

ACOPLAMIENTOS PERMANENTES

**MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS**

Ing. Carlos Barrera - 2025



Son elementos de máquinas destinados a unir dos extremos de árboles entre sí o cuando deben acoplarse árboles con otros elementos de máquinas.

Se clasifica a los acoplamientos en tres grupos:

- **Acoplamientos permanentes**
- **Acoplamientos temporarios**
- **Acoplamientos que transmiten sin contacto sólido**

Propiedades de los acoplamientos

Flexibilidad angular ante desplazamientos: representa la permisibilidad del acoplamiento ante la inclinación relativa de los ejes mientras que la flexibilidad ante el desplazamiento o paralela representa la permisibilidad del acoplamiento ante la separación paralela de los ejes.

Flexibilidad a torsión: es la capacidad del acoplamiento para torsionarse. Permiten cierta rotación de desfase entre los ejes que acoplan.

La flexibilidad a torsión está íntimamente relacionada con la amortiguación de vibraciones torsionales.

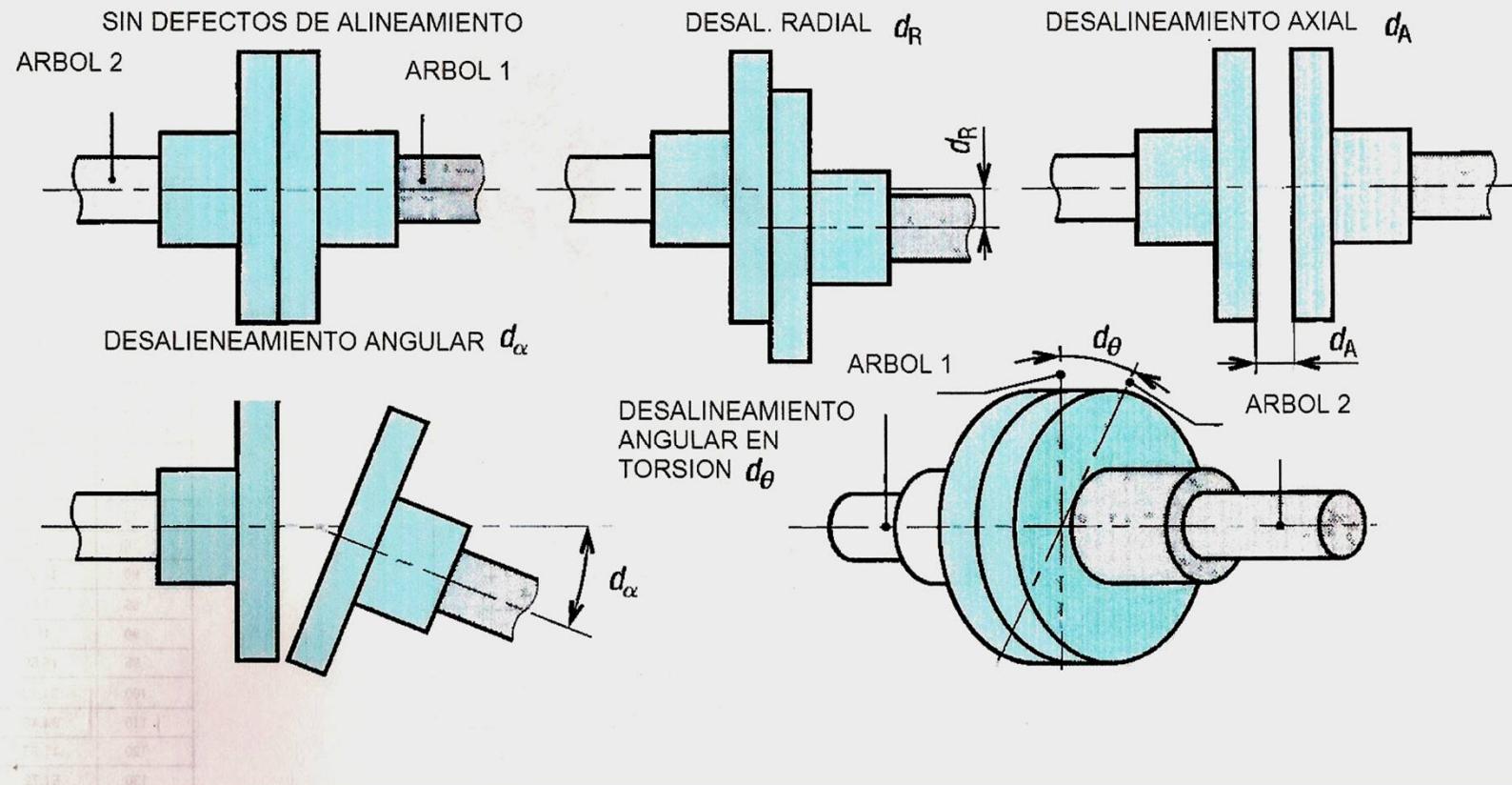
Posibilidad de movimiento axial y flexibilidad axial: Cuando existe juego entre la maza y el eje, existe posibilidad de movimiento axial relativo entre ambos, aunque el acoplamiento sea completamente rígido.

Amortiguamiento de vibraciones: los acoplamientos flexibles son amortiguadores de vibraciones.

Limitación de par: cuando existe un par máximo que puede transmitir, de forma que si se intenta transmitir un par superior a éste, el acoplamiento se rompe quedando desacopladas las partes que unían. El acoplamiento se comporta como un fusible mecánico que protege otras partes.

Aislamiento térmico: en algunos casos especiales, se utilizan acoplamientos para aislar térmicamente un par de la máquina frente a otra. Estos acoplamientos soportan temperaturas elevadas, cuentan con un elemento térmico que posee un coeficiente de conductividad muy bajo.

DEFECTOS DE DESALINEACION



ACOPLAMIENTOS PERMANENTES

Estos transmiten en todo momento el movimiento o momento torsor entre los árboles que acoplan

1. Rígidos.
2. De compensación.
3. Flexibles.

ACOPLAMIENTOS RÍGIDOS

Se usan para unir **en forma permanente** a dos árboles sin separación o desplazamiento entre ellos.

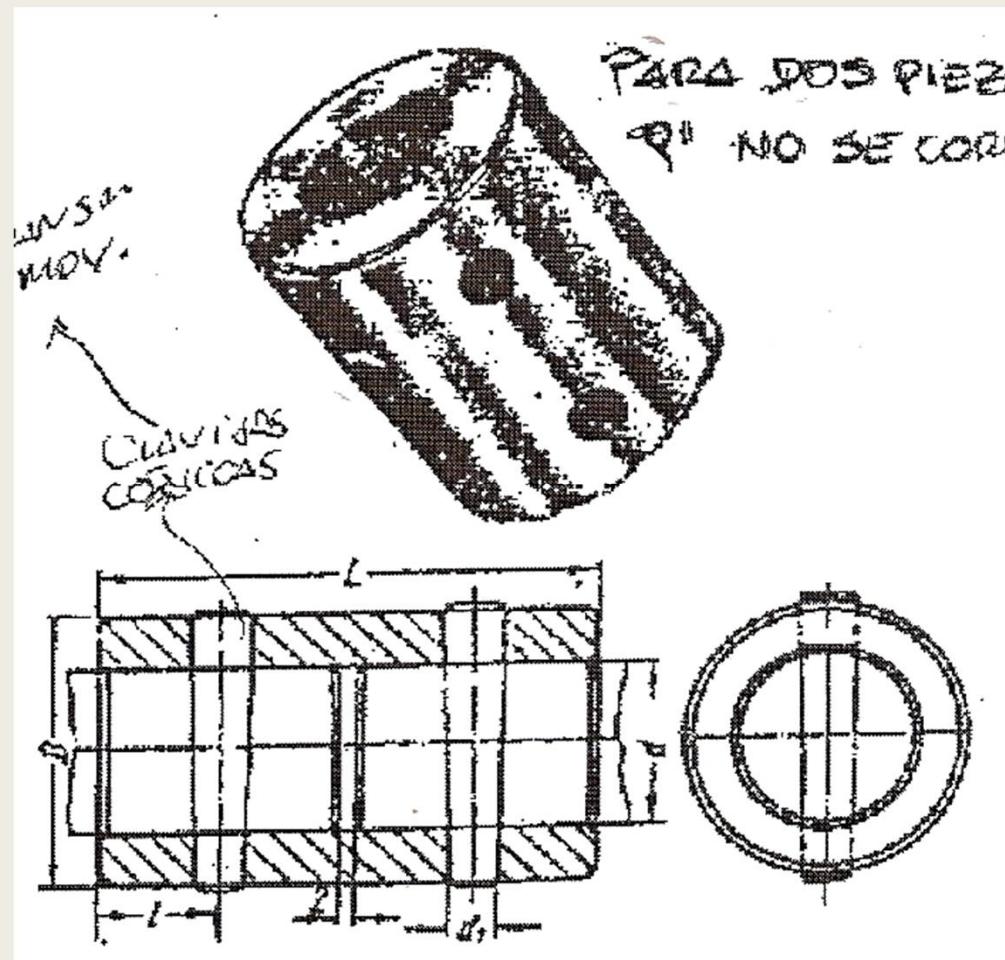
Se necesita que los árboles estén **perfectamente alineados**. Sin embargo, es difícil obtener una verdadera alineación de los árboles y después de haber sido obtenida, es difícil mantenerla, a causa del asentamiento de las cimentaciones, desigual deformación de los soportes, variaciones de temperatura, desgaste en los cojinetes, etc.

Estos transmiten no solo el **momento torsor** desde el árbol motriz al conducido, sino que dada la rigidez del conjunto transmiten o absorben el momento flector debido a las cargas.

Se utilizan cuando el árbol es **flexible** y se trabaja con **velocidades bajas**.

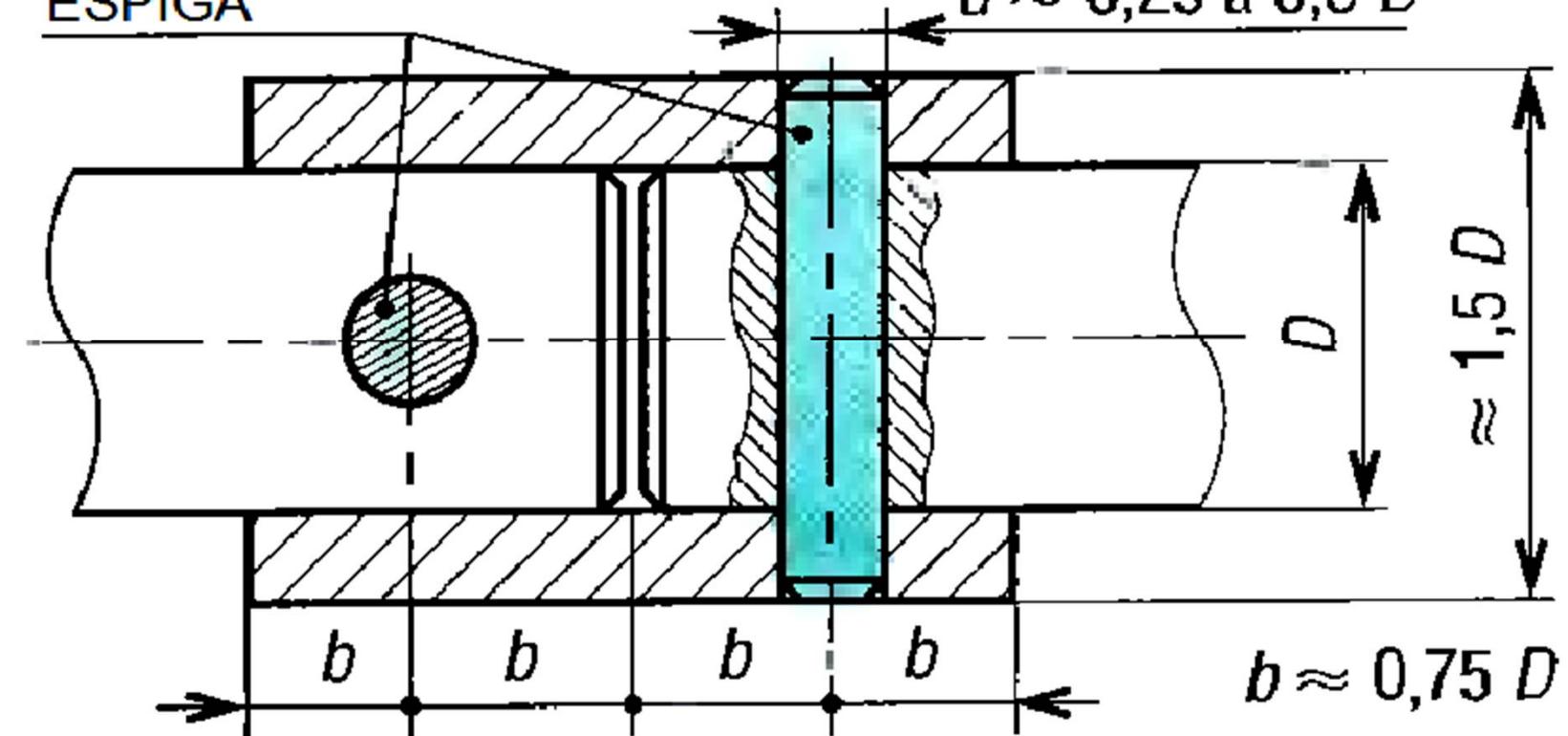
Acoplamiento de Manguito Cilíndrico

La fijación se logra por pasadores transversales (remachados o clavijas cónicas)



