

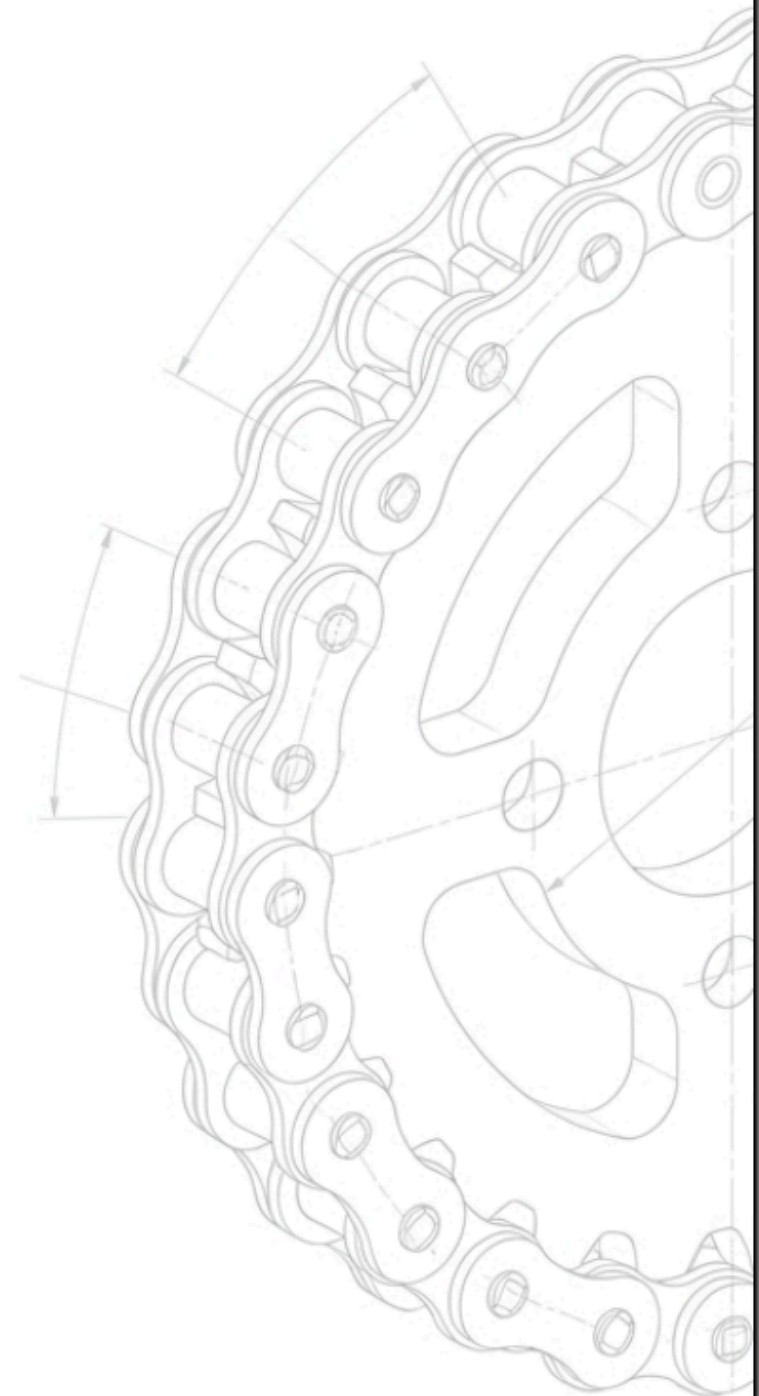
Transmisiones por cadenas

Profesor: Ing. Israel Chaves Arbaiza

Curso: Elementos de Máquinas II



EIM Escuela de
Ingeniería Mecánica



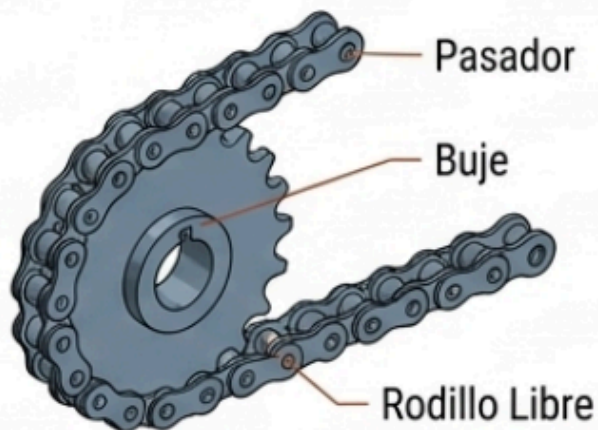
Transmisiones por cadenas

Sincronía positiva: A diferencia de las bandas (excepto las dentadas), garantizan ausencia de deslizamiento y mantienen una velocidad angular constante

