



## **Cálculo de Transmisiones Flexibles:**

### **Resumen:**

Se denomina transmisión mecánica a un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina.

En el caso de transmisiones flexibles se consideran todas aquellas que transmiten potencia y par utilizando elementos flexibles: cadenas, bandas y correas. Este tipo de transmisiones se utilizan en ambientes con un alto grado de contaminación (polvo) y humedad, ya que sistemas de transmisión tales como los engranajes son susceptibles a estas condiciones.

De igual forma los sistemas flexibles son implementados cuando la distancia entre máquinas conductoras y máquinas conducidas es relativamente grande.

### **Planteamiento del problema:**

Esta guía de desarrollo busca enseñarles a los estudiantes la metodología necesaria para la selección y diseño de un sistema de transmisión flexible mediante bandas en V. Pregunta de investigación: ¿Cómo diseñar un sistema de transmisión flexible mediante bandas en V?

### **Objetivo general:**

Diseñar un sistema de transmisión flexible mediante bandas en V que satisfaga los requerimientos específicos del sistema.

### **Objetivos Generales:**

- Determinar las dimensiones de las poleas en función de las revoluciones (RPM) requeridas.
- Seleccionar correctamente una correa en V que cumpla con los requisitos de diseño.

### **Marco Teórico:**

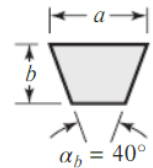
Las bandas, cables, cadenas y otros componentes elásticos o flexibles similares se emplean en sistemas para transportar y transmitir energía a lo largo de distancias relativamente extensas.

Para las bandas en V los fabricantes han establecido estándares para las dimensiones de las bandas en V, y cada tamaño se identifica mediante una letra del alfabeto que corresponde a medidas en pulgadas.



**Tabla 17-9 Secciones de una banda en V estándar**

Sección de la banda	Ancho $a$ , in	Grosor $b$ , in	Diámetro mínimo de gavilla, in	Rango en hp, una o más bandas
A	$\frac{1}{2}$	$\frac{11}{32}$	3.0	$\frac{1}{4}$ -10
B	$\frac{21}{32}$	$\frac{7}{16}$	5.4	1-25
C	$\frac{7}{8}$	$\frac{17}{32}$	9.0	15-100
D	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	13.0	50-250
E	$1\frac{1}{2}$	1	21.6	100 y mayores



**Tabla 17-10 Circunferencias interiores de bandas en V estándar**

Sección	Circunferencia, in
A	26, 31, 33, 35, 38, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 57, 60, 62, 64, 66, 68, 71, 75, 78, 80, 85, 90, 96, 105, 112, 120, 128
B	35, 38, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 57, 60, 62, 64, 65, 66, 68, 71, 75, 78, 79, 81, 83, 85, 90, 93, 97, 100, 103, 105, 112, 120, 128, 131, 136, 144, 158, 173, 180, 195, 210, 240, 270, 300
C	51, 60, 68, 75, 81, 85, 90, 96, 105, 112, 120, 128, 136, 144, 158, 162, 173, 180, 195, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420
D	120, 128, 144, 158, 162, 173, 180, 195, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 480, 540, 600, 660
E	180, 195, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 480, 540, 600, 660

**Tabla 17-11 Dimensiones para la conversión de longitud (agregue la cantidad que aparece en la lista a la circunferencia interior con el fin de obtener la longitud de paso en pulgadas)**

Sección de la banda	A	B	C	D	E
Cantidad a agregar	1.3	1.8	2.9	3.3	4.5

En el caso de hacer referencia a una correa A33, se estaría hablando de una banda de sección B con una circunferencia interna de 33 in. De forma usual los cálculos que están relacionados a la longitud de la correa hacen referencia a la longitud del paso, para determinar esta longitud se debe agregar el numero asignado de la tabla 17-11. En el caso de la correa A33, la longitud de paso sería 33 in + 1.3 in = 34.3 in. De igual forma los cálculos de las relaciones de velocidad se realizan utilizando el diámetro de paso de las poleas, usualmente este detalle está implícito por lo que no se menciona.

