



**FUNDAMENTOS PARA EL CÁLCULO DE CORREAS  
TRANSPORTADORAS SEGÚN NORMA ISO 5048**

**Efraín Bozo Godoy  
Gonzalo Bozo Nalli**

Septiembre 2023

# FUNDAMENTOS PARA EL CÁLCULO DE CORREAS TRANSPORTADORAS SEGÚN NORMA ISO 5048

## TABLA DE CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN .....	2
2.0 ALCANCE DE LA NORMA .....	2
3.0 OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE C .....	3
4.0 FUERZA PERIFÉRICA DE ACCIONAMIENTO.....	5
5.0 CRITERIO PARA EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	11
6.0 CAPACIDAD VOLUMÉTRICA .....	12
7.0 REFERENCIAS .....	13

## 1.0 INTRODUCCIÓN

La norma ISO 5048 [1] entrega un método simple para el cálculo de correas transportadoras. Y aunque la norma misma, dice que es limitada en términos de precisión, estudio realizado por Proconm [2] muestra lo contrario. Es el método que más se puede aproximar a la realidad, si bien se selecciona el factor de fricción ficticio en correas nuevas.

En correas existentes se puede determinar este factor de fricción ficticio con valor del flujo y la potencia. Esto es, hacer un diagnóstico de la correa transportadora y determinar si disipa mucha o poca energía.

## 2.0 ALCANCE DE LA NORMA

Este documento considera correas transportadoras cuya longitud es mayor a 80 metros; con esta condición, esta norma entrega herramienta para reemplazar las fuerzas secundarias o locales por un coeficiente,  $C$ , que depende de la longitud del transportador.

Correas transportadoras con más de una polea motriz o con curvas verticales u horizontales no están en el alcance. Para estos casos, la norma recomienda consultar a un experto competente.

La norma tampoco considera el cálculo de la capacidad volumétrica con o sin condiciones de seguridad para evitar derrames o caída de material. Proconm ha desarrollado su criterio de cálculo, usando como base el CEMA 7 [3]