Compromiso de diseño: Más compactas que las bandas, y son más económicas y tolerantes a la desalineación que los engranes

Tipos de cadenas

Rodillos Estándar

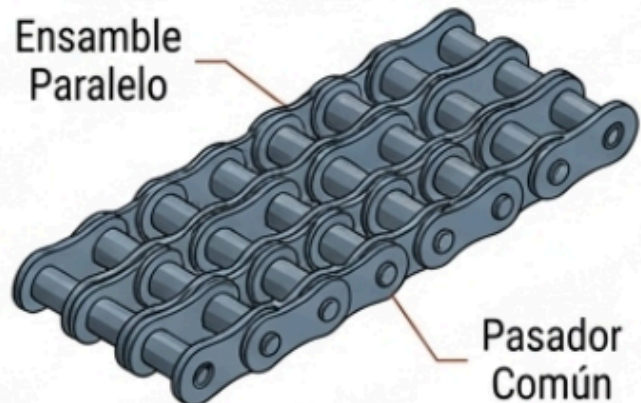


Anatomía: Pasadores, bujes y rodillos libres.

Atributos: Altamente versátiles, bajo costo, estandarización universal (ANSI).

Aplicación: Transmisiones generales de potencia a velocidades moderadas.

Hileras Múltiples

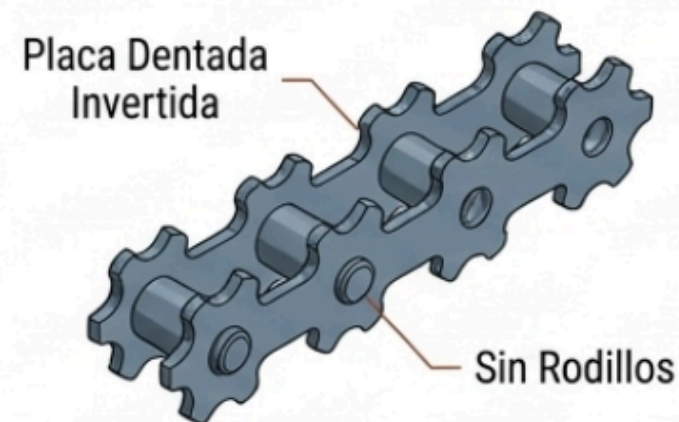


Anatomía: Ensamblajes paralelos sobre pasadores comunes.

Atributos: Incremento dramático en la capacidad de carga manteniendo un paso corto.

Aplicación: Altas potencias donde se exigen velocidades operativas elevadas y compacidad axial.

Cadenas Silenciosas



Anatomía: Placas dentadas invertidas (sin rodillos).

