

# **Acoplamientos Mecánicos**

**Profesor:**

**Sr. Virgilio Quilodrán Jopia**

**Alumnos:**

**Raúl Pérez Moreno  
Cristián Lizana Marchant**

## Objetivos.

Se ha definido como objetivo principal de este informe, el describir diferentes tipos de acoplamientos mecánicos para conectar ejes alineados y no alineados.

Este trabajo se fundamentará en un análisis netamente descriptivo y se expondrá algunos análisis de selección a partir de datos de algunos fabricantes.

## Introducción.

Los acoplamientos tienen por función prolongar líneas de transmisión de ejes o conectar tramos de diferentes ejes, estén o no alineados entre sí. Si dos ejes se pudieran alinear perfectamente, podrían ser conectados con dos cubos con bridas o pernos. Una vez realizado se tiene la seguridad que ninguna de las dos máquinas se moverá sobre la cimentación y que ésta no se asentará. Es un hecho real que siempre habrá alguna desalineación entre un eje impulsor y un eje impulsado, por lo cual deben ocuparse "acoplamientos flexibles". Es decir el propósito fundamental de los acoplamientos flexibles es transmitir el par de torsión requerido desde el eje impulsor al impulsado y compensar el desalineamiento angular, paralelo o una combinación de ambos, con numerosas funciones complementarias como proporcionar desplazamiento axial y así mismo restringirlo.

Tal vez los acoplamientos flexibles son las partes peor tratadas de cualquier maquinaria, tanto por lo que respecta al tiempo de selección como al de instalación. A través de una apropiada selección del acoplamiento y de un buen procedimiento de alineación pueden evitarse altos costos de mantenimiento y pérdida de tiempo en la producción.

Diferentes tipos de acoples pueden absorber diversas faltas de alineación, la selección de aquel que absorba la desalineación mayor no siempre es la mejor elección; ya que a veces se produce una desalineación mayor por una reducción en la potencia transmitida o una reducción en la vida útil de los acoplamientos. Los catálogos de los fabricantes enumeran información de diseño del cual se podrá elegir el acoplamiento más apropiado y por lo común desalineación máxima para cada uno, la desalineación puede cambiar por varias razones: el asentamiento de la de la cimentación, el desgaste de los cojinetes y las distorsiones provocadas por vibración y cambios en la temperatura, etc.

## Tipos de acoplamientos.

Básicamente los acoplamientos se clasifican en dos tipos, los rígidos y los flexibles:

- **Acoplamientos rígidos:**

Los acoplamientos rígidos se diseñan para unir dos ejes en forma apretada de manera que no sea posible que se genere movimiento relativo entre ellos. Este diseño es deseable para ciertos tipos de equipos en los cuales se requiere una alineación precisa de dos ejes que puede lograrse; en tales casos el acople debe diseñarse de tal forma que sea capaz de transmitir el torque en los ejes.

Los acoplamientos rígidos deben emplearse solo cuando la alineación de los dos ejes puede mantenerse con mucha precisión, no solo en elemento en que se instalan, sino también durante la operación de las máquinas. Si surge desalineación angular, radial o axial significativa, aquellas tensiones que son difíciles de

predecir y pueden conducir a una falla temprana del eje debida a fatiga pueden ser inducidas sobre los ejes. Dificultades como las anteriores son susceptibles de evitarse utilizando acoplamientos flexibles.

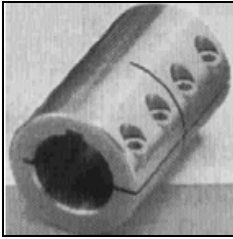


Fig.1 Acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero.

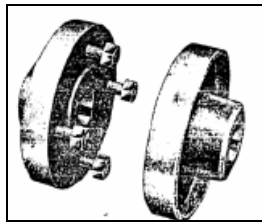


Fig. 2 Acoplamientos rígidos de platillos.



Fig. 3 Acoplamientos rígidos Por sujeción cónica.

- ***Acoplamientos flexibles:***

Los acoplamientos flexibles son diseñados de tal manera que sean capaces de transmitir torque con suavidad, en tanto permiten cierta desalineación axial, radial o angular.

