

EJERCICIO SOBRE CINTAS TRANSPORTADORAS

1. Determina el ancho de banda, B , y la velocidad, v , de una cinta transportadora que transporta caliza triturada. Sabiendo que el material viene caracterizado por una densidad de 1.4 t/m^3 , una granulometría caracterizada por un contenido de un 10% de gruesos, y un tamaño máximo de 250 mm, y un ángulo de reposo dinámico de 15° . La cinta presenta una longitud de 805 metros, con un desnivel de 150m, una inclinación de 10.73° , un factor de reducción de la capacidad (φ_2) de 0.95, un grado de llenado (φ_1) igual a 1, y un ángulo de inclinación para los rodillos laterales (λ) de 35° . La capacidad de la cinta será de 1500 t/h. (Nota: no todos los datos son necesarios).

Solución:

Para la determinación del ancho de banda, B , utilizamos la siguiente tabla (López Roa, 2002):

Ángulo de reposo dinámico	10% gruesos, 90% finos	100% gruesos
$\beta \leq 20^\circ$	3	5
$20^\circ \leq \beta < 30^\circ$	6	10

La tabla nos indica que para un material con un contenido de gruesos del 10% el ancho de banda debe ser como mínimo tres veces el tamaño máximo de dicho material, es decir:

$$B = 250 \times 3 = 750 \text{ mm} \quad (1)$$

Como dicho valor de anchura de banda no es un valor normalizado, seleccionaremos el inmediatamente superior basándonos en la siguiente tabla tomada de Dunlop (1994), que será de 800 mm.

Anchuras de banda estándar (mm)

300	-	400	-	500	-	650	-	800	-	1000
1200	-	1400	-	1600	-	1800	-	2000	-	2200

(Tomado de DUNLOP, pág. 36)

Con el valor de 800 mm de ancho de banda entramos en la siguiente tabla (ITGE, 1991) que, para un ángulo de artesa de 35° , nos proporciona una capacidad de $258 \text{ m}^3/\text{h}$ por cada m/s de velocidad de la cinta transportadora.

Ancho de Banda (mm)	Banda plana (m ³ /h)	Banda en artesa DIN 22107			L ₁ = L ₂ (mm)	Artesa 20° (m ³ /h)	Artesa 25° (m ³ /h)	Artesa 30° (m ³ /h)	Artesa 35° (m ³ /h)	Artesa 40° (m ³ /h)	Artesa 45° (m ³ /h)
		L ₁ (mm)	L ₂ (rodillo central) (mm)	Artesa 20° (m ³ /h)							
300	12	132	132		132						
400	23	165	165		165						
500	38	200	200	74	200	74	80	87	91	95	98
650	69	250	250	133	250	133	144	156	164	172	176
800	108	315	315	208	315	208	227	244	258	269	276
1.000	173	380	380	336	380	336	365	394	415	434	445
1.200	255	465	465	494	465	494	537	580	610	638	654
1.400	351	530	530	680	530	680	738	798	840	878	900
1.600	464	530	735	850	600	898	976	1.055	1.110	1.160	1.190
1.800	592	600	800	1.085	670	1.145	1.245	1.340	1.415	1.475	1.515
2.000	735	665	870	1.350	740	1.422	1.545	1.665	1.760	1.835	1.880
2.200	893	735	930	1.675	800	1.730	1.880	2.030	2.140	2.235	2.290
2.400	1.070	800	1.000	2.010	870	2.070	2.250	2.430	2.560	2.670	2.740
2.600	1.260	870	1.060	2.390	940	2.430	2.640	2.850	3.000	3.135	3.220
2.800	1.465	930	1.140	2.770	1.000	2.840	3.085	3.330	3.510	3.660	3.760
3.000	1.683	1.000	1.200	3.200	1.070	3.270	3.550	3.830	4.040	4.210	4.320

Fuente: ITGE (1991). Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto. 664 pp