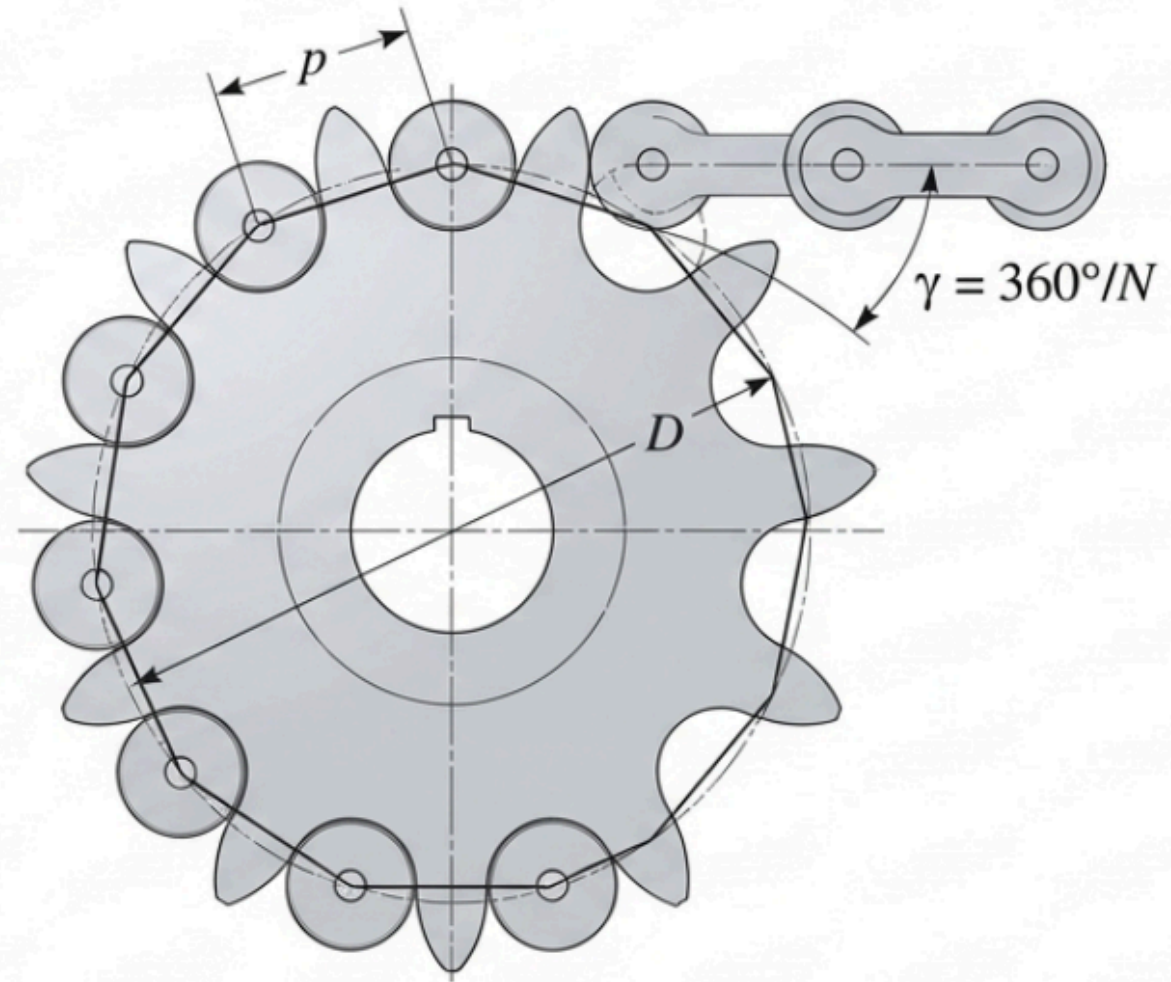
Atributos: Engrane casi puramente de rodadura, reducción de ruido, distribución uniforme de la carga.

Aplicación: Transmisiones de servicio pesado a muy altas velocidades (ej. maquinaria textil o acerías).