Dependiendo del método utilizado para absorber la desalineación, los acoplamientos flexibles pueden dividirse en:

- 1.- Acoplamientos de elementos deslizantes.
- 2.- Acoplamientos de elementos flexionantes.
- 3.- Combinación de acoplamientos deslizantes y flexionantes

### **1.- Acoplamientos de elementos deslizantes**

Estos tipos de acoplamientos absorben la desalineación o por deslizamiento entre dos o más de sus componentes. Este deslizamiento y las fuerzas generadas por el momento de torsión transmitido generan desgaste. Para dar lugar a una vida adecuada, estos acoplamientos se lubrican o se emplean elementos hechos de plástico de baja fricción. Los acoplamientos de este tipo tienen dos mitades en virtud de que cada par deslizante de elementos puede absorber solo desalineación angular; se necesitan dos de estos pares para acomodar la desalineación paralela. Se puede comprender mejor este hecho si se supone que cada par de elementos deslizante es una junta articulada.

Estos acoplamientos se subdividen en:

- ***Acoplamientos del tipo de engranaje***

Estos acoplamientos constituyen el diseño más universal; pueden fabricarse casi para cualquier aplicación desde unos cuantos caballos de potencia hasta miles de ellos (desde menos de 1rev/m. hasta más de 20.000 rev/m). Para una aplicación determinada un acoplamiento de engranaje suele ser más pequeño y más ligero que el de otro tipo. Estos acoplamientos pueden utilizarse en máquinas con árboles acoplados

cerrados o para grandes separaciones entre los árboles conectados. Por otra parte requieren lubricación periódica (cada seis meses) debido a que el lubricante es sometido a grandes fuerzas centrífugas, son rígidos respecto a la tracción y son más caros que otros tipos de acoplamientos.

Un acoplamiento de engranaje para árboles acoplados cerrados tiene dos mitades unidas con tornillos cada mitad solo tiene tres componentes: Un cubo, un manguito y un sello. El cubo tiene un juego de dientes externos y se semeja bastante a un piñón. El manguito tiene un juego de dientes internos para acoplar cortados en tal forma que, cuando se desliza sobre el cubo se tiene un juego (marca muerta) entre los dientes que se engranan. El sello está instalado en una ranura maquinada en la placa extrema del manguito y sirve al doble propósito, de retenerse el lubricante y evitar la entrada de polvo o agua al acoplamiento. Los manguitos tienen también uno o dos accesorios o tapones para grasa. Cuando existen grandes separaciones entre los árboles se introduce un espaciador entre los dos manguitos. Las bridas se conectan con ocho o más tornillos, y se instala un empaque de papel, o anillo, entre ellas para sellar la punta.

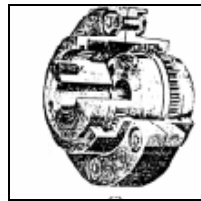


Fig. 4 Acoplamientos flexibles de engranaje.

- Acoplamientos de cadena

Los acoplamientos de cadenas sobresalen por su sencillez. Todo lo que se necesita son dos ruedas dentadas y un trozo de cadena doble. Por lo general se utiliza a baja velocidades, excepto cuando se les agrega una cubierta especial, metálica o de plástico, para contener el lubricante de lo contrario sería expulsado por la acción de las fuerzas centrífugas. Este tipo se utiliza en aplicaciones acopladas cerradas.



Fig. 5 Acoplamientos flexibles de cadenas.

- Acoplamiento de rejilla de acero

Este tipo de acoplamiento es semejante, en muchos aspectos al de engranaje. Tiene dos cubos con dientes externos, pero con un perfil especial. En vez de manguitos con dientes internos tiene una rejilla de acero que pasa por todos los dientes. Debido a que la rejilla se flexiona un poco bajo la acción del momento de torsión, este tipo es menos rígido respecto a la torsión que el de engranaje.



Fig. 6 Acoplamiento de rejilla de acero

## **2.- Acoplamientos de elementos flexionantes.**

Estos acoplamientos absorben la desalineación por la flexión de uno o más de sus componentes. Con el tiempo esta flexión puede hacer que falle el elemento el cual deberá remplazarse. Resulta evidente que cuanto menor sea la desalineación que deba absorber el acoplamiento, menor será la flexión que deben sufrir los elementos pudiendo así obtenerse un servicio más largo sin problemas.