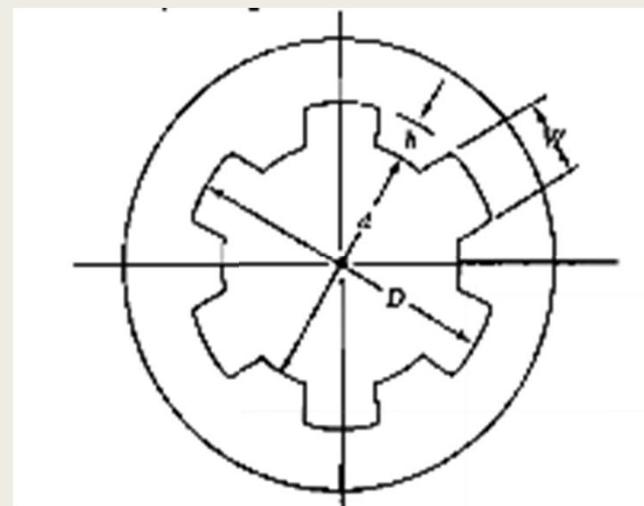


ESPIGA



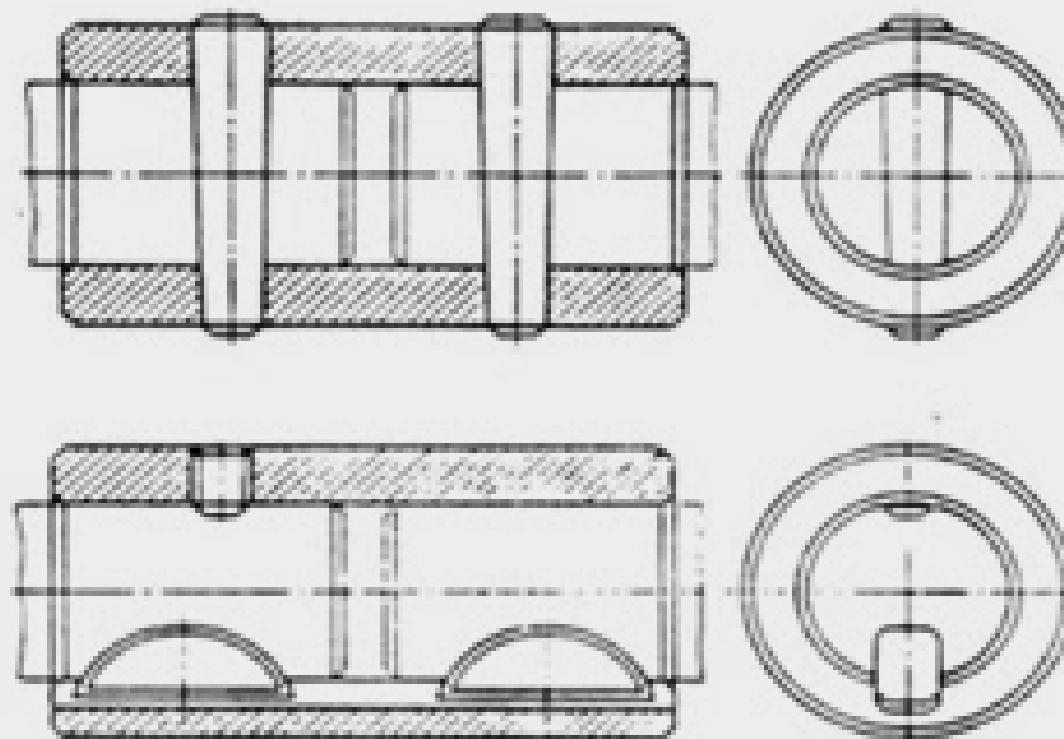
Acoplamiento de Manguito Estriado

Estos son comerciales y normalizados. No admite desalineaciones



Acoplamiento de Manguito Enchavetado

Para el desmontaje o recambio, debe extraerse una de las dos máquinas o parte de ellas, pudiendo perderse la alineación existente.



Acoplamiento de Manguito Partido

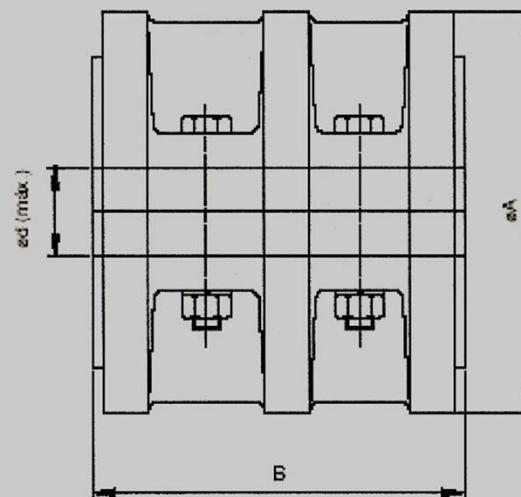
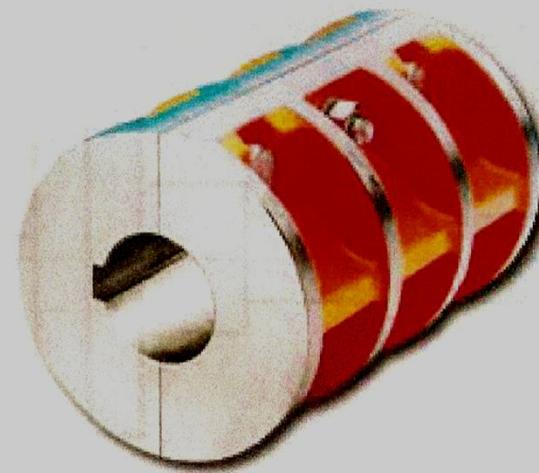
Consta de dos mitades entre las cuales se fijan los extremos de los árboles a unir, apretándose las mitades con un conjunto de bulones. El momento torsor transmitido por rozamiento entre el manguito y el árbol es posible por el efecto de la fuerza de apriete de los bulones.

La ventaja de estos acoplamientos, consiste en la posibilidad de instalarlos, desarmarlos y reemplazarlos sin necesidad de correr los árboles a acoplar, los que no deben ser realineados. **No son aptos para velocidades elevadas.**





MANGUITOS



Acoplamiento de Bridas

•**FORJADAS:** Se forjan y maquinan en los extremos de los árboles a acoplar. Se usan para **árboles de gran potencia y velocidades moderadas y altas.**

Se tornean de modo que **una penetre parcialmente en la otra**, asegurando el mismo eje geométrico.

Se deben **tornear con precisión** para evitar vibraciones y efectos dinámicos. El número de tornillos es elevado para soportar en forma repartida las cargas de torsión, flexión y axiales.

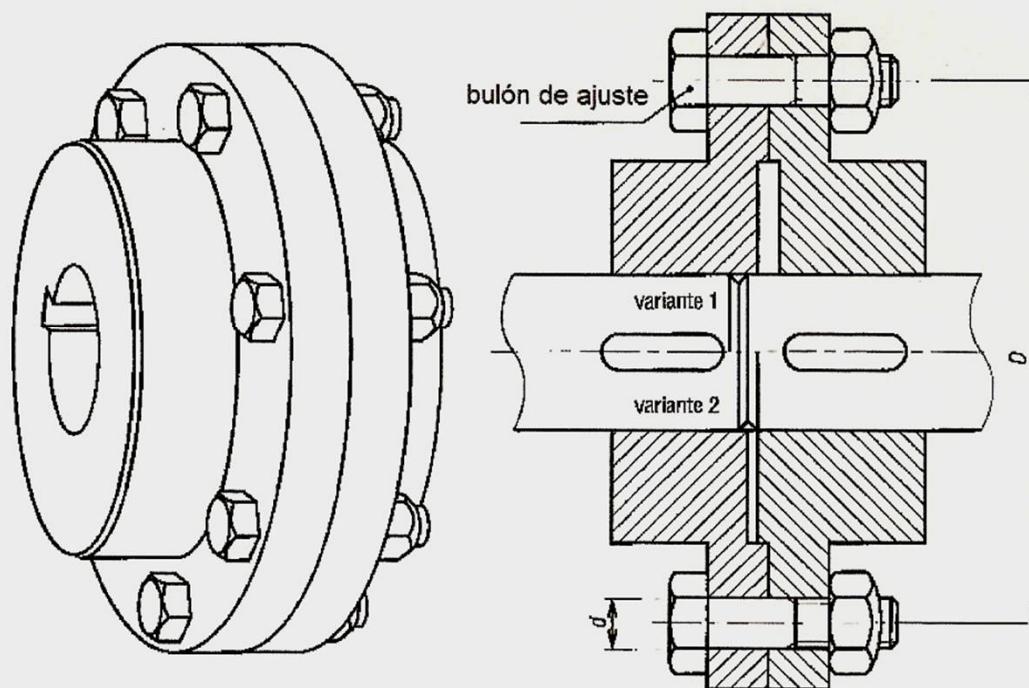
No existe posibilidad de excentricidad de las bridas respecto de los ejes, ya que han sido maquinadas en una sola operación de torneado. El momento torsor se transmite por rozamiento entre los distintos elementos.



BRIDAS POSTIZAS: De acero o fundición gris y se ajustan a presión sobre los árboles.

Es conveniente el torneado de las bridas en sus partes frontales y encastre de centrado. Velocidades hasta 70 m/seg.

BRIDAS



ACOPLAMIENTOS DE COMPENSACIÓN Y FLEXIBLES

No siempre se puede lograr el centrado axial y desplazamiento angular nulo. En estos acoplamientos los desalineamientos se compensan por desplazamiento relativo o deformación elástica de los elementos del acoplamiento.

Esto se consigue con: **Deslizamiento** o movimiento de algunos elementos con relación a otros. Estos son lubricados y pueden trabajar a cargas elevadas.

Con **Deformación Elástica** de algunos elementos blandos o flexibles. En general no son lubricados.

Acoplamiento Dentado

Dientes arqueados. Pueden oscilar en cualquier dirección.

Absorben desalineaciones y corrimientos de los árboles y combinaciones de ambos efectos.

Elevado costo. Se usa en la maquinaria pesada. Velocidades elevadas.

Admite desalineamientos angulares de hasta 3º.

La capacidad de transmisión está condicionada por dicha desalineación.

Larga vida, mínimo mantenimiento y por ende bajo costo final

1 - Acoplamientos Dentados:

En la figura siguiente, se observa su conformación.