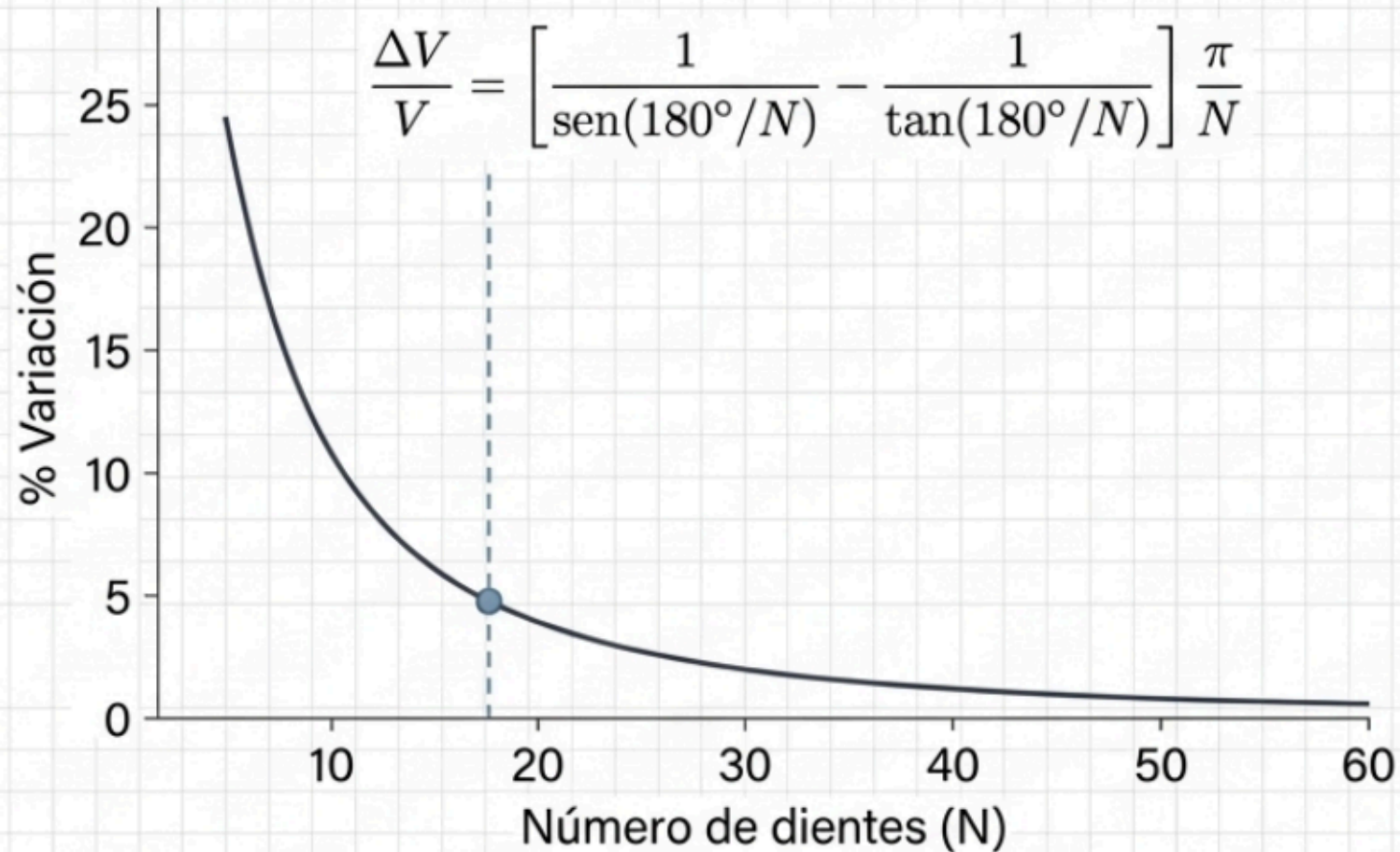
Geometría

Al acoplarse, los eslabones rígidos no forman un arco perfecto, sino que actúan como **cuerdas** que conectan los vértices de un **polígono** imaginario sobre la catarina. El **diámetro de paso (D)** está dictado estrictamente por el paso de la cadena (p) y el número de dientes (N).

$$D = \frac{p}{\text{sen}(180^\circ/N)}$$



Velocidad y recomendaciones



La velocidad fluctúa cíclicamente entre un V_{\max} y un V_{\min} conforme la cadena se eleva y cae sobre el diámetro de paso.