Dependiendo del material utilizado del elemento flexionante, los acoplamientos se puede dividir en dos tipos:

- Con elemento metálico
- Con elemento elastómero

Aquellos con elemento metálico sólo pueden absorber desalineación en cada punto de flexión. Para absorber desalineación paralela (no alineación), un acoplamiento necesita dos elementos flexionantes. Cuanto mayor sea la distancia entre los elementos mayores será la no alineación que pueda absorber el acoplamiento. Aquellos con elemento elastómero, sólo pueden absorber la no alineación de uno de los elementos. Están diseñados para máquinas acopladas que estén próximas entre sí; sin embargo si se utilizan con un buje especial para centrar, pueden aplicarse en los casos en que existen separaciones grandes entre ejes.

- Acoplamientos con elementos metálicos.

El elemento flexible no es de una sola pieza, se trata más bien de un paquete de muchos discos estampados, normalmente hechos con acero inoxidable. Los tamaños de un acoplamiento varían desde muy pequeñas hasta muy grandes.

Con unas cuantas excepciones no se puede utilizar a altas velocidades. El paquete de discos múltiples ofrece la ventaja de un sistema redundante, y el acoplamiento puede funcionar incluso después de que han fallado uno o más discos. Sin embargo el remplazar discos debe hacerse con el paquete como un todo, en vez de remplazar sólo los discos quebrados.

Una desventaja de este tipo, es que toleran muy poco error en el espaciamiento axial de las máquinas. Por otra parte esta desventaja se convierte en ventaja cuando se requiere un acoplamiento con flotación limitada en los extremos, como es el caso con los motores con cojinete de manguito, cuyo funcionamiento se apoya en su centrado magnético y no tienen cojinetes de empuje.

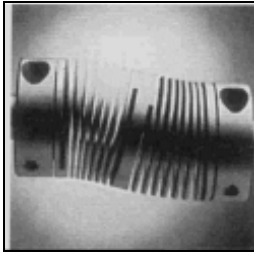


Fig. 7 Acoplamiento flexible de fuelle helicoidal

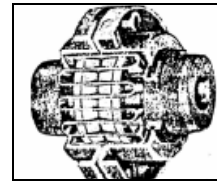


Fig. 8 Acoplamiento flexible direccional

- Acoplamiento con elemento elastómero.

Existen muy pocos diseños que utilizan elementos elastómeros: en algunos se tiene caucho, con o sin pliegues, y en otros se tienen plásticos. Cada modelo posee sus ventajas y desventajas propias, muchas veces la disponibilidad en algunas zonas es particular (determina cual se utilizará). Se analizarán los tipos más populares:



Fig. 9 Acoplamiento flexible de manguitos de goma.

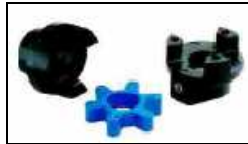


Fig. 10 Acoplamientos flexibles de quijada de goma.

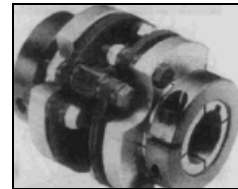


Fig. 11 Acoplamiento flexible de disco flexible

- Llantas de caucho: La llanta de caucho está sujeta mediante mordazas a cada cubo, y se desliza axialmente para poder remplazarlas sin mover las máquinas conectadas.
- Rosquilla de caucho: La rosquilla está atornillada por sujetadores a los cubos y en el proceso también se precomprime para que nunca trabaje con tensión. Se desliza axialmente en uno de los insertos para facilitar su instalación sin perturbar las máquinas conectadas.
- Elemento rasurado: Este elemento resbala axialmente hacia adentro de los cubos y es de caucho o de plástico. Con el fin de remplazar el elemento, uno de los cubos debe empujarse hacia atrás axialmente. Para máquinas con acoplamientos muy cerrados, el elemento se desliza axialmente para que las máquinas no tengan que moverse en la instalación del mismo.
- Quijada: Este acoplamiento también se conoce como de estrella, debido a la forma del elemento elastómero. Este tipo tal vez sea el más sencillo, pero tiene las siguientes desventajas: Puede absorber muy poca desalineación y por lo común puede transmitir menos de 100 HP (74.6 Kw.) y de manera semejante al que tiene elemento ranurado, tiene que moverse axialmente uno de los cubos para poder remplazarlo.