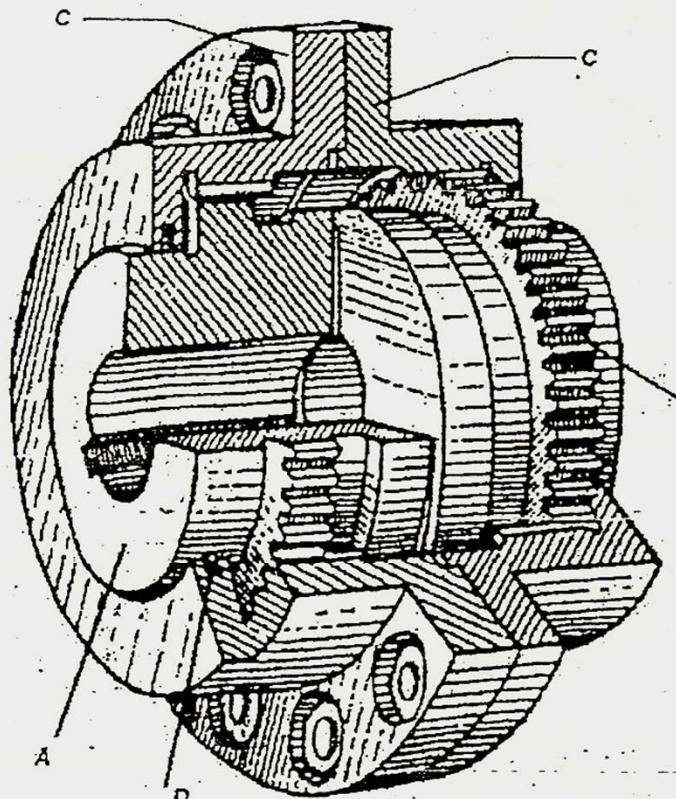


Fig. 09: Acoplamiento Dentado



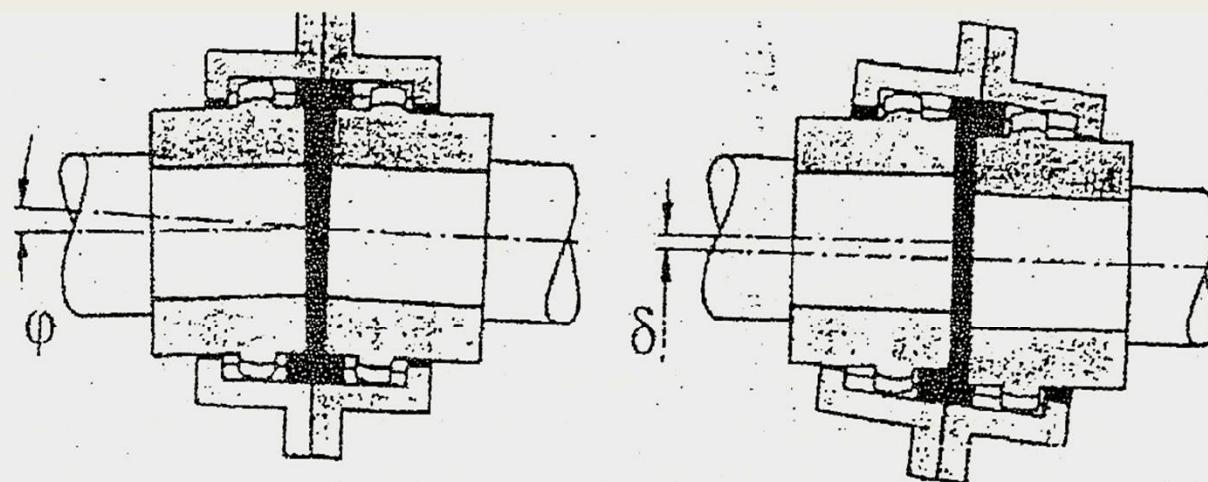


Fig. 10: Capacidad de los aacoplamientos de dientes arqueados para absorver desalineaciones angulares, comimientos y combinación de ellos.



Acoplamiento Oldham

Se usan para **velocidades reducidas y pequeñas desalineaciones**.
Consiste en dos piezas en forma de brida y en cada una de ellas
hay tallada una ranura diametral

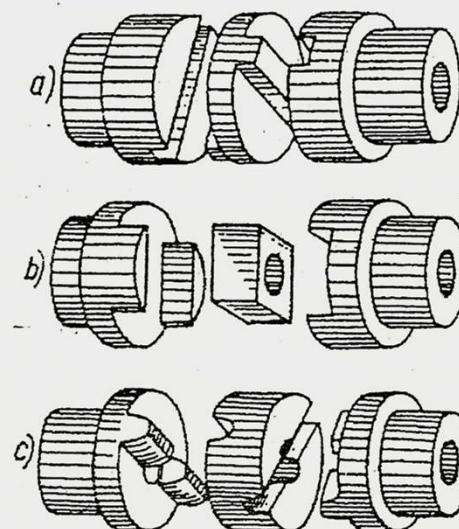


Fig. 12: Acoplamiento Oldham



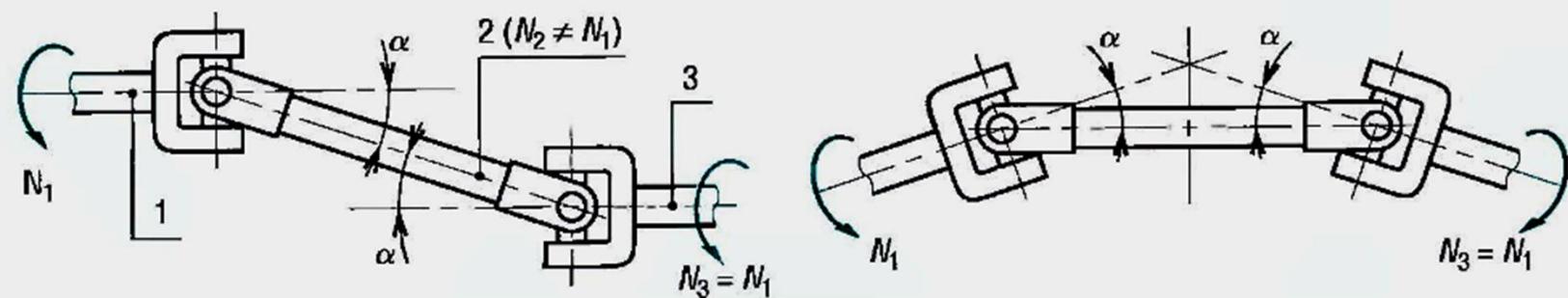
Acoplamiento de Cardan

Se usan para acoplar árboles que se encuentran bajo cierta desviación angular o corrimiento o cuando por las condiciones de operación de la máquina pueda producirse un desplazamiento.

Están constituidos en su forma más simple por dos horquillas sobre los ejes motriz y conducido vinculadas por una cruceta.

Si sobre los árboles existen momentos de inercia importantes, aparecen fuertes efectos dinámicos. Por eso siempre se colocan dos acoplamientos en pareja. En este caso la velocidad de salida es igual a la de entrada.

En una junta simple el ángulo máximo no debe superar los 15° .





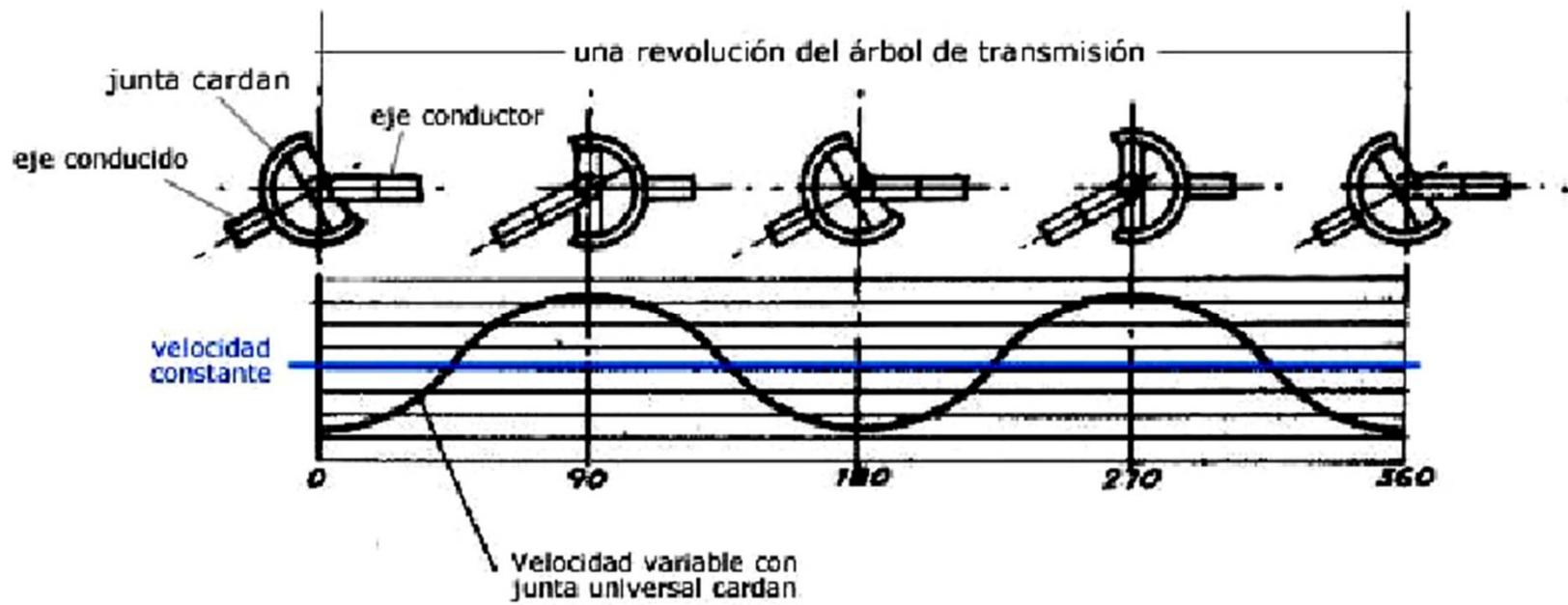
$$\omega_1 = \frac{d\alpha_1}{dt}$$

$$\omega_2 = \frac{d\alpha_2}{dt}$$

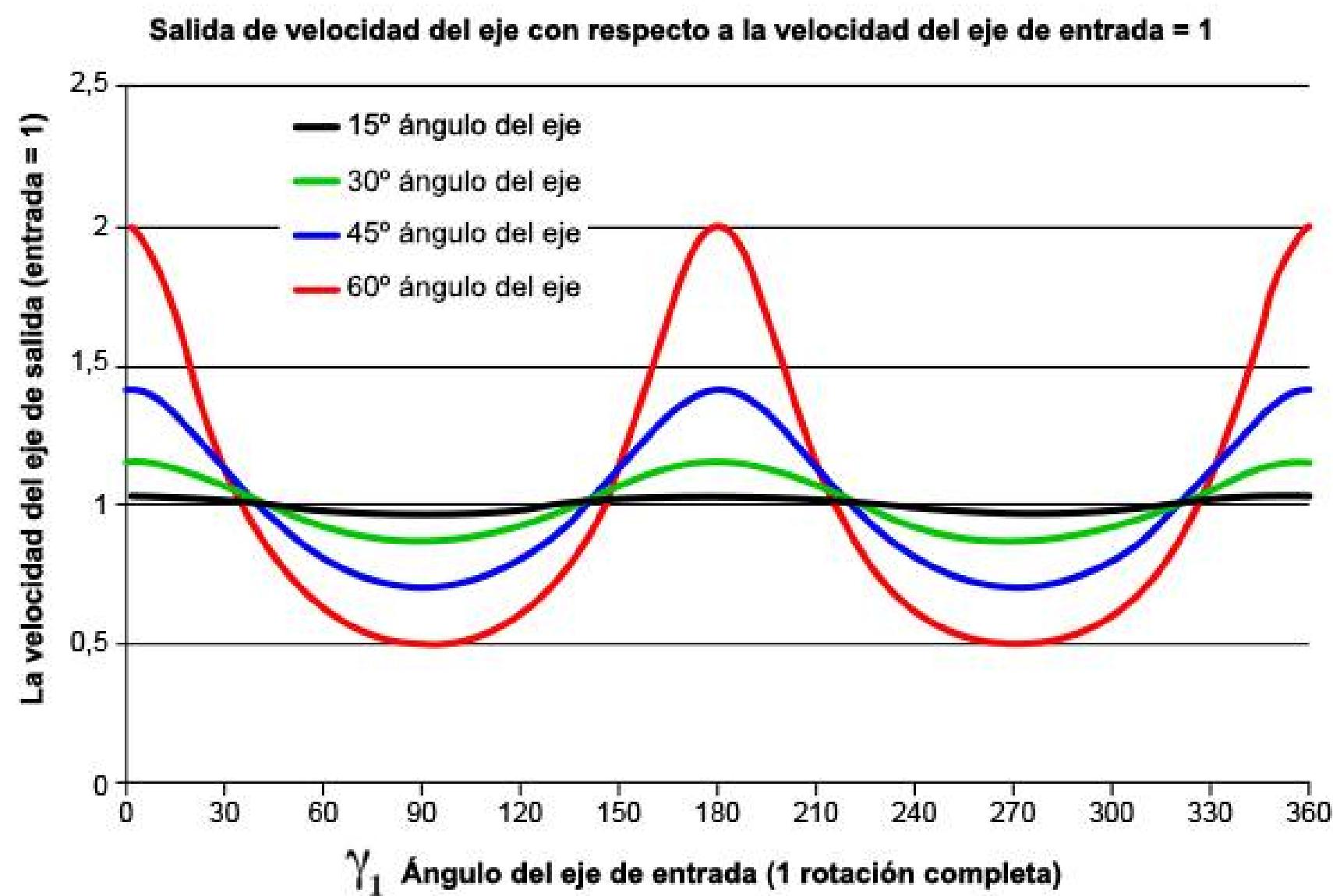
La ecuación que expresa la variación de la Relación de Transmisión es:

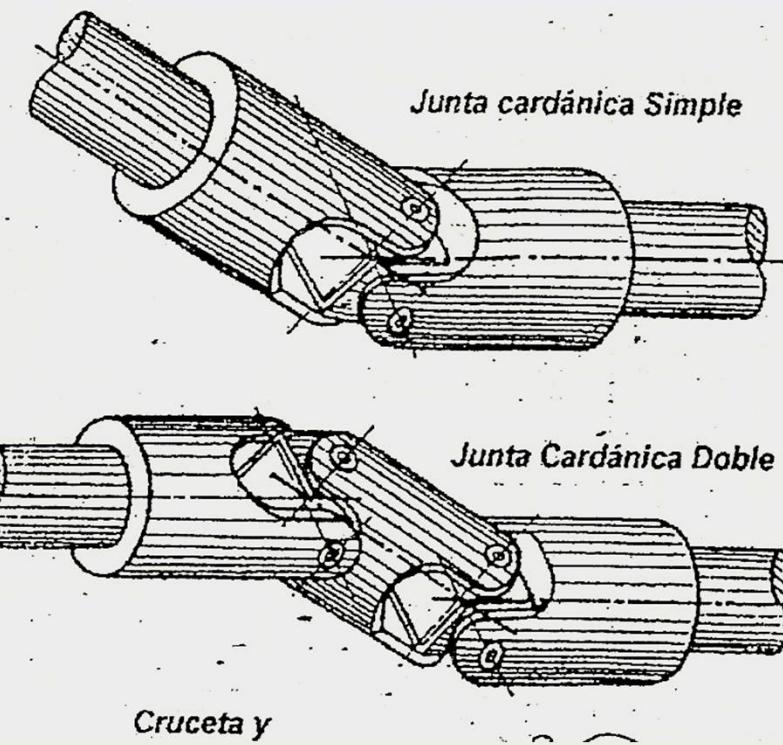
$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{d\alpha_2/dt}{d\alpha_1/dt} = \frac{\cos^2 \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1 \cdot \cos \beta}$$

$$i = \frac{\cos \beta}{1 - \cos^2 \alpha_1 \cdot \sin^2 \beta}$$

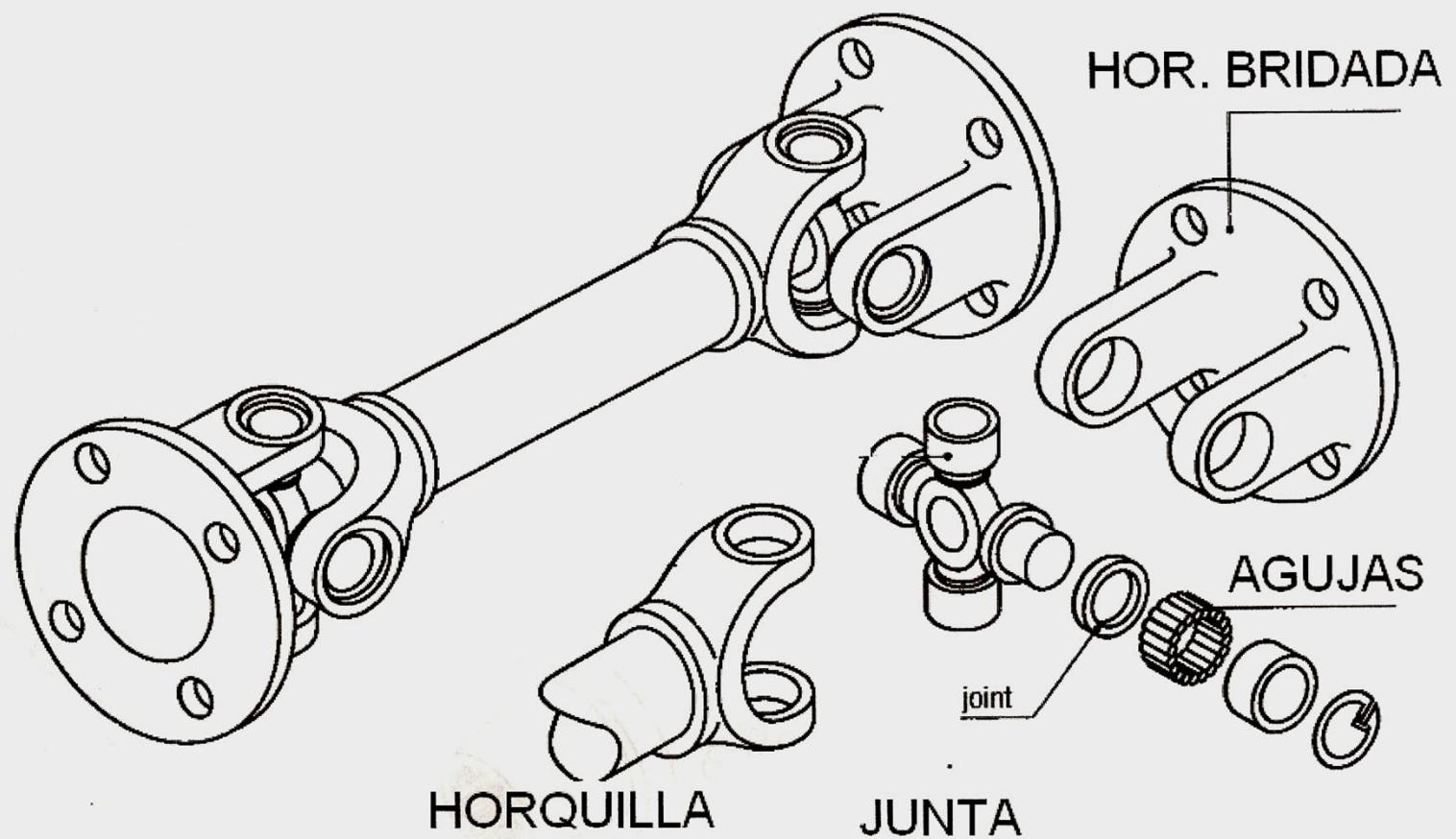


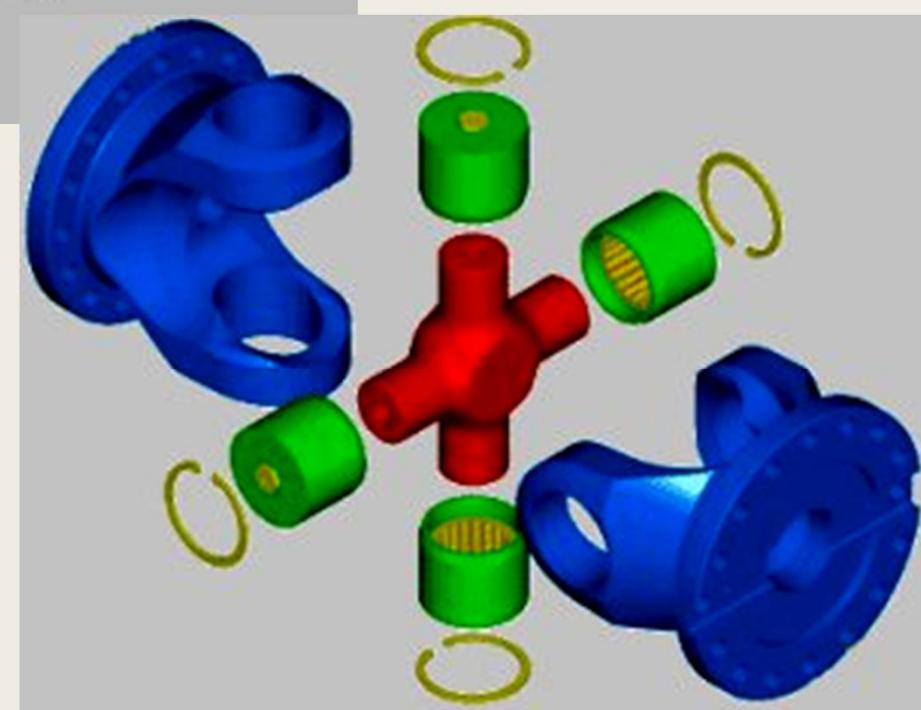
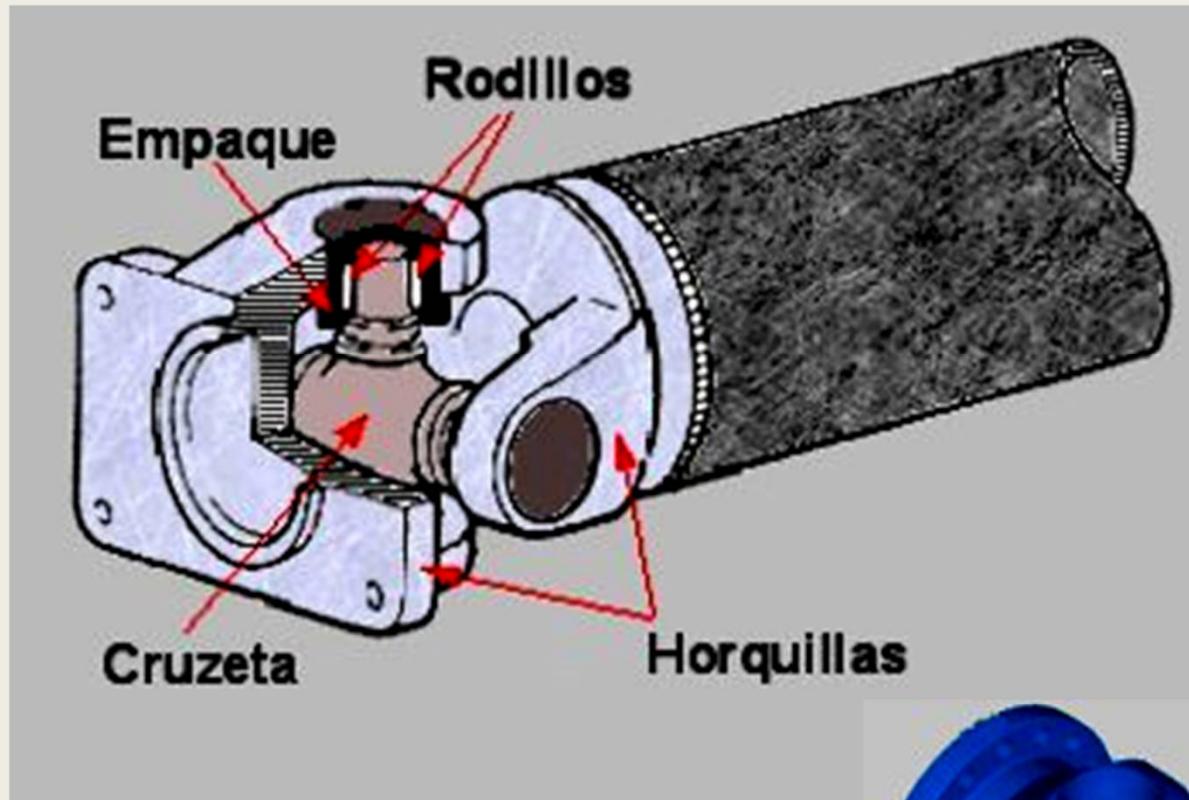
Tiene la particularidad de que cuando los ejes giran desalineados quedan sometidos a variaciones de velocidad angular y por tanto a esfuerzos alternos que aumentan la fatiga de los materiales. Se puede observar que cuanto mayor es el ángulo, más se aprecia la variación de la velocidad de transmisión del árbol.