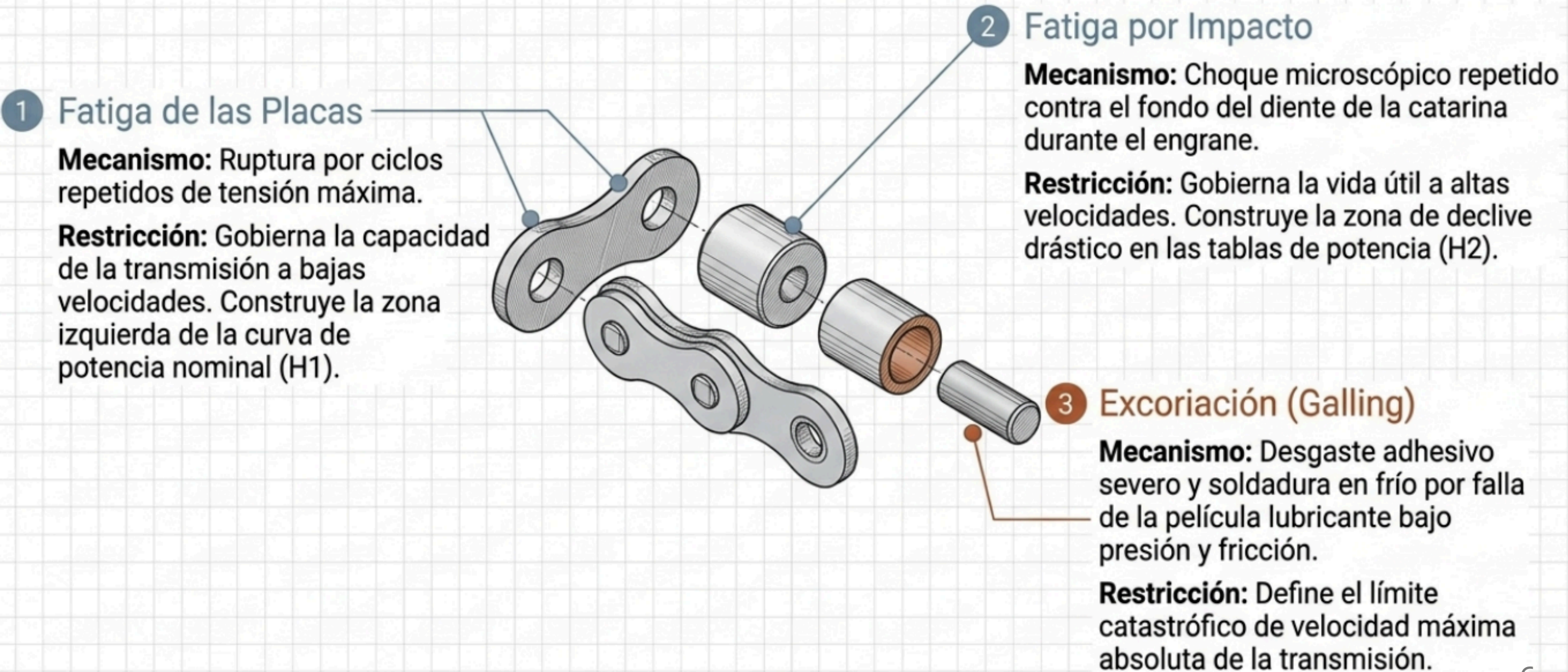
Insight

La Regla de Oro del Diseño:
Aunque una catarina impulsora pequeña ahorra espacio, una variación de velocidad excesiva provoca pulsaciones cinemáticas severas e impacto acústico.

Decisión a priori:

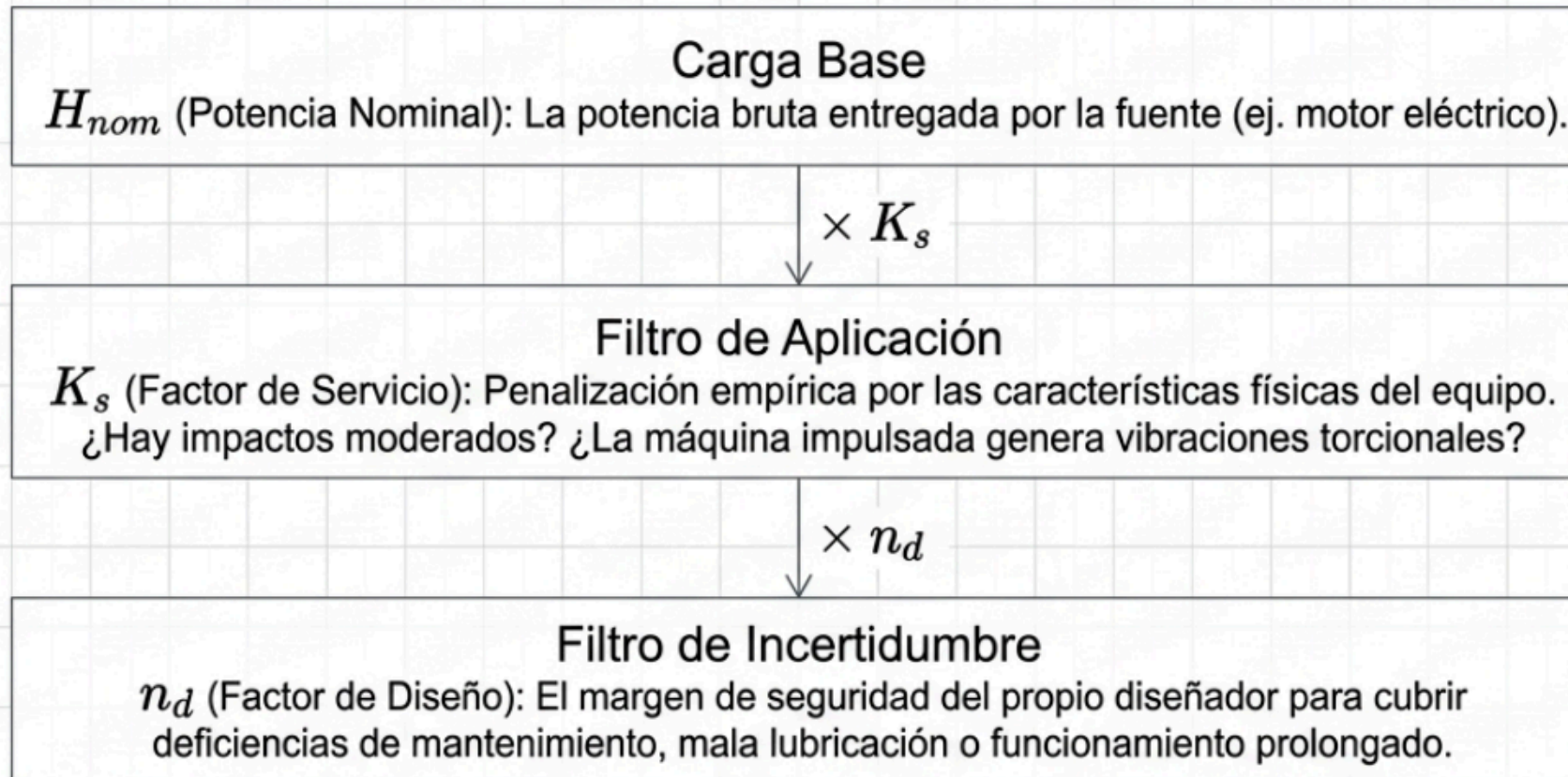
Para operación suave a velocidades medias-altas, el estándar industrial exige usar catarinas impulsoras de **al menos 17 dientes**.