El ángulo interno de la polea  $\alpha_b$  se hace mas pequeño que el presente en la correa, de esta forma la correa se ajusta de mejor forma e incrementa el coeficiente de fricción. El valor óptimo de este ángulo se determina según la experimentación del fabricante. Depende en ese caso del catálogo a consultar.



## Metodología:

Para la selección de la cada correa es importante aclarar que, pese a estar estandarizadas las dimensiones de las correas, cada fabricante puede determinar una metodología diferente de selección, a continuación, se presentaran los parámetros de selección de la empresa REXON.

A grandes rasgos la selección de una correa en V implica varios pasos para asegurarse de que se elija el tipo correcto de correa que se adapte a las necesidades de una aplicación específica. A continuación, se describe el proceso de selección de una correa en V:

Cálculo de la potencia del proyecto:

$$P_e = 0.746 * N_s * Pot_{Transm}$$

Donde:

$$N_s = \text{Factor de servicio (Tabla 1).}$$

$$P_e = \text{Potencia efectiva o Potencia de proyecto [Kw].}$$

$$Pot_{Transm} = \text{Potencia transmitida o Potencia nominal [HP].}$$

Para determinar el coeficiente de servicio  $N_s$  se requiere de la tabla suministrada por el fabricante:

Tabla 1: FACTORES DE SERVICIO

CLASE DE TRABAJO	EJEMPLOS DE MÁQUINAS ACCIONADAS	TIPOS DE MÁQUINAS MOTRICES					
		Motores de Corriente Alterna con par de Arranque Normal			Motores de Corriente Alterna con par de Arranque Elevado		
		Horas de Servicio Diarias			Horas de Servicio Diarias		
		Menos de 10	De 10 a 16	Más de 16	Menos de 10	De 10 a 16	Más de 16
Ligero	Agitadores para líquidos. Aspiradores. Bombas y compresores centrífugos. Transportadores de cinta para carga ligera. Ventiladores y bombas hasta 7,5 Kw.	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Mediano	Amasadoras. Cizallas y prensas. Cribas rotativas y vibrantes. Generadores y excitatrices. Máquinas herramientas. Maquinaria para artes gráficas. Maquinaria para lavanderías. Transportadores de cinta para carga pesada. Ventiladores y bombas a partir de 7,5 Kw.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Pesado	Ascensores. Bombas de desplazamiento positivo. Centrifugadores. Compresores de pistón. Maquinaria para labrar madera. Maquinaria para cerámicas. Maquinaria para papelerías. Maquinaria Textil. Molinos de martillos. Sierras alternativas. Elevadores de cangilones. Transportadores de Tornillo.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Extra Pesado	Grúas Montacargas. Machacadoras y molinos (mandíbulas, ---conos, bolas, barras, etc). Maquinaria para caucho y plásticos.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8



En este caso DUNLOP indica que se debe sumar 0.2 a los valores dados para cada una de las siguientes condiciones:

- Servicio continuo (más de 16 horas por día).
- Ambiente húmedo.
- Transmisiones con polea loca.
- Transmisiones aceleradas.