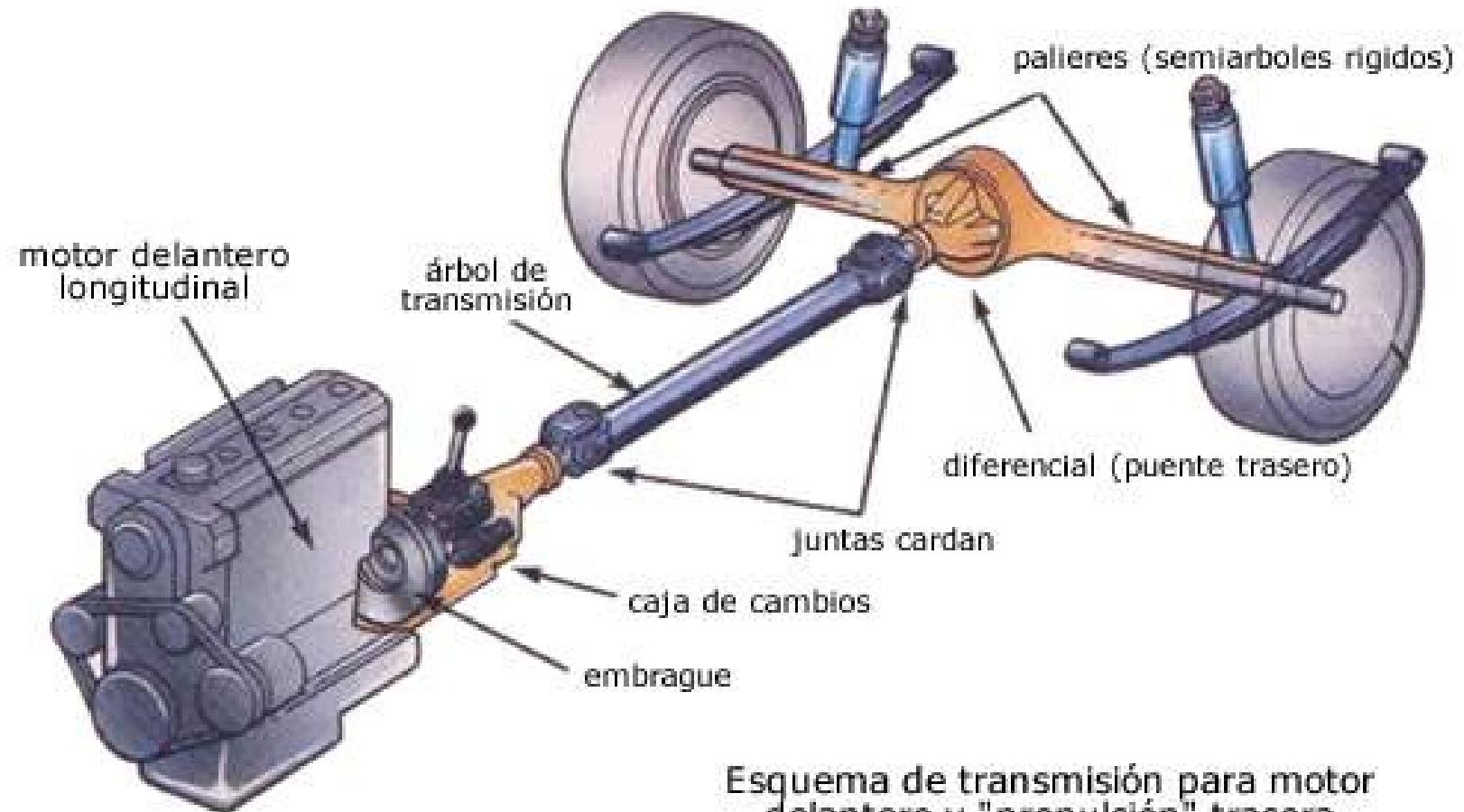




JUNTAS CARDANICAS



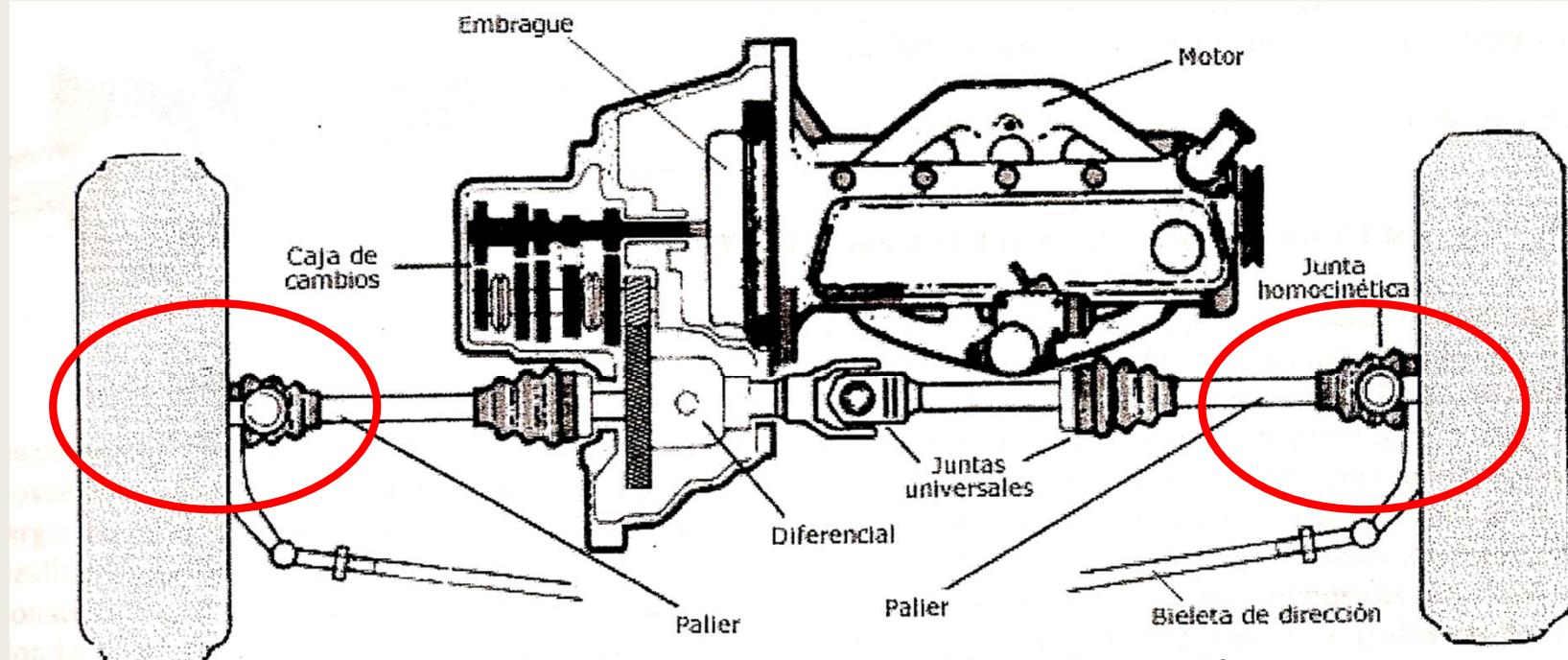




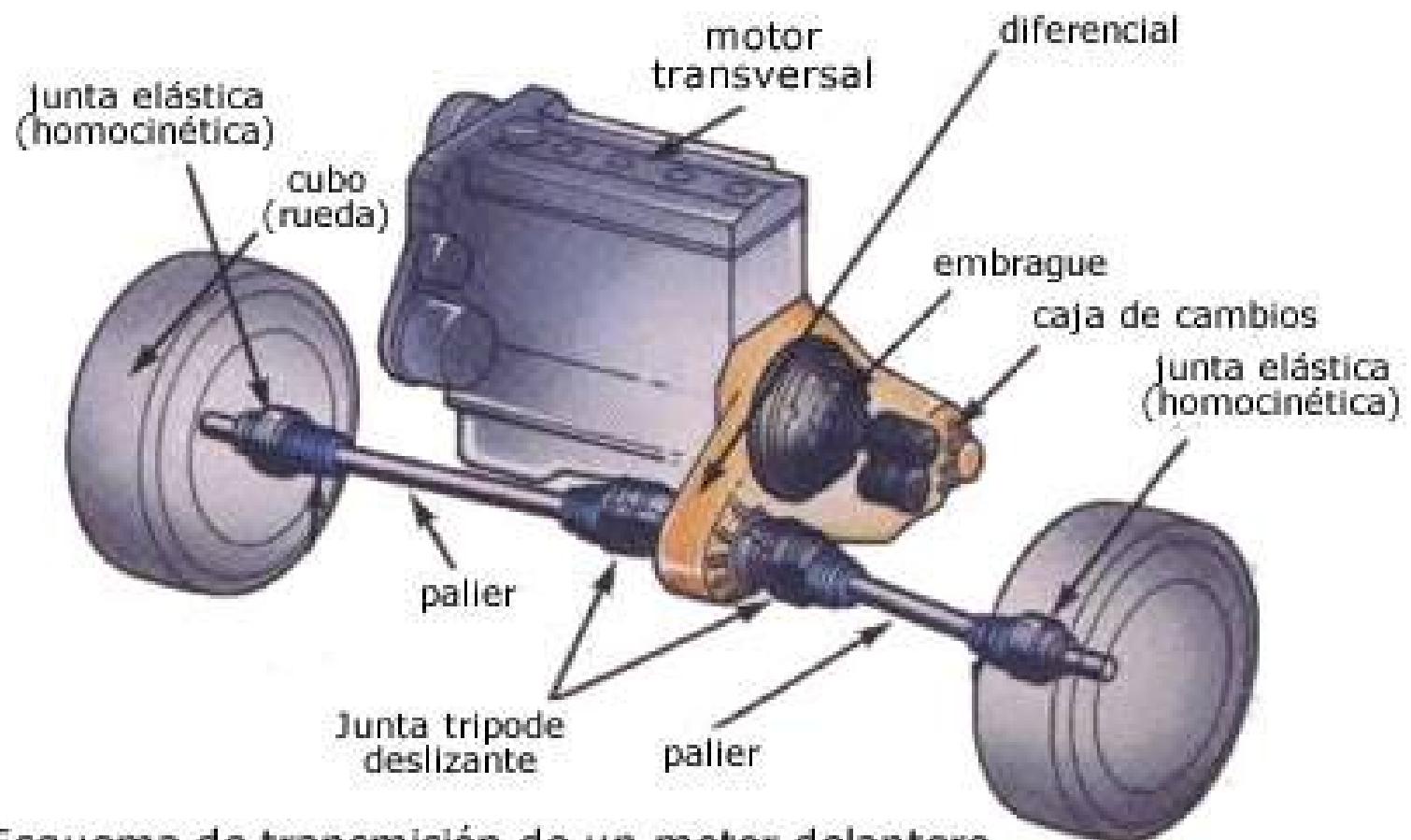


Junta Homocinética

Estas juntas transmiten a relación de transmisión constante. Se usan en los automóviles de tracción delantera. La palabra homocinética proviene del griego. “homo” significa igual y “cinética” movimiento