- Acoplamientos especiales o articulados:



Fig. 12 Junta eslabonada de desplazamiento lateral

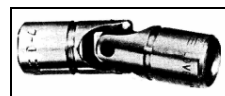


Fig. 13 Junta universal

NOMBRE	DESALINEACIÓN TOLERADA AXIAL	DESALINEACIÓN TOLERADA ANGULAR	DESALINEACIÓN TOLERADA PARALELA	DESALINEACIÓN TOLERADA TORSIONAL	CONSIDERAR
Acoplamientos rígidos	Grande	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Se exige alineación perfecta.
Manguito de goma	Moderada	Ligera	Ninguna	Ninguna	
De disco flexible	Ligera	Ligera	Ligera	Ligera o ninguna	Capacidad de absorber impacto. Sin juego.
Helicoidal de fuelle	Ligera	Grande	Moderada	Ninguna	Gran capacidad de par torsor.
Quijadas de goma	Ligera	Ligera	Ligera	Moderada	Gran absorción de impacto.
Tipo Falk	Ligera	Ninguna	Ninguna	Moderada	Gran absorción de impacto.
De cadena	Ligera	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Gran absorción de impacto.
De engranaje	Grande	Ligera	Ligera	Ninguna	Gran capacidad de par torsor.
De fuelle metálico	Ligera	Grande	Moderada	Ninguna	Falla por fatiga.
Junta eslabonada lateral	Ninguna	Ligera	Grande	Ninguna	No hay cargas laterales en los ejes.
Junta universal	Ninguna	Grande	Grande	Ninguna	La junta lateral es de velocidad variable.
Junta universal Rzeppa	Ninguna	Grande	Ninguna	Ninguna	Posee velocidad constante.
Junta lateral Oldham	Ninguna	Ligera	Grande	Ninguna	

Tabla 1 Características de algunos acoplamientos

### Instalación del acoplamiento.

Los acoplamientos se instalan en dos pasos: Primero, cada mitad del acoplamiento se instala sobre su árbol; en segundo lugar, una vez que las máquinas están alineadas, las dos mitades se atornillan entre sí directamente o a través de un espaciador.

### Lubricación del acoplamiento.

Los acoplamientos que incorporan elementos deslizantes requieren lubricación para minimizar el desgaste y en consecuencia incrementar su vida útil. Con unas cuantas excepciones este tipo de acoplamientos se lubrica con grasas. El uso de lubricantes y procedimientos apropiados recompensan al usuario con una vida de servicio larga y sin problema, no todas las grasas son apropiadas para lubricar los acoplamientos. Los catálogos de los fabricantes listan solo unas cuantas si no se cuentan con estas recomendaciones o con las grasas que se listan deben aplicarse las ideas generales que se mencionan a continuación:

1. En virtud de que los acoplamientos se apoyan en el efecto centrífugo para reforzar al lubricante entre las superficies deslizantes las grasas pesadas no resultan buenas. Las grasas NLGI No.1 resultan lo mejor entre una buena lubricación y un sello adecuado.
2. Debido a que el desgaste del acoplamiento disminuye al aumentar la viscosidad del aceite base de una grasa, debe seleccionarse una grasa mezclada con un aceite que tenga una viscosidad no menor que 900 SSU (Segundos Universales Saybolt) a 100° F. Se puede obtener esta información del fabricante de la grasa.
3. Ya que las grasas se separan en aceite y jabón cuando se someten a fuerzas centrífugas durante mucho tiempo, y debido a que el jabón utilizado en las grasas no es lubricante, es necesario seleccionar aquellas que tengan muy poco jabón, de preferencia menos del 8% del peso total.
4. Los acoplamientos deben lubricarse cada seis meses y antes de bombear la grasa nueva debe abrirse y limpiarse para eliminar el lubricante viejo.

### **Causas generales de fallas en los acoplamientos.**

En general las fallas en los acoplamientos se dividen en dos categorías:

1. Fallas debidas a efectos internos: tales como un maquinado inapropiado o de mala calidad. Los problemas más comunes tienen que ver con la concentricidad, escuadrías de las partes coincidentes y tolerancias sobre los diversos diámetros usados como pilotos. Los materiales defectuosos han contribuido a muchas fallas prematuras de los acoplamientos. Otra causa de fallas debido a defectos internos es el diseño. La lubricación apropiada en el punto exacto donde se requiere, un problema formidable, y se admite que es difícil conducir el lubricante al área de extrema presión entre las caras deslizantes en contacto del acoplamiento. Esto es particularmente cierto en donde la carga transmitida es suave y uniforme. Bajo tales condiciones la presión a través de las superficies deslizantes nunca cesa. Si esta presión es suficiente, la película del lubricante es expulsada por ella, quedando las superficies sin el beneficio de la lubricación. Un acoplamiento de este tipo, aunque esté muy desalineado, no tiene suficiente movimiento para restablecer la película deslizante. Al contrario de lo que podría suponerse, la acción centrífuga no fuerza al lubricante entre las caras en contacto. Para cualquier propósito práctico la presión se cancela debido a que trabaja con y contra las fuerzas causadas por el par. Las fuerzas y presiones desarrolladas por la transmisión del par son muchas veces las fuerzas y presiones desarrolladas por rotación centrífuga aún a velocidades de acoplamientos extremas.
2. Fallas a condiciones externas: Más allá de la capacidad del acoplamiento. Las más comunes son:
  - a. Selección inapropiada del acoplamiento.
  - b. Desalineamiento excesivo: Para realizar una buena alineación deben comprenderse diversas posiciones relativas que pueden tener dos árboles. Éstas son:
    - Desalineación paralela: Es la más fácil de comprender, medir y corregir.



- Desalineación angular: Es la más difícil de medir y corregir, rara vez se puede observar desalineación angular pura.
- Desalineación combinada: Es la más probable de encontrar entre dos árboles. Y no puede corregirse en un solo paso.

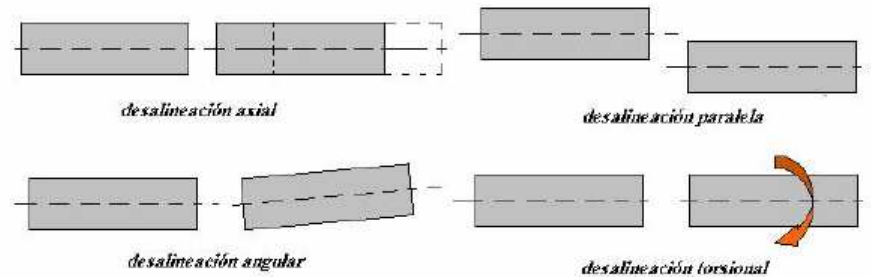


Fig. 14 Tipos de desalineación

Con el fin de obtener una alineación apropiada deben seguirse los pasos que se dan a continuación:

1. Con la punta de un indicador de carátula apoyada sobre el árbol, verificar si los dos árboles están verdaderamente rectos o no.
2. Deben instalarse los acoplamientos en los árboles, en seguida verificar respecto a la uniformidad de su diámetro y en relación con lo plano de su cara. Un acoplamiento con la perforación central excéntrica siempre funcionara en condiciones desalineadas y tendrá una vida corta.
3. Con árboles próximos entre sí y para velocidades moderadas el método de alinear dos máquinas utilizando una regla y calibradores de espesor resulta satisfactorio.
4. El mejor procedimiento de alineación conocidos como los métodos de los indicadores invertidos, requiere dos lecturas: Una con un indicador de carátula sujeta a una de los árboles y su punta sobre el otro, y la segunda lectura con el indicador invertido. Con este método sólo deben utilizarse indicadores ligeros, pequeños y de carátula, y un brazo soporte robusto en vez de una base magnética.

### Selección del acoplamiento.

Por lo general los acoplamientos se suministran como parte de cualquier equipo nuevo, en vez de tener que seleccionar un acoplamiento nuevo, solo debe enfrentarse la necesidad de reemplazar uno viejo, o alguna parte de él. Suponiendo que el fabricante del equipo haya seleccionado el tipo y tamaño correcto del acoplamiento, se generan pocos problemas. Sin embargo, hay casos en que los acoplamientos no duran la vida útil esperada, o bien se compra una pieza nueva sin el impulsor y debe seleccionarse un acoplamiento. El proceso no es sencillo, porque no existe aplicación en que solo un tipo sería el adecuado.

El par nominal es el factor principal de dimensionado de los acoplamientos de los ejes y de las máquinas directamente conectadas a ellos.