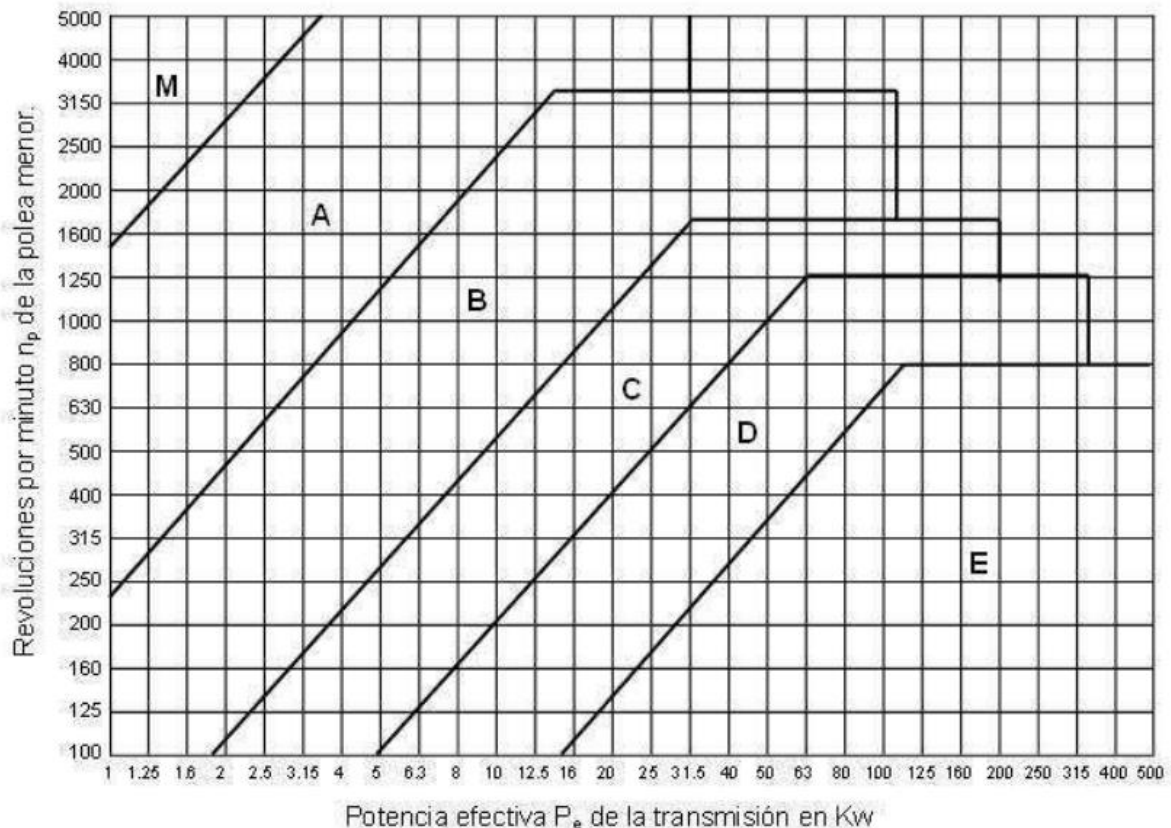
De igual forma se indica que se debe restar 0.2 si se presenta:

- Funcionamiento intermitente.
- Funcionamiento de temporada.

Para este caso particular se busca transmitir una potencia de 2hp, es importante entender que todo sistema de transmisión presenta pérdidas energéticas por lo cual debe suministrarse un poco más de energía. Esta energía se denomina potencia de proyecto.

Una vez obtenida la potencia de proyecto, también conocida como potencia de diseño, y en base a la velocidad de la polea pequeña se selecciona el tipo de correa a utilizar siguiendo la siguiente gráfica. Es importante recordar que para este montaje la polea pequeña está ubicada en el eje del generador y se busca que esta tenga una velocidad de 3600 RPM:

Gráfica 1: Elección de la Sección de las Correas Clásicas



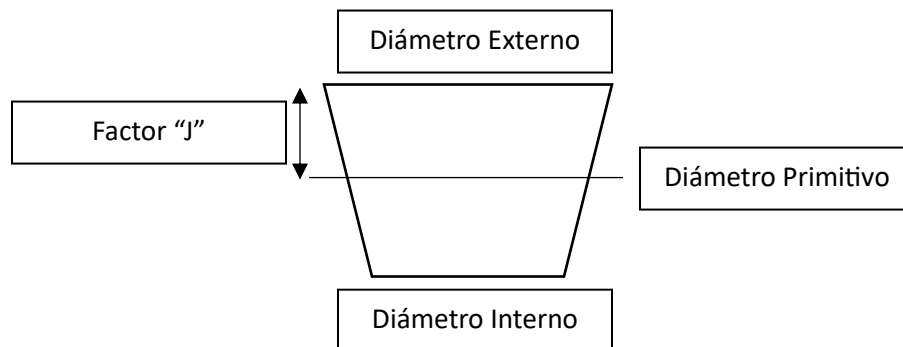


Es importante saber que para cada sección de correa existe un diámetro mínimo [mm] para la polea pequeña. En la siguiente tabla se encuentran los diámetros exteriores recomendados para cada tipo de correa.