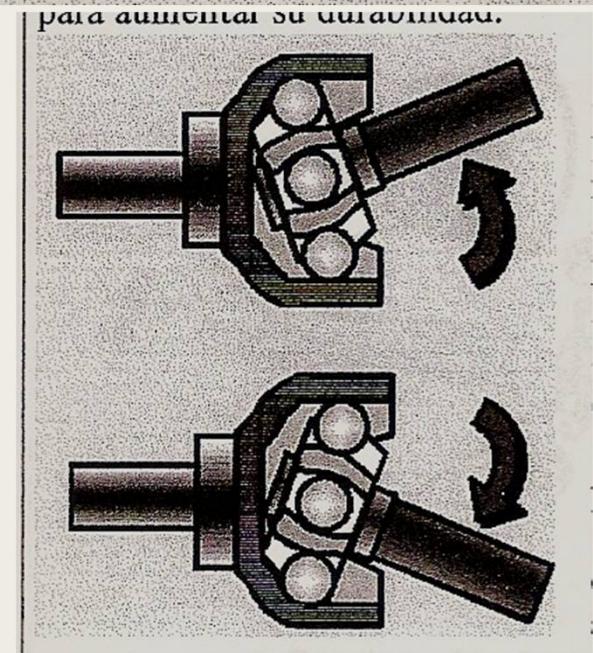
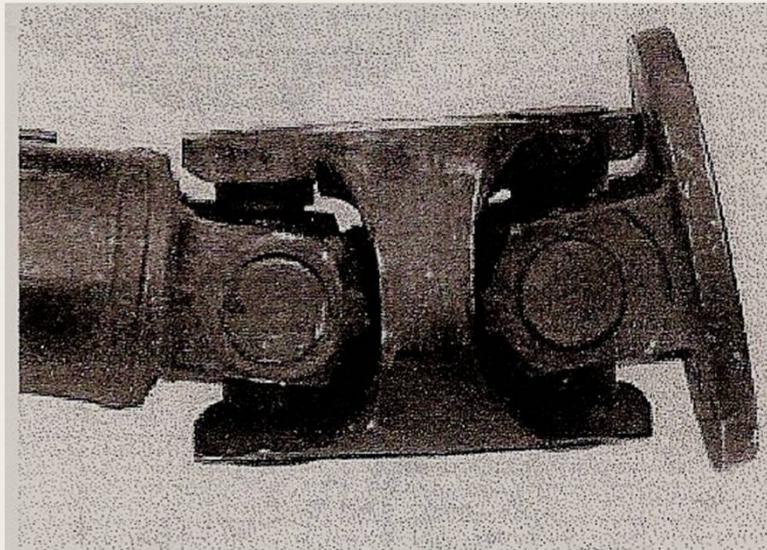


Esquema de un vehículo con motor delantero transversal y transmisión a las ruedas delanteras (tracción)



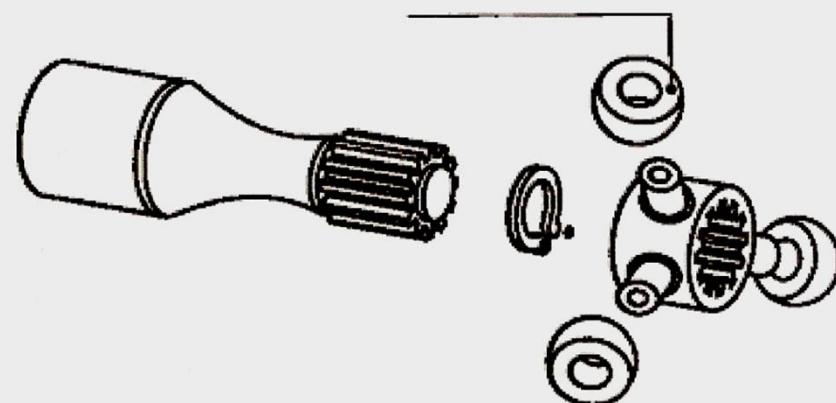
Esquema de transmisión de un motor delantero
con "tracción" delantera

Está constituida por un núcleo interno acoplado a uno de los árboles de la unión al que se han tallado unas pistas acanaladas, al otro árbol se acopla otro cuerpo exterior donde están talladas interiormente un número igual de pistas. Ocupando el espacio entre las canaletas talladas de los cuerpos interior y exterior, hay bolas de acero que pueden rodar en ambas pistas embebidas en lubricante. Con esta construcción los árboles pueden adquirir una posición angular como se muestra en la figura mientras la transmisión es de igual velocidad

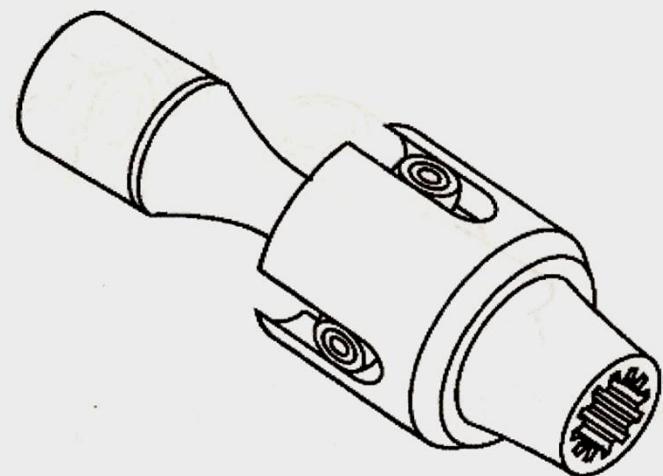


JUNTA HOMOCINETICA

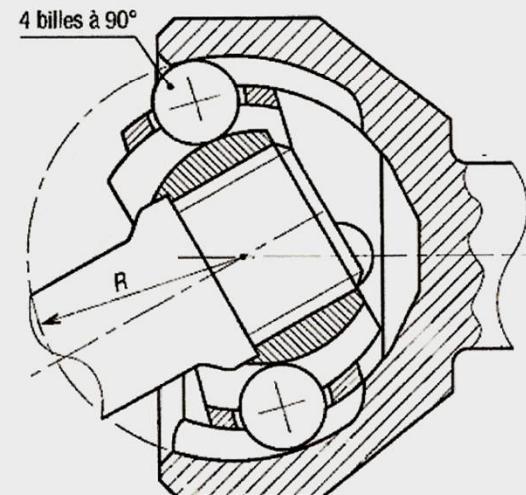
3 ESFERAS A 120°



3 CAMISAS CILINDRICAS A 120°



4 billes à 90°



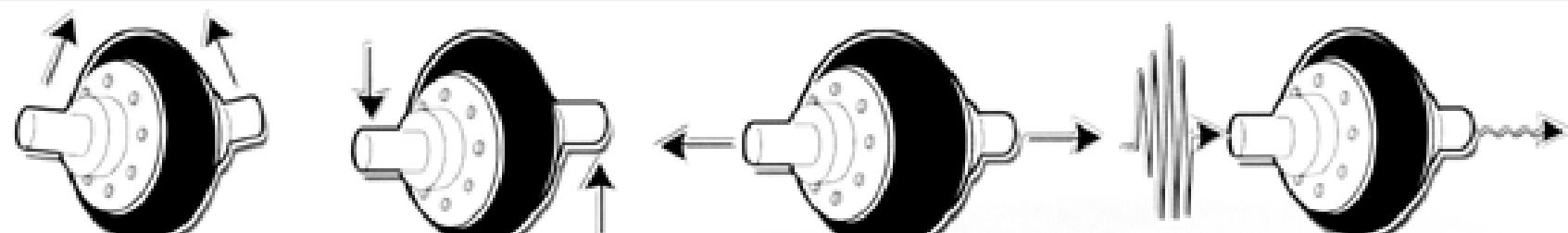
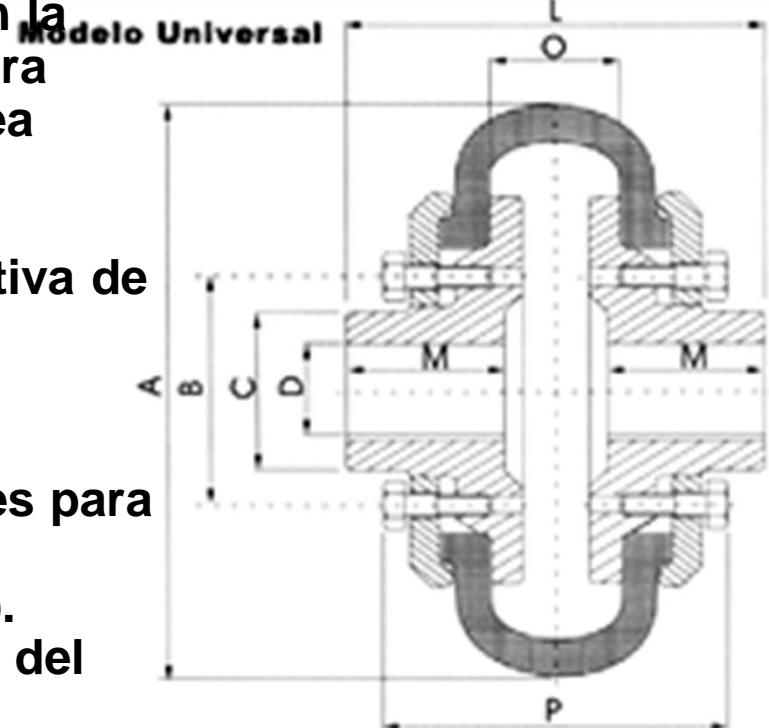
Ing. Alberto Nesser



ACOPLAMIENTO TECNO-PERIFLEX

Los acoplos TECNO-PERIFLEX ®, tienen la mayor capacidad entre los de su tipo para absorber desalineación entre ejes, ya sea angular, paralela o axial. Además son torsionalmente elásticos y absorben las vibraciones, debido a la forma constructiva de su banda de goma partida.

Además no requieren lubricación (mantenimiento = cero). No requieren desarmar el acople ni realizar mediciones para inspeccionar su estado, sólo requieren inspección visual (mano de obra = cero). Requieren el menor tiempo de recambio del elemento elástico.