El par nominal a transmitir está en función de la potencia a transmitir y de la velocidad de rotación:

$$C(mN) = \frac{7160 \times P(\text{Caballos})}{n(N^\circ \text{ de rev}/m)}$$

$$C(mN) = \frac{9735 \times P(KW)}{n(N^\circ \text{ de rev}/m)}$$

La potencia nominal a transmitir es la que tiene la máquina impulsora expresada en KW ó Caballos de potencia. Los acoplamientos elastómeros pueden transmitir potencias dentro de un rango de 1, hasta 2000 KW. La velocidad de rotación expresada en rev/m, es la que tiene la máquina motriz y debe ser inferior a la velocidad máxima del acoplamiento. En general, los acoplamientos pueden soportar velocidad de hasta 10000 rev/m, valor superior a velocidades de los motores eléctricos.

La elección de un acoplamiento con el tamaño correcto es muy importante, para hacerlo es necesario conocer no sólo la potencia y velocidades requeridas, sino también la severidad del servicio que debe absorber, es decir, será necesario aplicar un factor de corrección o de servicio.

En la determinación del par nominal del acoplamiento, hay que tener en cuenta:

- Las irregularidades del par debidas a los diferentes tipos de máquinas motrices y receptoras (K1).
- Las frecuencias de arranque (K2).
- El número de horas de funcionamiento por día (K3).

El producto K de estos tres coeficientes K1, K2 y K3, se denomina coeficiente de seguridad o factor de carga, y se obtiene de las siguientes tablas:

Máquina motriz			Máquina receptora	Ejemplos de máquinas receptoras
Motor electr. y turbina	Máq. de piston 4 a 6 cilind.	1 a 3 cilind.		
1	1,2	1,4	1 Marcha regular Inercia muy pequeña	•Eje de reenvío •Generador de alumbrado •Línea de ejes •Bombas centrífugas •Ventilador centrífugo ...
1,2	1,4	1,7	2 Marcha irregular Inercia pequeña	•Agitador de líquidos •Cinta transportadora •Ascensor •Máquinas herramientas rotativas para madera y metales •Máquinas textiles ligeras •Plegadoras •Bombas de engranajes •Bombas de paletas •Ventiladores ...
1,4	1,7	2	3 Marcha irregular Inercia media	•Agitador de líquidos cargados •Compresor rotativo •Transportadora de rodillos •Desmenuzadoras •Hornos rotativos •Máquinas para maderas (desbastadora, sierra de cinta ...) •Máquinas para imprimir •Mezclador •Montacargas •Punzonadora •Bomba centrífuga para líquidos cargados ...
1,7	2	2,4	4 Marcha irregular Inercia media De golpes medios	•Hormigonera •Molino de percusión •Molino de bolas •Compresor de pistón con volante de inercia •Transportador de cadena •Crúa •Laminador de metales ligeros •Máquinas de molino harinero •Martillo pilón •Telar •Bomba de pistón con volante de inercia •Cepilladora de metales •Tornos elevadores •Ventiladores de mina ...
2	2,4	2,8	5 Marcha irregular Inercia importante De golpes importantes	•Molino de martillos •Calandra (de caucho, textil ...) •Compresor de pistón con pequeño volante de inercia •Destibadora de madera •Excavadora •Laminador •Bomba de pistón con pequeño volante de inercia •Prensa forjadora •Prensa para fabricación de papel •Tamiz vibrante ...
2,4	2,8	3,3	6 Marcha irregular Inercia muy importante De golpes muy importantes	•Compresor de pistón sin volante de inercia •Triturador •Generador de soldadura •Laminador pesado •Prensa de mampostería •Bomba de pistón sin volante de inercia ...

Tabla 2 Coeficiente K1 para máquina motriz y receptora.

Según máquina motriz - máquina receptora	NUMERO DE ARRANQUES POR HORA				
	1	10	30	60	120
Ver cuadro K <sub>1</sub>	1	1,2	1,3	1,5	1,6
①	1	1,1	1,2	1,3	1,4
② ③	1	1,05	1,1	1,2	1,2
④ ⑤ ⑥					

Tabla 3 Coeficiente K2 para frecuencia de arranque

Número de horas de funcionamiento diario	0 - 2	2 - 8	8 - 16	16 - 24
Coeficiente K <sub>3</sub>	0,9	1	1,1	1,2

Tabla 4 Coeficiente K3 para N° de horas de funcionamiento diario

**OBSERVACIÓN:** Hay que evitar un coeficiente de seguridad excesivo, porque podría seleccionarse un acoplamiento sobredimensionado o demasiado rígido.

$$\text{Par nominal del acoplamiento} = \text{Par nominal a transmitir} \times \text{Coeficiente de seguridad}$$

Si el tamaño no es relevante para el criterio de selección, entonces se puede considerar el precio. Pero el precio del acoplamiento por sí solo no es buena guía; debe considerarse el costo total, incluyendo el mantenimiento, las partes de reemplazo, pérdida de la producción, etc.