	<b>DIÁMETRO EXTERIOR DE LA POLEA PEQUEÑA (d) EN mm</b>	
	<b>NORMAL</b>	<b>MÍNIMO</b>
<b>O 10 X 6</b>	80	51
<b>A 13 X 8</b>	90	76
<b>B 17 X 11</b>	140	127
<b>C 22 X 14</b>	224	203
<b>D 32 X 19</b>	355	330
<b>E 38 X 25</b>	560	533

**Tabla 2.**

Cuando se utiliza una correa trapezoidal para la transmisión de potencia, la velocidad de operación es calculada sobre el diámetro primitivo de las poleas, ya que la correa no trabaja sobre los diámetros exteriores de la polea, ni tampoco toca el fondo de esta, la correa trabaja en un punto intermedio. La mayoría de los cálculos están relacionados al diámetro primitivo de las poleas, debido a que las correas están estandarizadas este diámetro primitivo es fácilmente calculable.



$$d_p = d - 2j$$

Donde:

$d_p$  = Diámetro primitivo de polea pequeña.

$d$  = Diámetro externo de la polea pequeña (Tabla 2).

$j$  = Factor  $j$  (Tabla 3).



**Tabla 3. Valor de “j” según el tipo de correa**

Tipo de correa	Valor de “j” en m.m.
O	2,5
A	3,3
B	4,2
C	5,7
D	8,1
E	9,6

Una vez calculado el diámetro primitivo de la polea pequeña es momento de calcular el diámetro primitivo de la polea mayor utilizando la relación de transmisión.

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

Donde:

*i* = Relación de transmisión.

*N*<sub>1</sub> = Revoluciones por minuto de la polea menor.

*N*<sub>2</sub> = Revolución por minuto de la polea mayor.

*D*<sub>p</sub> = Diámetro primitivo de la polea mayor [mm].

*d*<sub>p</sub> = Diámetro primitivo de la polea menor [mm].

Las poleas que se encuentran en el mercado suelen tener un tamaño exterior normalizado. En la medida de lo posible, se recomienda optar por diámetros estándar, como se mencionó previamente, aunque esto podría ligeramente alterar la relación de transmisión. Si se desea tener una relación de velocidades lo más exacta posible se puede bien, ordenar la fabricación de una polea a medida o recalcular la transmisión hasta obtener diámetros de poleas comerciales.

A continuación, se presentan las fórmulas necesarias para el cálculo de los diámetros primitivos, ya sea si se tiene fijado el diámetro primitivo de la polea pequeña o el de la grande.

$$D_p = i * d_p$$

$$d_p = \frac{D_p}{i}$$

Donde:

*i* = Relación de transmisión.

*D*<sub>p</sub> = Diámetro primitivo de la polea mayor [mm].

*d*<sub>p</sub> = Diámetro primitivo de la polea menor [mm].



Teniendo el cálculo de los diámetros primitivos de las poleas se puede calcular la distancia mínima recomendada a partir de las siguientes formulas, tomando aquella con el mayor valor:

$$C = \frac{d_p + D_p}{2} + d_p$$

$$C = D_p$$

Donde:

$C =$  Distancia entre centros [mm].

$D_p =$  Diametro primitivo de la polea mayor [mm].

$d_p =$  Diametro primitivo de la polea menor [mm].

Una vez establecida la distancia entre centros se puede realizar el cálculo de la longitud de la correa.

$$L = 1.57 (d_p + D_p) + 2C + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C}$$

Donde:

$L =$  Longitud de la correa [mm].

$C =$  Distancia entre centros [mm].

$D_p =$  Diametro primitivo de la polea mayor [mm].

$d_p =$  Diametro primitivo de la polea menor [mm].

Una vez que se ha establecido la medida de la correa necesaria, se procede a seleccionar una longitud estándar disponible en el catálogo del fabricante que sea lo más próxima posible al valor calculado.



**TABLA 4 LONGITUDES NORMALIZADAS DE CORREAS TRAPEZOIDALES NORTEAMERICANAS CONSTANTES DE POTENCIA**

. L está expresada en pulgadas (y en centímetros).