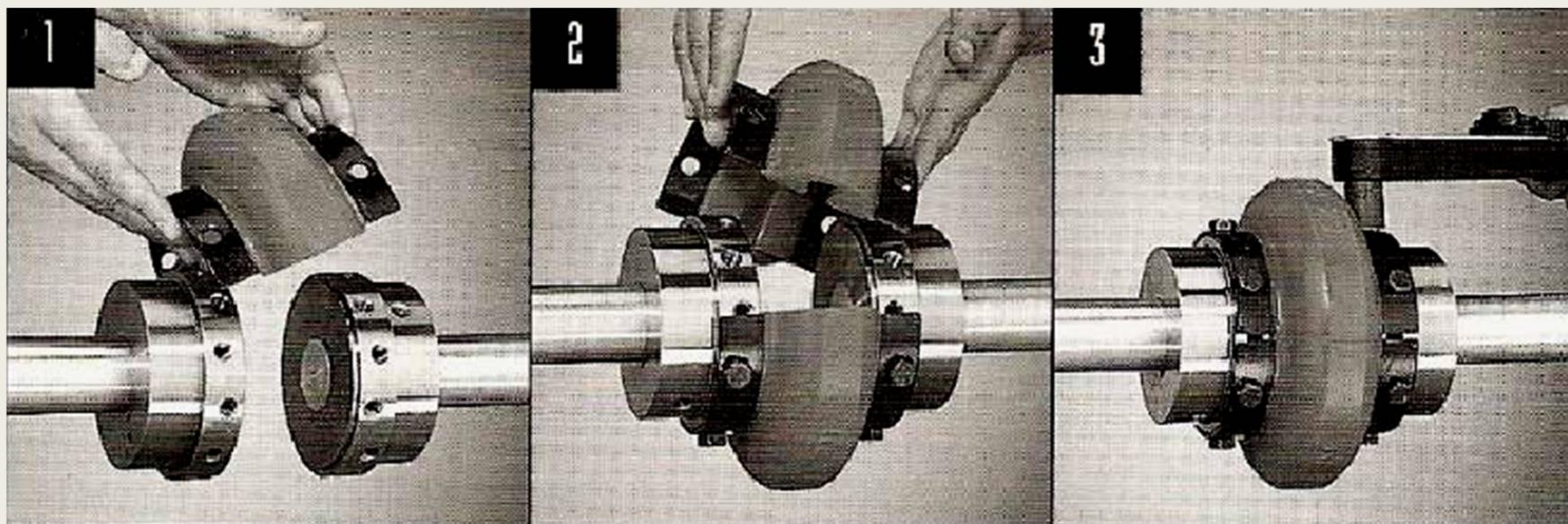


Hasta 4° de
desalineación
angular

Hasta 3.20mm
de desalineación
paralela

Hasta 8mm
de movimiento
axial

Absorbe grandemente
las vibraciones y las
variaciones torsionales



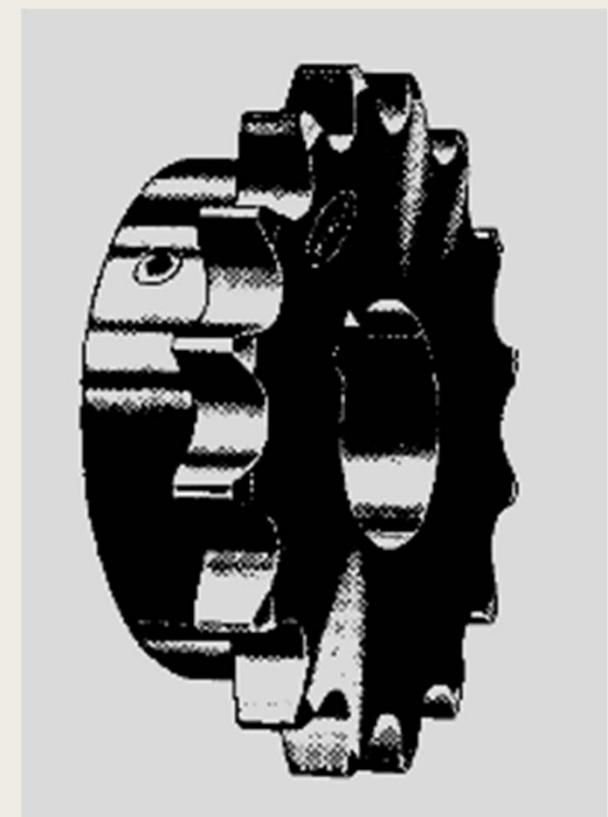
Instale y asegure ambos cubos al eje utilizando como modelo una mitad del elemento para obtener el espaciamiento correcto entre cubos. Monte la mitad superior del elemento usando los tornillos

Gire el eje 180° e instale la otra mitad del elemento. Si el eje no puede ser girado, monte las mitades del elemento lado a lado.

Revise que los tornillos de cabeza estén instalados al torque correcto y habrá acabado. El reemplazo del elemento no requiere mover los cubos o el equipo conectado.

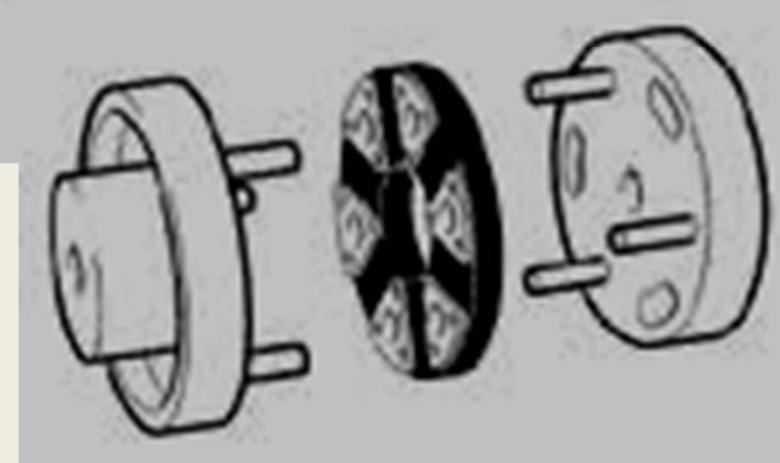
ACOPLAMIENTOS DE CADENA

Comprende dos piñones acoplados por una cadena doble a rodillos. Se obtiene la flexibilidad por el juego lateral de la cadena sobre los dientes. Es preferible instalarlo en una caja que contenga grasa lubricante.



ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES DE DISCO

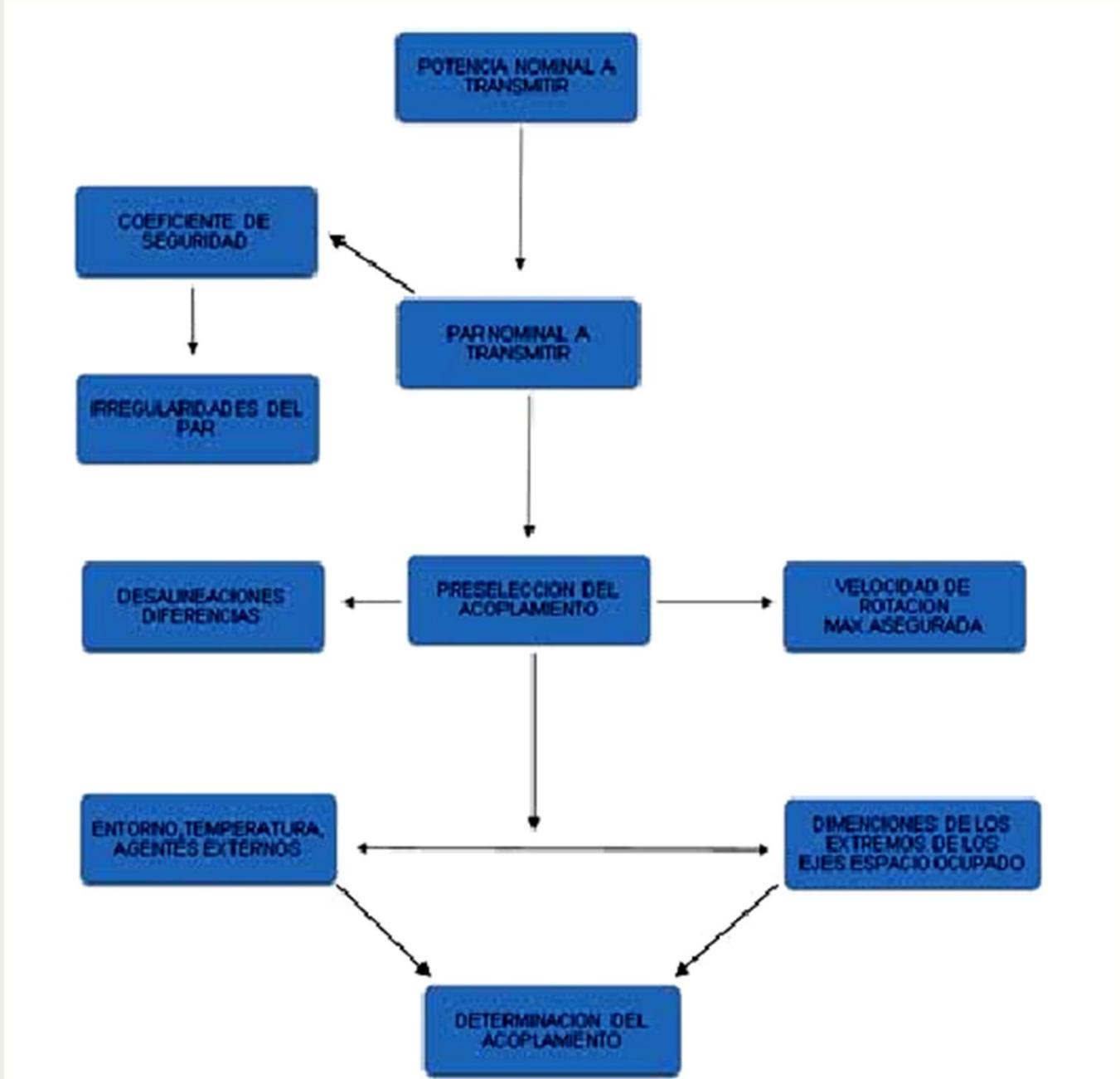
Estos acoplamientos incorporan un disco flexible especial constituido por capas alternadas de telas engomadas. Permiten acomodar una desalineación angular de hasta un grado, y 0.5 mm de desalineación axial. Se utiliza frecuentemente para unir motores con reductores de velocidad, bombas, alternadores, ventiladores, etc. y trabajos livianos en general.



PROCESO DE SELECCIÓN

Datos de Entrada:

- Potencia consumida por la máquina conducida.
- Máxima Cupla a la que estará sometido el acoplamiento.
- Velocidad de giro del árbol.
- Valores tentativos de las desalineaciones angulares y de los corrimientos entre los árboles a acoplar.
- Momento de inercia del acoplamiento.
- Dimensiones- Espacio ocupado.
- Temperatura. Agentes externos.



POTENCIA DE SELECCIÓN

$$P_s = P * F_s * F_d$$

Factores de servicio para utilizar en la selección de Acoplamientos y Embragues			
Tipo de motor	Tipo de trabajo que realiza la maquina mandada		
	Liviano L	Mediano M	Pesado P
Eléctrico	0,8	1,27	2
Combustión interna multicilíndrico	1,2	1,6	2,4
Combustión interna monocilíndrico	1,6	2,3	2,8

SELECCION: POTENCIA NOMINAL A 100 RPM
 DEL ACOPLAMIENTO REQUERIDO = $\frac{HP \text{ de aplicación} \times 100 \times \text{Factor (de la tabla siguiente)}}{\text{RPM de aplicación}}$

Tipo de máquina accionada	Del motor primario						Del eje intermedio o de contramarcha	
	Motor eléctrico, turbina a vapor o hidráulica	Máquina a vapor o motor a gas de alta velocidad	Motor a nefta		Motor diesel		Por cadena	Por engranajes
			4 ó más cil.	Menos de 4 cil.	6 ó más cil.	4 cil. o menos		
Alternadores y generadores (excluyendo soldadura), ventiladores de tipo inducido, maquinaria de imprenta, bombas rotativas, compresores y ventiladores, transportadoras.	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0	1,0	1,5
Maquinaria para madera, máquinas herramientas (cortantes) excluyendo cepillos mecánicos, calandras, mezcladoras, elevadores.	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,5	1,5	2,0
Ventiladores de tiro forzado, compresores alternativos rápidos, trituradoras y pulverizadoras rápidas, máquinas herramientas (formadoras).	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	6,0	2,0	2,5
Tamicos giratorios, laminadores de barras, maquinarias para tubos, cables y alambres, bombas de vacío.	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,5	2,5	3,0
Compresores alternativos lentos, aparejos de tracción, cepilladoras, maquinaria para láridos y tejas, limpiadoras de tubos, generadores (soldadura).	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	7,0	3,0	3,5

Entonces, la potencia de selección a 100 rpm será:

$$P_{100s} = (P / n) \cdot 100 \cdot fs$$

$$P_{100s} = (7,5 \text{ CV} / 40 \text{ rpm}) \cdot 100 \text{ rpm} \cdot 3$$

$$P_{100s} = 56,25 \text{ CV}$$

Mediante gráficos o tablas, donde se interceptan Velocidad de Giro y Potencia de Selección, se selecciona un ACOPLAMIENTO.

Debe tenerse en cuenta:

- 1. Que la velocidad no supere la velocidad máxima admitida por el acoplamiento seleccionado.**
- 2. Que la cupla de sobrecarga, no supere el Momento torsor admitido por el acoplamiento.**
- 3. Si las desviaciones o corrimientos superan los valores normales, debe efectuarse una corrección adicional con el coeficiente de desviación , tratar de mejorar la alineación, etc.**
- 4. Controlar si las dimensiones exteriores son adecuadas. Controlar la temperatura ambiental u otras características que puedan hacer inapropiado el acoplamiento preseleccionado.**
- 5. Analizar la disponibilidad en el medio de repuestos de las partes que sufren desgastes en el acoplamiento.**

VENTAJAS

Los acoplamientos de elastómero:

Logran menor esfuerzo ante una gran desalineación.

Son capaces de absorber vibraciones que pudieran afectar a los equipos.