Fallas de las cadenas



Procedimiento de selección: Análisis de la demanda

El objetivo del diseño no es simplemente encontrar una cadena que soporte la potencia nominal, sino escalar esa demanda matemática para cubrir las incertidumbres del entorno.



$$H_d = H_{nom} \cdot K_s \cdot n_d$$

(La Potencia de Diseño requerida para evaluar el catálogo)

Procedimiento de selección: Capacidad oferente

Una vez determinado el requerimiento (H_d), debemos encontrar una cadena que ofrezca una Capacidad Permisible (H_a) igual o mayor.

Las capacidades tabuladas (H_{tab}) asumen condiciones ideales (17 dientes, 1 sola hilera).

Debemos corregirlas:

Condición de Éxito: $H_a \geq H_d$

Donde: $H_a = K_1 \cdot K_2 \cdot H_{tab}$

K_1 (Factor de Corrección de Dientes):

- Si se emplean exactamente 17 dientes, $K_1 = 1$.
- Para $N \neq 17$, el factor ajusta la variación de fatiga.

K_2 (Factor de Hileras Múltiples):

Múltiples hileras no multiplican la capacidad linealmente por ineficiencias de distribución de carga a través del pasador.

1 Hilera: $K_2 = 1.0$

2 Hileras: $K_2 = 1.7$

3 Hileras: $K_2 = 2.5$

Geometría global: longitud y distancia entre centros

$$\frac{L}{p} = 2\left(\frac{C}{p}\right) + \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2(C/p)}$$

L = Longitud total de la cadena

p = Paso de la cadena

C = Distancia entre centros de los ejes

N_1, N_2 = Número de dientes de las catarinas

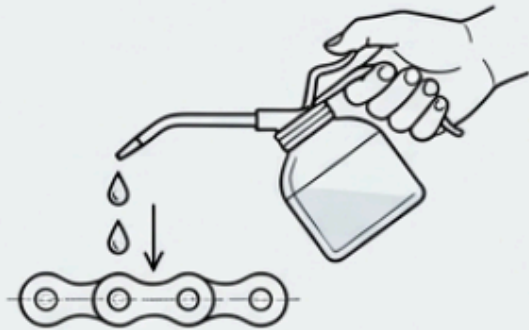
Design Note

Restricción Estructural: Es imperativo redondear el resultado de L/p a un número entero par. Utilizar un número impar obliga a emplear un eslabón de compensación especial, introduciendo un punto débil que disminuye la resistencia global a la fatiga del ensamble.