Luego:

$$258 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.4 \text{ t/m}^3 = 361.2 \text{ t/h} \quad (2)$$

Si ahora dividimos la capacidad exigida de 1500 t/h por la cantidad de 361.2 t/h, multiplicada por el factor de reducción de la capacidad de 0.95, entonces tendremos la velocidad necesaria que lleve la cinta transportadora para alcanzar los requerimientos de capacidad:

$$\frac{1500 \text{ t/h}}{361.2 \text{ t/h} \times 0.95} = 4.37 \text{ m/s} \quad (3)$$

Según la siguiente tabla (ContiTech, 1994) observamos que la velocidad requerida es demasiado elevada, ya que para una caliza esta velocidad debería estar por debajo de 4 m/s.

Velocidades de la cinta

Valores guía a partir de instalaciones operativas

Tipos de material	1	2	3	4	5	6	7	Aplicación
Carbón (fino) Cenizas volantes								Centrales térmicas
Clínker de cemento Coque								Cementeras Siderurgias
Sal fina Sal residual (estéril) Arenas y gravas								Plantas de potasas Minas y canteras
Cemento, cal Caliza (triturada) Cereales								Plantas mineralúrgicas Silos de graneles
Carbón (triturado)								Plantas subterráneas Centrales térmicas Cementeras
Minerales Carbón								Instalaciones de carga Parques de almacenamiento
Sal triturada Bauxita Fosfato								Cintas transportadoras de gran distancia
Lignito Estériles Concentrado de fosfato								Extracción de mineral Todo-Uno Minas a Cielo Abierto
Velocidad de la cinta	1	2	3	4	5	6	7	in m/s
Velocidades de banda de la serie estándar (en m/s): 0.42 0.52 0.66 0.84 1.05 1.31 1.68 2.09 2.62 3.35 4.19 5.2 6.6 8.4								

 Velocidades estándar  Velocidades posibles

(Tomado de ContiTech, pág. 21)

Ante esta situación, escogemos el siguiente valor normalizado de ancho de banda (Dunlop, 1994) que será de 1000 mm. Para este valor ahora obtenemos, de la tabla anterior (ITGE, 1991), una capacidad de 415 m³/h por cada m/s de velocidad de la cinta transportadora.

Luego:

$$415 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.4 \text{ t/m}^3 = 581 \text{ t/h} \quad (4)$$

Si ahora dividimos la capacidad exigida de 1500 t/h por la cantidad de 581 t/h, multiplicada por el factor de reducción de la capacidad de 0.95, entonces tendremos la velocidad necesaria que lleve la cinta transportadora para alcanzar los requerimientos de capacidad:

$$\frac{1500 \text{ t/h}}{581 \text{ t/h} \times 0.95} = 3.04 \text{ m/s} \quad (5)$$

Según la siguiente tabla (ContiTech, 1994) observamos que esta vez la velocidad estimada es adecuada, pero como no es una velocidad normalizada, seleccionaremos un valor inmediatamente superior de la siguiente tabla (Dunlop, 1994), siendo de 3.35 m/s.

Valores estándar

Velocidades V (m/s)						
0.42	-	0.52	-	0.66	-	0.84
1.05	-	1.31	-	1.68	-	2.09
2.62	-	3.35	-	4.19	-	5.20
6.60	-	8.40	-		-	

(Tomado de DUNLOP, pág. 35)

Por lo que la cinta transportadora deberá disponer de un ancho de banda de 1000 mm y una velocidad de 3.35 m/s.

Referencias:

ContiTech (1994). Conveyor Belt System Design. CONTI Conveyor Belt Service Manual, pp. 140.

Dunlop (1994). Conveyor belt technique. Design and calculation. Technical Manual, pp. 161.

ITGE (1991). Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto. pp. 664.

López Roa, Agustín (2002). Cintas transportadoras. CIE Inversiones Editoriales - Dossat 2000, pp. 383.