Aunque los acoplamientos representan un porcentaje pequeño del costo total de una pieza de la maquinaria, pueden causar tantos problemas si es que no más con el resto del equipo, si no se seleccionan apropiadamente. En definitiva, comprar un tamaño o tipo inadecuado nunca será más económico.

## Ejemplos de aplicación y selección de acoplamientos

### Ejemplo 1: Motor eléctrico - Bomba

Máquina motriz:	Máquina receptora:
Motor eléctrico normalizado	Bomba de agua normalizada
Potencia: 15 KW	Extremo del eje $\varnothing$ : 32 mm de long. : 80 mm
Velocidad: 3000 rev/m	Frecuencia de arranques: 30 arranques/hora
Extremo del eje $\varnothing$ : 42 mm de long. : 110 mm	8 horas de funcionamiento diario.

Par nominal a transmitir: 50 mN

Coeficiente de seguridad: K<sub>1</sub> = 1      K<sub>2</sub> = 1,3      K<sub>3</sub> = 1

Donde:

$$K = K_1 \times K_2 \times K_3 = 1,3$$

Par nominal de acoplamiento: CN = 50 mN x 1,3 = 65 mN

Para las máquinas que tengan un funcionamiento cíclico regular y una alineación correcta, no es necesario un acoplamiento de gran elasticidad, pudiéndose seleccionar dichos acoplamientos de acuerdo al catálogo del fabricante. Para este caso utilizamos el catálogo de los acoplamientos marca Paulstra. Basándonos en este catálogo, se pueden preseleccionar los siguientes acoplamientos:

CARDAFLEX	80 mN
PAULSTRA MPP	80 mN
STRAFLEX	100 mN

OBS: Todos estos acoplamientos soportan hasta 3000 rev/m.

### Ejemplo 2: Motor eléctrico - Compresor

<u>Máquina motriz:</u>	<u>Máquina receptora:</u>
Motor eléctrico normalizado. Potencia: 30 KW Velocidad: 1500 <sup>rev</sup> / <sub>m</sub> Extremo del eje ø: 55 mm de long. : 110 mm	Compresor de dos cilindros con volante de inercia. Extremo del eje ø: 60 mm de long. : 110 mm Frecuencia de arranques: Menos de un <sup>arranque</sup> / <sub>hora</sub> 8 horas de funcionamiento diario.

Par nominal a transmitir: 190 mN

Coefficiente de seguridad:  $K1 = 1,7$                        $K2 = 1$                        $K3 = 1$

Donde:

$$K = K1 \times K2 \times K3 = 1,7$$

Par nominal de acoplamiento:  $CN = 190 \text{ mN} \times 1,7 = 320 \text{ mN}$

Según la máquina receptora, es indispensable tener una gran elasticidad torcional para absorber las irregularidades cíclicas. De acuerdo al mismo catálogo informado anteriormente, el acoplamiento JUBOFLEX 350 mN será el escogido después de comprobar que admite los extremos de ejes de las máquinas.

OBSERVACIÓN: Para ambos ejemplos basta con el procedimiento de selección ya descrito, pero en casos de vibraciones más complejas, es necesario asesorarse por el servicio técnico del fabricante.

### Ventajas y desventajas de los acoplamientos.

#### Ventajas

- Como resultado de una innovación en tecnología y del avance en materiales, los acoplamientos de elastómero logran menor esfuerzo ante una gran desalineación, reducen las cargas de momento reducido en el rodamiento debidas al acoplamiento, y reducen las cargas debidas a acoplamientos desequilibrados y de alta confiabilidad.