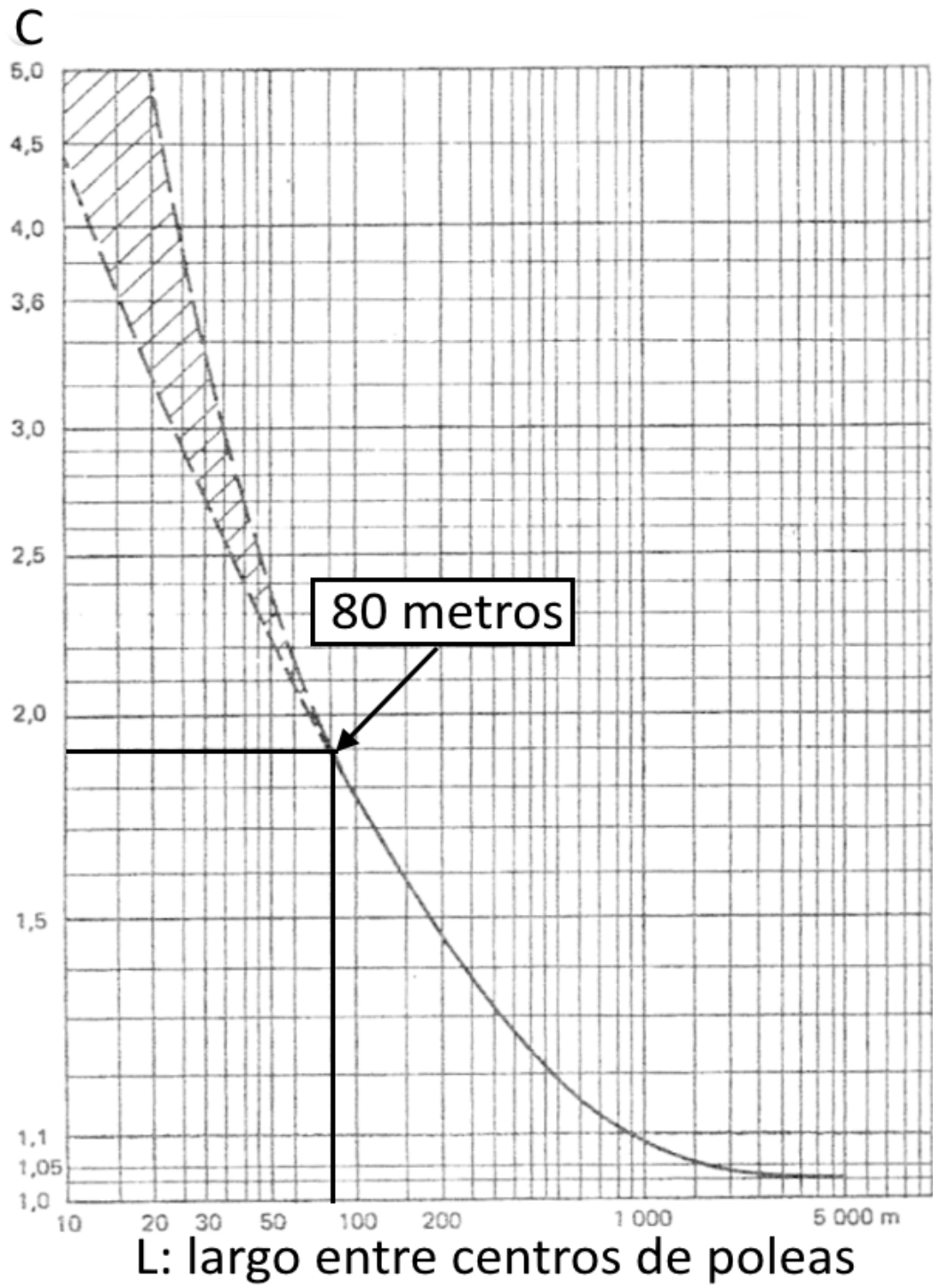
### 3.0 OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE C

Si el largo del transportador,  $L$ , es superior a 80 m, el coeficiente  $C$  puede calcularse usando la siguiente ecuación:

$$C = (L - L_0) / L$$

El largo adicional  $L_0$  se encuentra por lo general entre 70 m y 100 m.

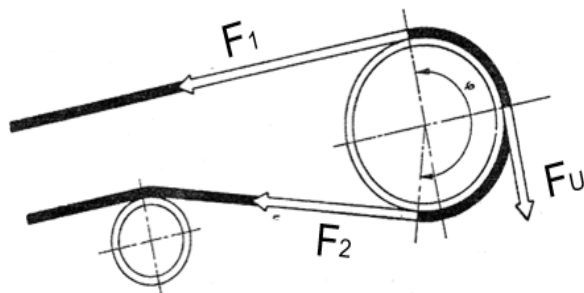
El coeficiente  $C$  también se puede determinar del siguiente gráfico:



## 4.0 FUERZA PERIFÉRICA DE ACCIONAMIENTO

En el diseño de las correas transportadoras se debe calcular primero la fuerza de accionamiento requerida sobre la polea motriz y los esfuerzos de tensión de la correa resultantes de ésta, ya que estos valores determinarán efectivamente la selección del sistema de accionamiento y la construcción de la correa.

La Fuerza periférica requerida en la polea,  $F_U$  (equivale a la tensión efectiva  $T_e$  del CEMA), se obtiene sumando todas las resistencias existentes como sigue:



$$F_U = F_H + F_N + F_{S1} + F_{S2} + F_{ST}$$

$F_H$ : Resistencias principales, a lo largo de la correa

$F_N$ : Resistencias secundarias, locales

$F_{S1}$ : Resistencias principales especiales

$F_{S2}$ : Resistencias secundarias especiales, locales

$F_{ST}$ : Resistencia a la pendiente

Las resistencias locales, secundarias y secundarias especiales, se consideran en el coeficiente C, en caso de fuerzas muy especiales o 2 descargas, este coeficiente se aumenta.

