto

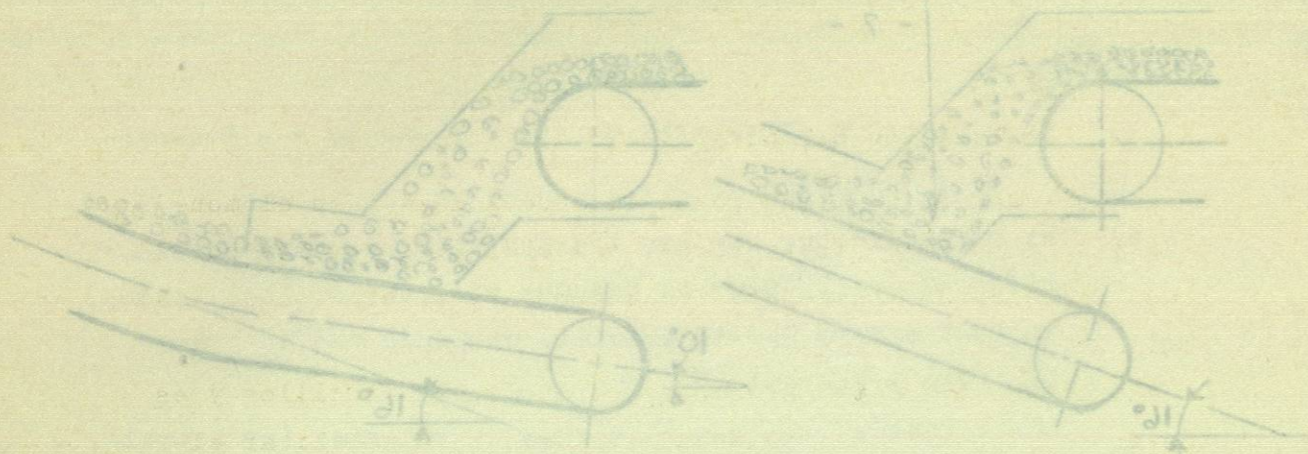


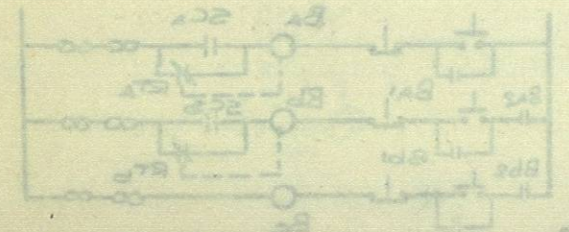
Fig. 1.- Comparación de instalaciones en los puntos de transferencia.

g) Para la selección del equipo mecánico, poleas, reductores, motores, rodillos, la falta de tratamiento es el signo de los malos de los rodillos.

El mas efectivo operativo es el de nivelado con respecto a la banda con el rodillo (se desalinea con el calor y el ruido de los rodillos de su sección).

Si se descuida este punto la creca se desgarra en la banda en la banda y poleas, formando una creca con el polvo ambiente que se pega y es difícil de eliminar, haciendo a la banda o variando el coeficiente de fricción entre la banda y poleas, limitando la fuerza transmitida.

b) 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, tenga todo el equipo anterior sin elevar al posterior. Un mayor refinamiento que ha resultado buenos resultados es agregar al control un switch centrífugo montado en alguna polea local que pare el motor en caso de perderse o rotura de la banda.



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
FID. CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

050326