SECCION A			SECCION B			SECCION C			SECCION D		
Correa número	Longitud primitiva pulg	(cm)	Correa número	Longitud primitiva pulg	(cm)	Correa número	Longitud primitiva pulg	(cm)	Correa número	Longitud primitiva pulg	(cm)
A26	27,3	(69,3)	B35	36,8	(93,4)	C51	53,9	(136,9)	D120	123,3	(313,1)
A31	32,3	(82,0)	B38	39,8	(101,1)	C60	62,9	(159,7)	D128	131,3	(333,5)
A35	36,3	(92,2)	B42	43,8	(111,2)	C68	70,9	(180,0)	D144	147,3	(374,1)
A38	39,3	(99,8)	B46	47,8	(121,4)	C75	77,9	(197,8)	D158	161,3	(409,7)
A42	43,3	(109,9)	B51	52,8	(134,1)	C81	83,9	(213,1)	D173	176,3	(447,8)
A46	47,3	(120,1)	B55	56,8	(144,2)	C85	87,9	(223,2)	D180	183,3	(465,5)
A51	52,3	(132,8)	B60	61,8	(156,9)	C90	92,9	(235,9)	D195	198,3	(503,6)
A55	56,3	(143,0)	B68	69,8	(177,2)	C96	98,9	(251,2)	D210	213,3	(541,7)
A60	61,3	(155,7)	B75	76,8	(195,0)	C105	107,9	(274,0)	D240	240,8	(611,6)
A68	69,3	(176,0)	B81	82,8	(210,3)	C112	114,9	(291,8)	D270	270,8	(687,8)
A75	76,3	(193,0)	B85	86,8	(220,4)	C120	122,9	(312,1)	D300	300,8	(764,0)
A80	81,3	(206,5)	B90	91,8	(233,1)	C128	130,9	(332,4)	D330	330,8	(840,2)
A85	86,3	(219,2)	B97	98,8	(250,9)	C144	146,9	(373,1)	D360	360,8	(916,4)
A90	91,3	(231,9)	B105	106,8	(271,2)	C158	160,9	(408,6)	D390	390,8	(992,6)
A96	97,3	(247,1)	B112	113,8	(289,0)	C173	175,9	(446,7)	D420	420,8	(1068,8)
A105	106,3	(270,0)	B120	121,8	(308,3)	C180	182,9	(464,5)	D480	480,8	(1221,2)
A112	113,3	(287,7)	B128	129,8	(329,6)	C195	197,9	(502,6)	D540	540,8	(1373,6)
A120	121,3	(308,1)	B144	145,8	(370,3)	C210	212,9	(540,7)	D600	600,8	(1526,0)
A128	129,3	(328,4)	B158	159,8	(405,8)	C240	240,9	(611,8)	D660	660,8	(1672,4)
			B173	174,8	(444,0)	C270	270,9	(688,0)			
			B180	181,8	(461,7)	C300	300,9	(764,2)			
			B195	196,8	(499,8)	C330	330,9	(840,4)			
			B210	211,8	(537,9)	C360	360,9	(916,6)			
			B240	240,3	(610,3)	C390	390,9	(992,8)			
			B270	270,3	(688,0)	C420	420,9	(1069,0)			
			B300	300,3	(762,7)						
Constantes para potencia nominal: a = 2,684 c = 5,326 e = 0,0136			Constantes para potencia nominal: a = 4,737 c = 13,962 e = 0,0234			Constantes para potencia nominal: a = 8,792 c = 38,819 e = 0,0416			Constantes para potencia nominal: a = 18,788 c = 137,7 e = 0,0848		
ALGUNOS DIAMETROS DE POLEA NORMALIZADOS											
Varia en aumentos de 0,2 pulg (0,50 cm) desde 2,6 pulg (6,6 cm) hasta 5,2 pulg (13,20 cm); luego en aumentos de 0,4 pulg (1,01 cm) hasta 6,4 pulg (16,25 cm); luego los diámetros de 7; 8,2; 9; 10,6; 12; 15; 18 pulg (o sea, respectivamente, 17,78; 20,82; 22,86; 26,92; 30,48; 38,10; 54,72 cm).			Varia en aumentos de 0,2 pulg (0,50 cm) hasta 4,6 pulg (11,68 cm); luego los diámetros de 5; 5,2; 5,4; 5,6; 6; 6,4; 6,8; 7,4; 8,6; 9,4; 11; 12,4; 15,4; 18,4; 20; 25; 30; 38 pulg (o sea, respectivamente, 12,70; 13,20; 13,71; 14,22; 15,24; 16,25; 17,27; 18,79; 21,84; 23,87; 27,94; 31,50; 39,12; 46,74; 50,80; 63,50; 76,20; 96,52 centímetros).			Varia en aumentos de 0,5 pulg (1,27 cm) desde 7 pulg (17,78 cm) hasta 11 pulg (27,94 cm); luego en aumentos de 1 pulg (2,54 cm) hasta 14 pulg (35,56 cm); de 2 pulg (5,08 cm) hasta 20 pulg (50,80 cm); luego los diámetros de 24, 30; 36, 44, 50 pulg (o sea, respectivamente, 60,96; 76,20; 91,44; 111,76; 127 centímetros).			Varia en aumentos de 0,5 pulg (1,27 cm) desde 13 pulg (33,02 cm) hasta 16 pulg (40,64 cm); luego los diámetros de 18, 22, 27, 33, 40, 8, 58 pulg (o sea, respectivamente, 45,72; 55,88; 68,58; 83,82; 101,60; 121,92; 147,32 cm).		