Las resistencias principales especiales son: gualdera a todo el largo de la correa, esto se da en correas cortas solamente y la inclinación dada a los polines para centrar la carga, esta resistencia se puede considerar en el factor de fricción ficticio.

**Resistencia principal, FH**, está presente a lo largo de toda la correa, la componen principalmente, la resistencia a la rotación de los polines y la resistencia al avance de la cinta; físicamente representado por la deformación de la cinta sobre los polines, llamada **indentación**. La resistencia principal es equivalente a la fuerza de roce o rozamiento en un plano horizontal. Esto es, el peso por un coeficiente de fricción.

$$F_H = f \cdot m \cdot g$$

La masa corresponde a la masa de la cinta más la masa de las partes giratorias de los polines. Esto es:

$$C \cdot F_H = C \cdot f \cdot L \cdot g [q_{RO} + q_{RU} + 2 \cdot q_B + q_G]$$

$L$  : Longitud del transportador (distancia entre centros de las poleas), en metros

$g$  : Aceleración debido a la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>

$q_{RO}$  : Masa de las partes giratorias de los polines lado de carga por metro

$q_{RU}$  : Masa de las partes giratorias de los polines lado de retorno por metro

$q_B$  : Masa de la correa lado de carga y retorno, por metro

$q_G$  : Masa del material que lleva la correa, por metro

$C$  : Coeficiente resistencias locales

$f$  : Coeficiente de fricción ficticio.



**Resistencia a la pendiente, F<sub>ST</sub>**, es la resistencia debida al ascenso o descenso del material, tomándose la altura de elevación, H, como positiva para las instalaciones ascendentes y negativas para las instalaciones descendentes. Al contrario de algunas otras resistencias, la resistencia a la pendiente se puede determinar con precisión usando la siguiente ecuación, común en todas las normas y estándares que abordan el tema:

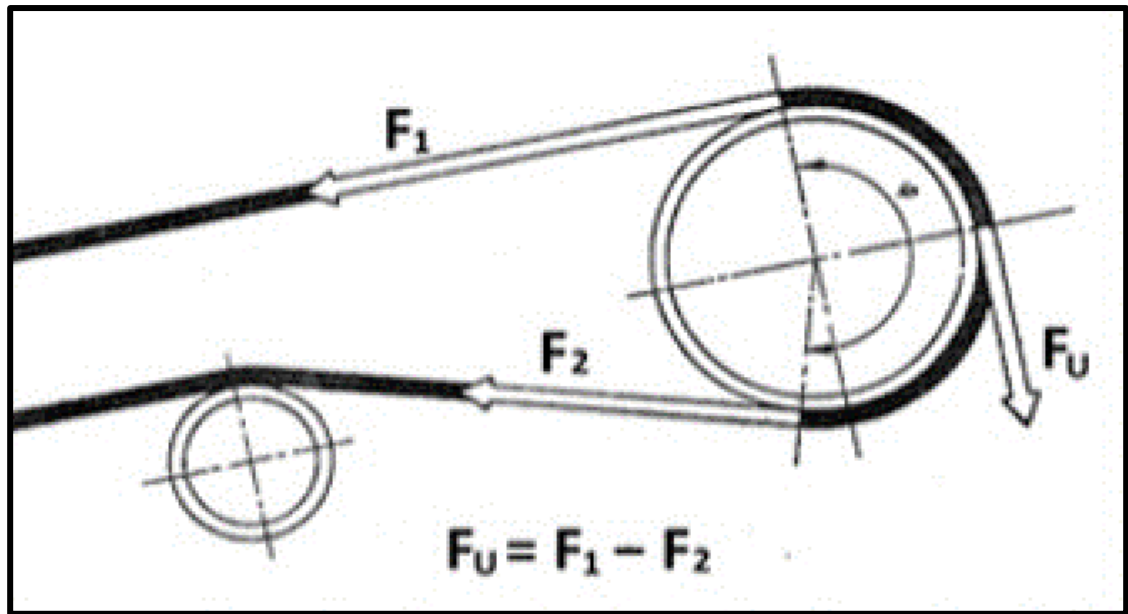
$$F_{ST} = H \cdot q_G \cdot g$$

**La ecuación para la fuerza periférica**, por consiguiente, queda de la siguiente manera:

$$F_U = C \cdot F_H + F_{ST}$$

Reemplazando,

$$F_U = C \cdot f \cdot L \cdot g [q_{RO} + q_{RU} + 2 \cdot q_B + q_G] + H \cdot q_G \cdot g$$



**Coeficiente de fricción ficticio,  $f$ .** Este factor comprende todo lo asociado a la deformación de la cinta sobre los polines llamada indentación. Las siguientes variables impactan en la magnitud de este coeficiente:

1. Resistencia a la rodadura de los polines, “Rolling Frictional Resistance”, RFR. Influye considerablemente el diámetro del rodillo y si el ambiente es polvoriento o no
2. Flexión longitudinal de la cinta, flecha o catenaria
3. Flexión transversal de la cinta o ángulo de artesa (troughability). Cumplimiento o no de la norma ISO 703

[4] y el estándar Indio IS 1891, Parte 1 [5] o norma ISO 15236, Parte 1 [6] para correas con cables.

4. Espesor de la cubierta inferior de la cinta
5. Calidad de la cubierta inferior de la cinta, principalmente su resistencia a la tracción
6. Material adherido en las superficies de contacto, tanto del polín como de la cinta
7. Carga descentrada o desalineamiento de la cinta
8. Temperatura ambiente
9. Flapeo u oscilación excesiva
10. Inclinação de polines para centrar la carga

**Requerimiento de potencia,  $P_A$ .** La potencia de servicio requerida en la polea motriz o sumatoria de poleas motrices de la correa transportadora se obtiene de la fuerza de accionamiento periférica y la velocidad, según la siguiente ecuación:

$$P_A = F_U \cdot V$$

## 5.0 CRITERIO PARA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El coeficiente de fricción artificial comprende la resistencia a la rodadura de los polines de carga y la resistencia al avance de la correa, y ha sido calculado en 0,02 como valor básico para una correa en movimiento, basándose en los resultados de una amplia serie de pruebas. De acuerdo con estudio de Proconm [2], el valor 0,018 es el más representativo. Se propone el siguiente criterio para definir la eficiencia energética [7]:

$f > 0,017$  y  $f < 0,021$  para correas transportadoras estándares o de consumo energético normal. En este rango se encuentra la mayor cantidad de correas transportadoras.