- Los acoplamientos de elastómero y elementos doblemente flexibles para bombas, están diseñados para ofrecer un menor costo de vida útil del sistema, y no sólo de los acoplamientos.
- Los acoplamientos flexibles con elementos metálicos pueden trabajar incluso después que han fallado uno o más discos.
- En los equipos rotatorios, el par torque se transmite normalmente de los ejes a los cubos del acoplamiento a través de chavetas, de fricción o de una combinación de ambos. Algunos aspectos que se deben considerar al seleccionar la conexión de interfaz son: la facilidad de montaje y desmontaje, la fiabilidad de la conexión, la cantidad de par torque que se puede transmitir, y las condiciones en campo.
- Permiten la separación de la máquina motriz y la conducida o receptora rápidamente.
- Absorben cambios de torque que pueden afectar a sistemas más rígidos.
- Permiten alineamientos en forma fácil y rápida.
- Transmiten movimiento cíclico circular, permitiendo un desfase entre la máquina motriz y la receptora.
- Permiten generar dos movimientos independientes o recíprocos, uno rectilíneo y otro circular en la misma instancia.
- Los acoplamientos de tipo elastómero son capaces de absorber vibraciones que pudieran afectar a las máquinas.
- La duración de un acoplamiento depende en gran medida de la alineación del equipo, razón por la cual la alineación se ha convertido en un tema crucial; sin embargo, los nuevos acoplamientos flexibles permiten una desalineación de 1 a 3 grados. El motivo principal por el cual es necesario alinear mejor el equipo es que las cargas axial y radial sobre los ejes, y los sellos y rodamientos conectados originan su desgaste o falla prematura.

## **Desventajas**

- Los acoplamientos rígidos para ejes como los de engranes y cadena, requieren una constante verificación de su sistema de lubricación, debido al movimiento deslizante.
- Los acoplamientos con discos múltiples requieren para el reemplazo de un disco, cambiar el sistema como un todo, ya que no pueden reemplazarse sólo los discos quebrados.
- Los acoplamientos rígidos casi no aceptan posibilidad de error en el espaciamiento axial de las máquinas
- En los acoplamientos de engranes bajo fuerzas centrífugas la grasa tiende a separarse en aceite y jabón.
- Los acoplamientos de alta velocidad se lubrican continuamente a través de un flujo de aceite permanente que ocasiona intrínsecamente un problema de acumulación de sedimentos.
- Los del tipo elastómeros son afectados por los agentes contaminantes del medio en el que se encuentran, provocando un envejecimiento prematuro.
- Cuando los acoplamientos rotan a alta velocidad en cajas de protección estancas, cortan el aire y este corte produce una generación de calor significativa.

- Los del tipo metálico son afectados por oxidaciones, razón por la cual no son recomendables en instalaciones expuestas a la adversidad del clima.
- Debido al tamaño de los acoplamientos, éstos requieren de mayor espacio para su ubicación.
- Los acoplamientos con elastómeros en su interior (mixtos), no son inspeccionables visualmente, ya que están cubiertos por un cuerpo metálico que no permite la libre visualización del núcleo.
- Eventualmente pudiese existir un cierto desaprovechamiento de energía al utilizar núcleos con elastómeros, ya que éstos son capaces de absorber dicho rendimiento motriz, durante el proceso de transmisión de potencia.

## **Conclusión**

El uso de acoplamientos con monitoreo continuo de par torque, se convierte rápidamente en parte integral de muchos programas de mantenimiento predictivo en las industrias que involucran procesos productivos. Por lo tanto, los profesionales de nuestra área de mantenimiento industrial deben cumplir satisfactoriamente los conocimientos de teorías de operación y funcionamiento, la medición de precisión y los tipos de medidores de par torque disponibles en el mercado actualmente.

Si bien es posible diseñar acoplamientos de alto rendimiento con fines específicos para la mayoría de las aplicaciones, algunos tipos se adaptan mejor que otros. Seleccionar el mejor diseño puede garantizar un funcionamiento más confiable de las maquinarias.

La vibración de un acoplamiento y algunas veces su deterioro pueden ser un síntoma de otros problemas presentes. El significado de tales vibraciones se enfoca en la relación acoplamiento vibración y debe ser analizada por el encargado de mantenimiento desde una perspectiva proactiva.

La actualización de un sistema debe planificarse previamente a su ejecución. Por ejemplo, el reemplazo de acoplamientos de engranes por acoplamientos de diafragma sin lubricación mejora la fiabilidad y el tiempo efectivo de funcionamiento. Los criterios que deben considerarse comprenden el tamaño, el material, la generación de calor debido a la resistencia aerodinámica, la frecuencia axial natural y otras condiciones.