Es probable que la longitud estándar difiera ligeramente de la longitud calculada, lo que hace necesario recalcular la distancia entre los centros para que se adecúe a la longitud estándar de la correa.

Cuando sea factible, se buscan utilizar tanto longitudes estandarizadas de correa como diámetros normalizados de polea, pero se procura ajustarlos de manera óptima para lograr la relación de velocidades deseada. Por supuesto, los diámetros específicos de las poleas y la distancia entre los centros deben ser compatibles con la longitud estandarizada de la correa.



Es importante entender que el proceso de diseño de una transmisión puede llegar a ser un proceso iterativo en el que se hace necesario recalcular ciertos parámetros. Siempre está presente la posibilidad de que debido a los requerimientos del montaje no se pueda seleccionar una única correa para transmitir potencia, por lo que se pueden implementar múltiples correas, a continuación, se presentan los cálculos necesarios para determinar el número de correas.

La potencia nominal hace referencia a la energía que una correa individual puede transferir bajo condiciones específicas. Esta debe ser corregida en función de factores dimensionales como los diámetros primitivos de las poleas y la distancia entre poleas.

$$N_{Correas} = \frac{Pot_{proy}}{Pot_{NominalCorregida}}$$

Donde:

$$N_{Correas} = \text{Numero de correas.}$$

$$Pot_{NominalCorregida} = K_{\theta} * K_L * Pot_{Nominal} [HP].$$

$$Pot_{Nominal} = \text{Energía que una correa individual puede transmitir [HP].}$$

$$K_{\theta} = \text{Factor de correccion de arco de abranche (Tabla 5).}$$

$$K_L = \text{Factor de correccion por longitud de la correa (Tabla 6).}$$

TABLA 5 COEFICIENTES DE ARCO DE CONTACTO, $K_{\theta}$		
$\frac{D_p - d_p}{C}$	$K_{\theta}$	
	VV	V-plana
0,00	1,00	0,75
0,10	0,99	0,76
0,20	0,97	0,78
0,30	0,96	0,79
0,40	0,94	0,80
0,50	0,93	0,81
0,60	0,91	0,83
0,70	0,89	0,84
0,80	0,87	0,85
0,90	0,85	0,85
1,00	0,82	0,82
1,10	0,80	0,80
1,20	0,77	0,77
1,30	0,73	0,73
1,40	0,70	0,70
1,50	0,65	0,65