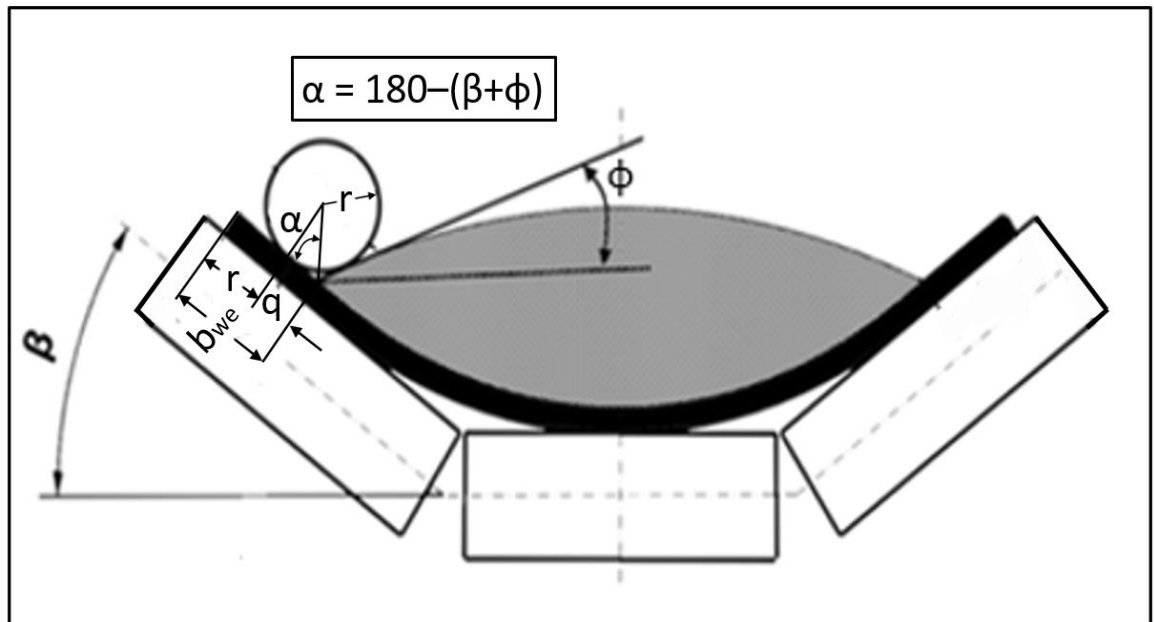
$f > 0,022$ : Correa transportadora de baja eficiencia energética, disipa mucha energía y mayor riesgo de incendio. Se tiene la experiencia de una correa que se incendió tenía un factor  $> 0,03$

$f < 0,016$ : Correa transportadora eficiente energéticamente. Se ha logrado obtener valores inferiores a 0,01

**Diagnóstico correa transportadora existente.** Todos los valores de las ecuaciones anteriores son conocidos, estimados de estándares y medibles en terreno, como es el caso de PA y qg. Por consiguiente, es posible obtener el factor de fricción ficticio real y definir su situación energética. Es decir, si una correa está disipando o no energía. También es importante tenerlo presente para futuros aumentos de material transportado.

## 6.0 CAPACIDAD VOLUMÉTRICA

Previo al cálculo de tensiones y potencia, se debe seleccionar el ancho de la cinta, el tipo de polín y la velocidad. Para ello, es necesario determinar la capacidad volumétrica. La norma ISO no considera el cálculo de la capacidad volumétrica. Proconm utiliza el concepto que entrega el manual CEMA 7 [3] para material secundario y terciario. Para material primario usa el criterio de seguridad de colpa máxima. Esto es, sobre la superficie del material se debe posicionar completamente al interior de la correa la colpa de mayor tamaño, como muestra la siguiente imagen:



En ambos casos, especialmente en mineral primario, Proconm recomienda incluir un desalineamiento mínimo de 2 pulgadas para eliminar cualquier riesgo de derrame.

## 7.0 REFERENCIAS

Las referencias destacadas con azul se encuentran disponibles en la web de Proconm: <https://proconm.com>

[1] ISO 5048. Continuous Mechanical Handling Equipment - Belt Conveyors with Carrying Idlers - Calculation of Operating Power and Tensile Forces. Publicado por International Organization for Standardization

[2] Comparación Métodos de Cálculo con la Realidad . Trabajo de investigación y presentación realizada por Proconm el año 2009, BELT2009, en Viña del Mar en congreso organizado por Edoctum.

[3] CEMA 7. Belt Conveyors for Bulk Materials. Publicado por Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA) el año 2014.

[4] ISO 703. Conveyor Belts - Transverse Flexibility (Troughability) - Test Method. Publicado por International Organization for Standardization.

[5] IS 1891. Conveyor and Elevator Textile Belting – Specification. Publicado por Draft Indian Standard

[6] ISO 15236. Steel Cord Conveyor Belt. Part 1 - Design, Dimensions, and Mechanical for Conveyor Belts for General Use. Publicado por International Organization for Standardization.

[7] Eficiencia Energética en Correas Transportadoras Largas. Exposición realizada por Proconm el año 2014, BELT2014, en Viña del Mar en congreso organizado por Edoctum. Actualizada el año 2023.