Los acoplamientos flexibles:

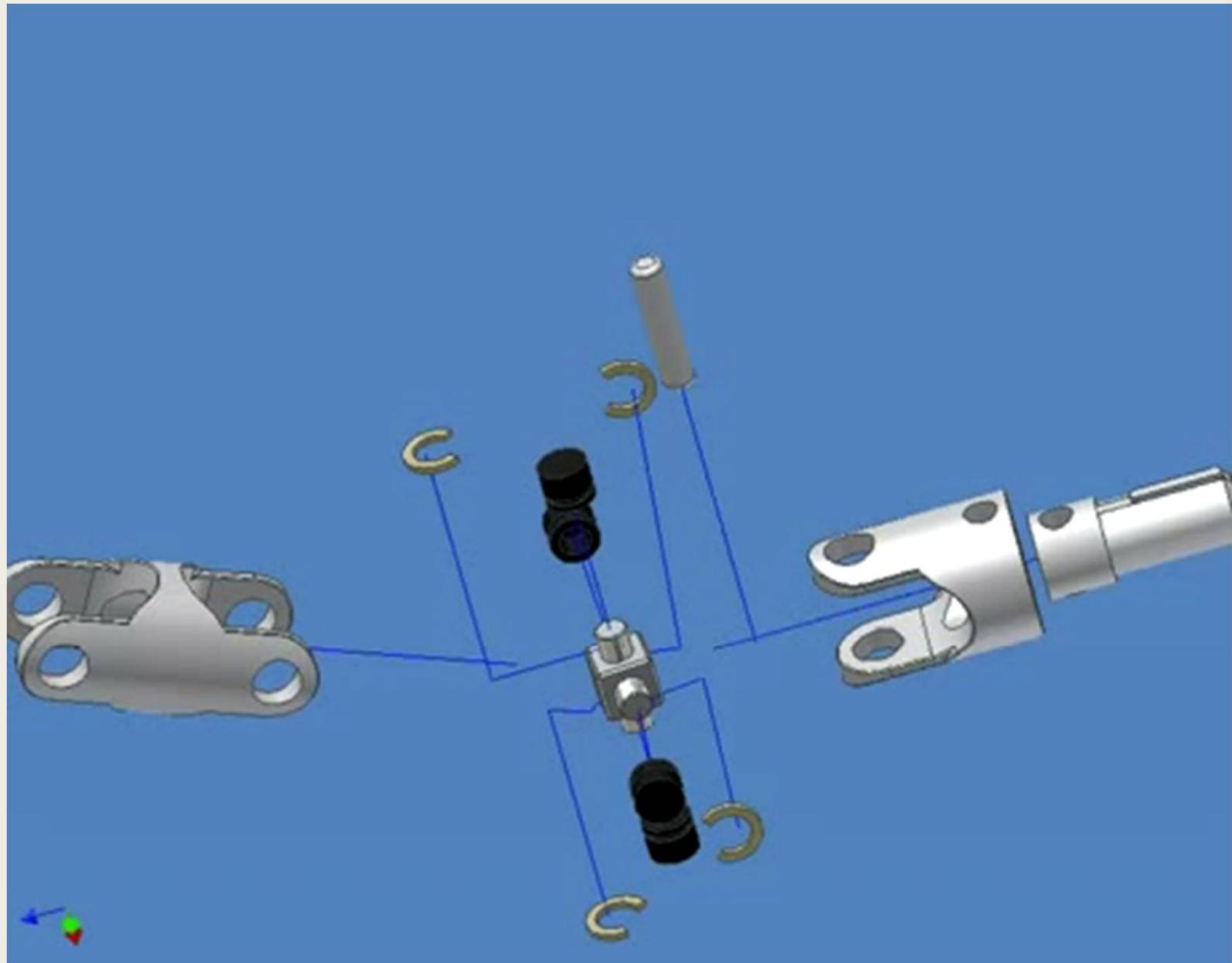
Permiten la separación de la máquina motriz y la conducida

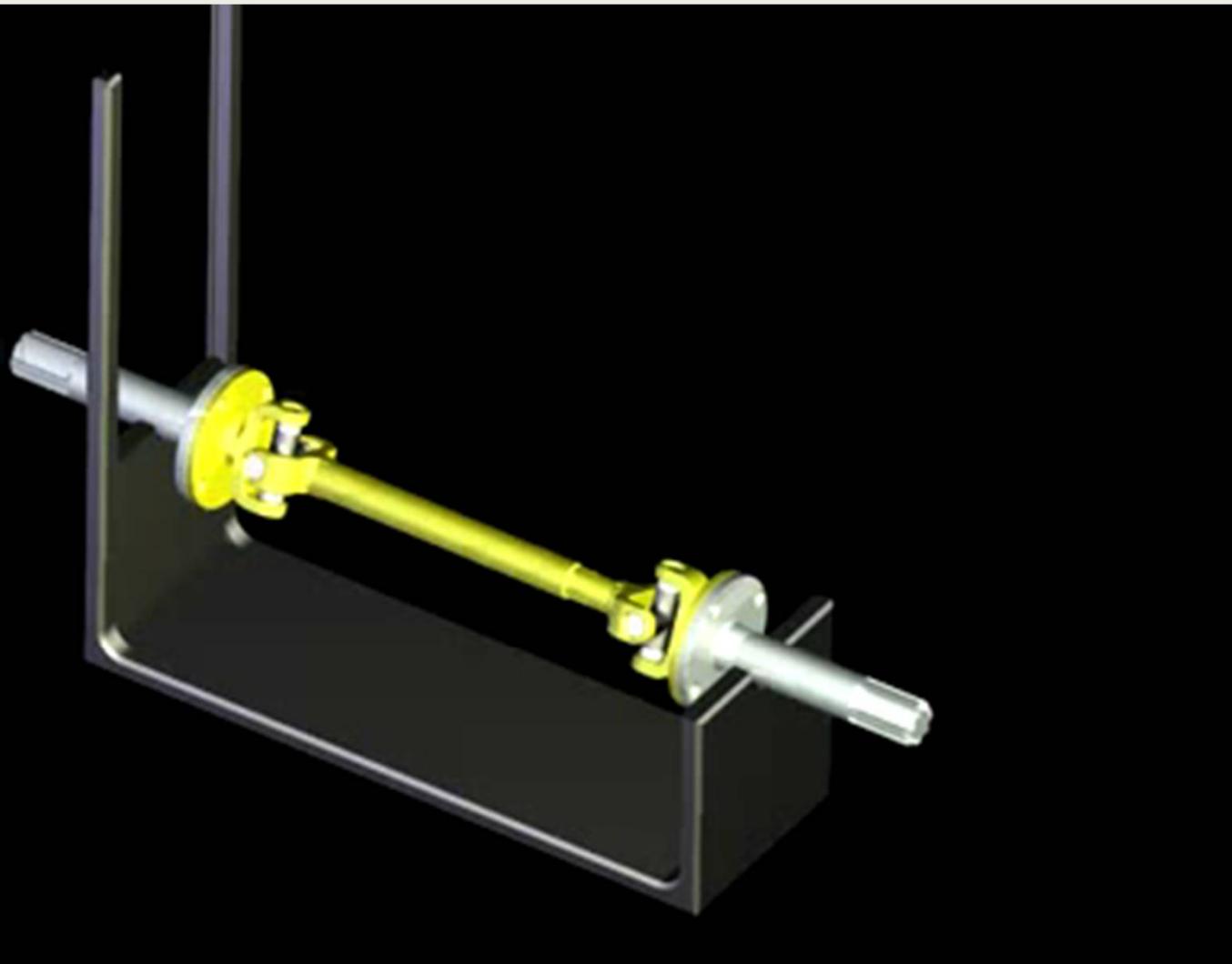
Absorben cambios de par que pueden afectar a sistemas más rígidos

Permiten alineamientos en forma fácil y rápida.

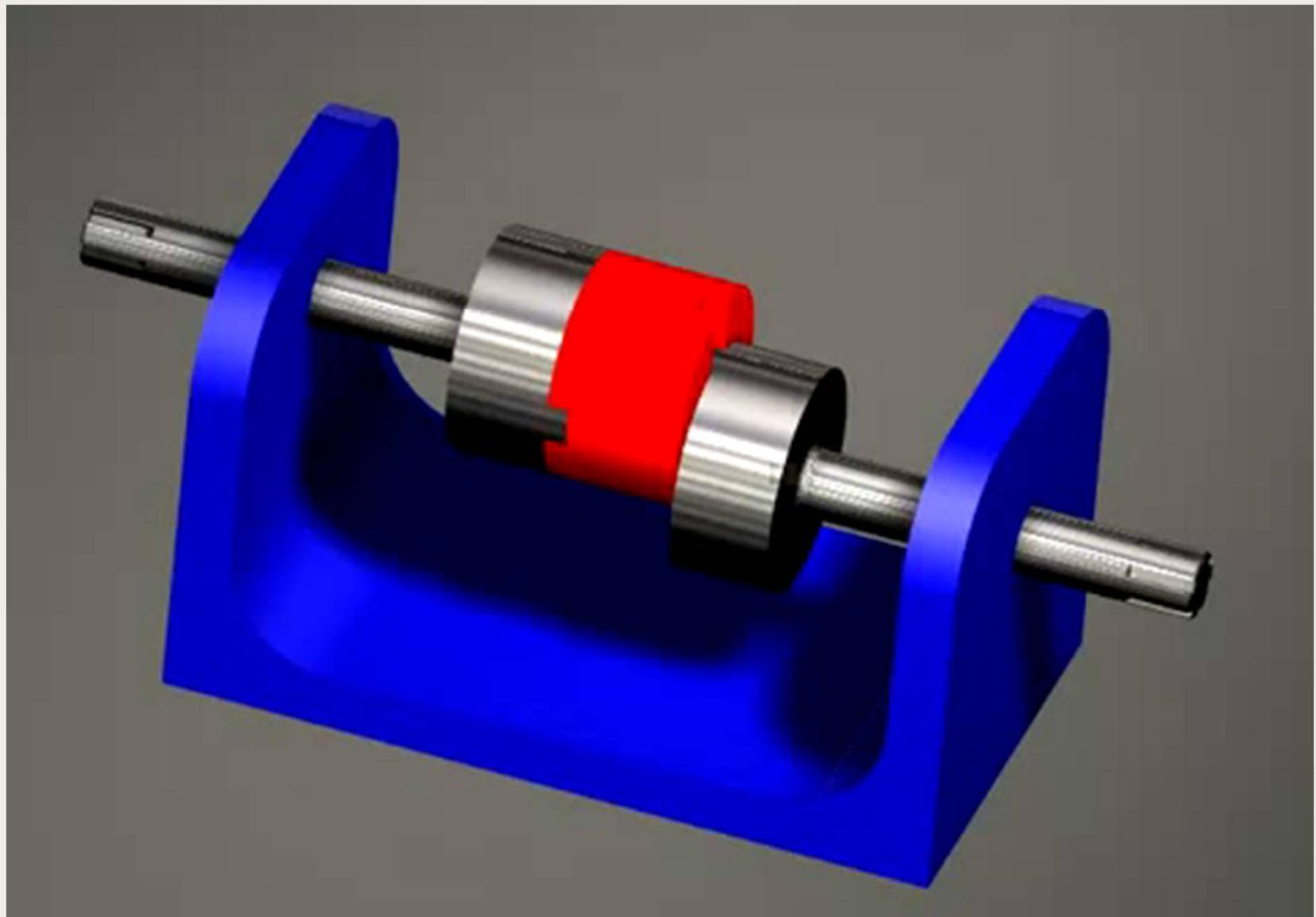
DESVENTAJAS

- Los acoplamientos rígidos casi no aceptan posibilidad de error en el espaciamiento axial de las máquinas.
- Los acoplamientos de alta velocidad se lubrican continuamente a través de aceite que en algunos casos origina acumulación de sedimentos.
- Los acoplamientos del tipo elastómeros son afectados por los agentes contaminantes del medio en el que se encuentran, ocasionando un envejecimiento prematuro.
- Cuando los acoplamientos giran a alta velocidad en cajas de protección, cortan el aire y esto produce una generación de calor significativa.
- Los de tipo metálico son afectados por oxidaciones, razón por la cual no son recomendables en instalaciones expuestas a la humedad.











BIBLIOGRAFIA

- Diseño de Elementos de Máquinas
- Diseño en Ingeniería Mecánica
- Catálogos de acoplamientos.

R. Mott
Shigley