Lubricación

El régimen de lubricación no es una opción de mantenimiento; está dictado directamente por la velocidad tangencial y el calor generado por la fricción de la cadena.

Tipo A (Manual / Goteo)

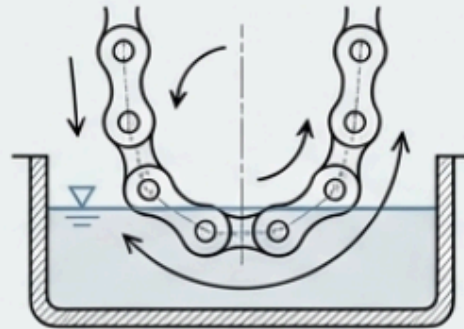


Mecanismo: Aplicación manual con aceitera o lubricadores de goteo continuo.

Aplicación: Velocidades muy bajas.

Limitante: El aceite debe llegar a las placas laterales para filtrarse hacia los pasadores.

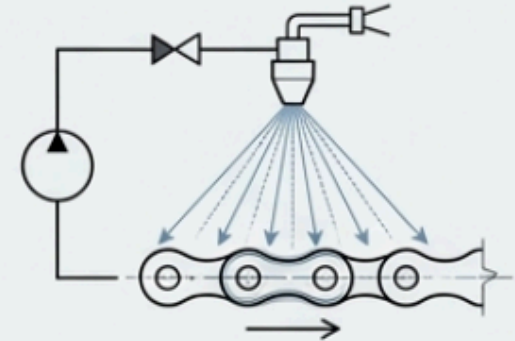
Tipo B (Baño / Disco)



Mecanismo: La parte inferior de la cadena está sumergida en un cárter de aceite, o un disco separador arroja aceite sobre la cadena.

Aplicación: Velocidades medias. Operación continua estándar.

Tipo C (Chorro de Aceite)



Mecanismo: Bomba impulsora fuerza un rocío continuo de aceite contra el interior de la cadena inferior.

Aplicación: Altas velocidades. Función dual: lubricación profunda y enfriamiento activo para evitar excoriación (**Galling**).

Planteamiento de diseño 1

Se requiere seleccionar el componente de transmisión para un reductor de velocidad industrial bajo condiciones subóptimas de trabajo.

Condiciones Operativas del Cliente

- Fuente: Motor que entrega 90 hp a 300 rpm.
- Reducción deseada: 2:1 ($N_1 = 17$ dientes, $N_2 = 34$ dientes).
- Entorno: Carga con impacto moderado, lubricación deficiente en ambiente frío.

Modelado y Restricciones del Ingeniero

- Castigos Empíricos:
 - Factor de servicio por impacto: $K_s = 1.3$
 - Factor de diseño (por entorno deficiente): $n_d = 1.5$
- Restricción Espacial:
 - Transmisión muy corta, la distancia entre centros equivale a solo **25 pasos** ($C/p = 25$).

Planteamiento de diseño 1

Paso 1: Normalización de la Demanda:

Cálculo de la potencia tabulada requerida ajustada por seguridad e hileras ($K_1 = 1$ ya que $N_1 = 17$).

$$H_{\text{req-tab}} = \frac{H_{\text{nom}} \cdot K_s \cdot n_d}{K_1 \cdot K_2} = \frac{90 \cdot 1.3 \cdot 1.5}{1 \cdot K_2} = \frac{175.5}{K_2}.$$

Paso 2: Iteración por Hileras (La Búsqueda en Catálogo):

Intento 1 (1 Hilera): $K_2 = 1.0 \rightarrow$ Requiere 175.5 hp.	Resultado: Muy alta demanda. Transmisión excesivamente voluminosa.
Intento 2 (2 Hileras): $K_2 = 1.7 \rightarrow$ Requiere 103.2 hp.	Resultado: Cadena número 160 requerida. Posible, pero pesada.
Intento 3 (3 Hileras): $K_2 = 2.5 \rightarrow$ Requiere 70.4 hp.	Resultado: Viable en paso más corto.

Decisión de Diseño Final:

Selección: Cadena Núm. 140 de 3 hileras.

Validación: La tabla ANSI proporciona una capacidad $H_{\text{tab}} = 72.4$ hp.

(Éxito: $72.4 \text{ hp} \geq 70.4 \text{ hp}$ - Lubricación sugerida Tipo B). Concluimos el perfil mecánico exacto.