**TABLA 6 FACTORES DE CORRECCIÓN DE LONGITUD  $K_L$**

DESIGNACION DE LA LONGITUD NORMALIZADA		SECCION TRANSVERSAL DE LA CORREA				
<i>cm</i>	<i>pulg</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
66,0	26	0,81	..	..	..	..
78,7	31	0,84	..	..	..	..
88,9	35	0,87	0,81	..	..	..
96,5	38	0,88	0,83	..	..	..
106,6	42	0,90	0,85	..	..	..
116,8	46	0,92	0,87	..	..	..
129,5	51	0,94	0,89	0,80	..	..
139,7	55	0,96	0,90	..	..	..
152,4	60	0,98	0,92	0,82	..	..
172,7	68	1,00	0,95	0,85	..	..
190,5	75	1,02	0,97	0,87	..	..
203,2	80	1,04	..	..	..	..
205,7	81	..	0,98	0,89	..	..
215,9	85	1,05	0,99	0,90	..	..
228,6	90	1,06	1,00	0,91	..	..
243,8	96	1,08	..	0,92	..	..
246,3	97	..	1,02	..	..	..
266,7	105	1,10	1,04	0,94	..	..
284,5	112	1,11	1,05	0,95	..	..
304,8	120	1,13	1,07	0,97	0,86	..
325,1	128	1,14	1,08	0,98	0,87	..
365,8	144	..	1,11	1,00	0,90	..
401,3	158	..	1,13	1,02	0,92	..
439,4	173	..	1,15	1,04	..	..
457,2	180	..	1,16	1,05	0,94	0,91
495,3	195	..	1,18	1,07	0,96	0,92
533,4	210	..	1,19	1,08	0,96	0,94
609,6	240	..	1,22	1,11	1,00	0,96
685,8	270	..	1,25	1,14	1,03	0,99
762,0	300	..	1,27	1,16	1,05	1,0
838,2	330	..	..	1,19	1,07	1,03
914,4	360	..	..	1,21	1,09	1,05
990,6	390	..	..	1,23	1,11	1,07
1066,8	420	..	..	1,24	1,12	1,09
1219,2	480	..	..	..	1,16	1,12
1371,6	540	..	..	..	1,18	1,14
1524,0	600	..	..	..	1,20	1,17
1676,4	660	..	..	..	1,23	1,19



$$Pot_{Nominal} = [2,98a \left(\frac{10^3}{V_m}\right)^{0,09} - \frac{8,43c}{K_d d_p} - 35,72 \frac{V_m^2}{10^6}] \frac{V_m}{10^3}$$

Donde:

$Pot_{Nominal}$  = Potencia nominal [HP].

$V_m$  = Velocidad de la correa en metros por minuto [ $\frac{m}{min}$ ].

$d_p$  = Diametro primitivo de la polea menor [cm].

$a, c, e$  = Constantes correspondientes a una seccion de correa en particular (Tabla 4).

$K_d$  = Coeficiente de diametro pequeño (Tabla 7).

<b>TABLA 7 COEFICIENTES DE DIÁMETRO PEQUEÑO <math>K_d</math></b>	
$D_p / d_p$	$K_d$
1,000 - 1,019	1,00
1,020 - 1,032	1,01
1,033 - 1,055	1,02
1,056 - 1,081	1,03
1,082 - 1,109	1,04
1,110 - 1,142	1,05
1,143 - 1,178	1,06
1,179 - 1,222	1,07
1,223 - 1,274	1,08
1,275 - 1,340	1,09
1,341 - 1,429	1,10
1,430 - 1,562	1,11
1,563 - 1,814	1,12
1,815 - 2,948	1,13
2,949 y más	1,14



## **Resultados esperados:**

En este proyecto se espera que el estudiante determine la referencia de correa y dimensiones de las poleas lo más cercanas posibles para cumplir con los requerimientos del generador para que este suministre su máxima potencia.

## **Preguntas adicionales:**

- ¿Por qué no se hace necesario el uso de múltiples correas para la transmisión de potencia en las condiciones previamente determinadas?
- ¿Qué limita la generación de energía en el montaje y como afecta los cálculos en el diseño de la transmisión flexible?

## **Bibliografía:**

Publio Pintado Sanjuán (2000). Transmisión. Univ de Castilla La Mancha.

<https://books.google.es/books?id=XsbSEeK54cAC&pg=PA13#v=onepage&q&f=false>

Budynas, R. G. (2021). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. McGraw-Hill Interamericana.

<https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=16368>

REXON Canadian Premium Gold (2023). Cálculo de Transmisiones.

<https://rexon.com.co/REXONCOMCLASICA/Manuales/Manual%20Calculo%20de%20Transmisiones.pdf>