



Esta hoja informativa se relaciona con el  
 Catálogo **PRT2**  
 16 - 17

## Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

Los sistemas de Circuito de HepcoMotion® proporcionan una forma extremadamente útil de mover un componente o realizar un proceso a lo largo de una trayectoria compuesta por segmentos rectos y curvos. Los circuitos pueden ser de tipo abierto o formar circuitos cerrados.

A menudo un sistema tiene un número de carros que deben ser accionados conjuntamente (esto es común en sistemas de transfer y en muchas otras aplicaciones). El accionamiento puede ser proporcionado por varios métodos incluyendo piezas salientes o eslabones de arrastre de una cadena o correa dentada, así como accionando uno (o más) carros, que están conectados entre sí formando una cadena.

En cada uno de los posibles métodos de accionamiento, se deberá tener cuidado para permitir la geometría del movimiento del carro al desplazarse a través de la transición entre el tramo recto y la sección curva, donde ocurren dos cosas: En primer lugar los carros de un solo radio de giro desarrollan momentáneamente una holgura (ver figura 1 y tabla 1) y se aflojan un poco en la guía, y en segundo lugar todos los carros 'se mueven' hacia el centro del segmento curvo (ver figura 2 y tabla 2).

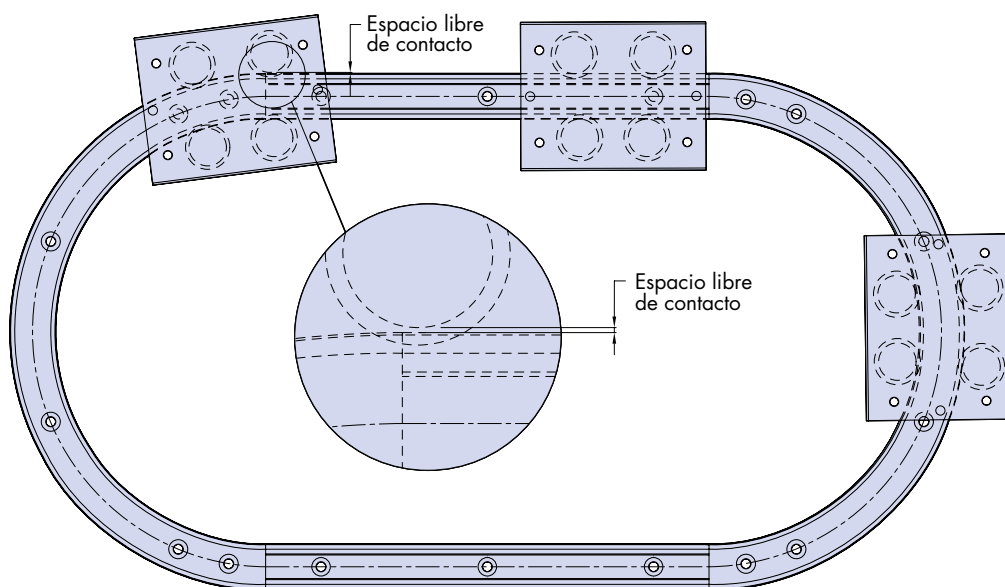


Figura 1 Circuito que muestra el espacio libre de contacto de los carros

Tipo de Carro	FCC 12 93	FCC 12 127	FCC 20 143	FCC 20 210	FCC 25 159	FCC 25 255	FCC 25 351	FCC 44 468	FCC 44 612	FCC 76 799	FCC 76 1033	FCC 76 1267	FCC 76 1501
Máxima holgura (mm)	0,17	0,08	0,18	0,10	0,47*	0,15	0,09	0,21	0,14	0,22	0,19	0,17	0,16

Tabla 1 Holgura de un carro de un solo radio de giro en las uniones de un sistema circuito

Estos valores son holguras teóricas. En la mayoría de aplicaciones, los rodamientos son ligeramente pre-cargados contra la guía y algo de esta holgura aparecerá como 'relajación' del sistema. En estos casos el carro tendrá un movimiento menos libre al cruzar entre la unión del tramo recto y la sección curva que cuando el carro esté completamente en el tramo recto o en la sección curva. La holgura o reducción momentánea en la pre-carga no son un factor importante en la mayoría de trabajos, aunque en algunas aplicaciones puede ser un hecho no deseable.

\* El FCC 25 159 tiene una holgura mayor de la normal. Será un hecho perceptible, aunque no perjudicial en la mayoría de las aplicaciones.

# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

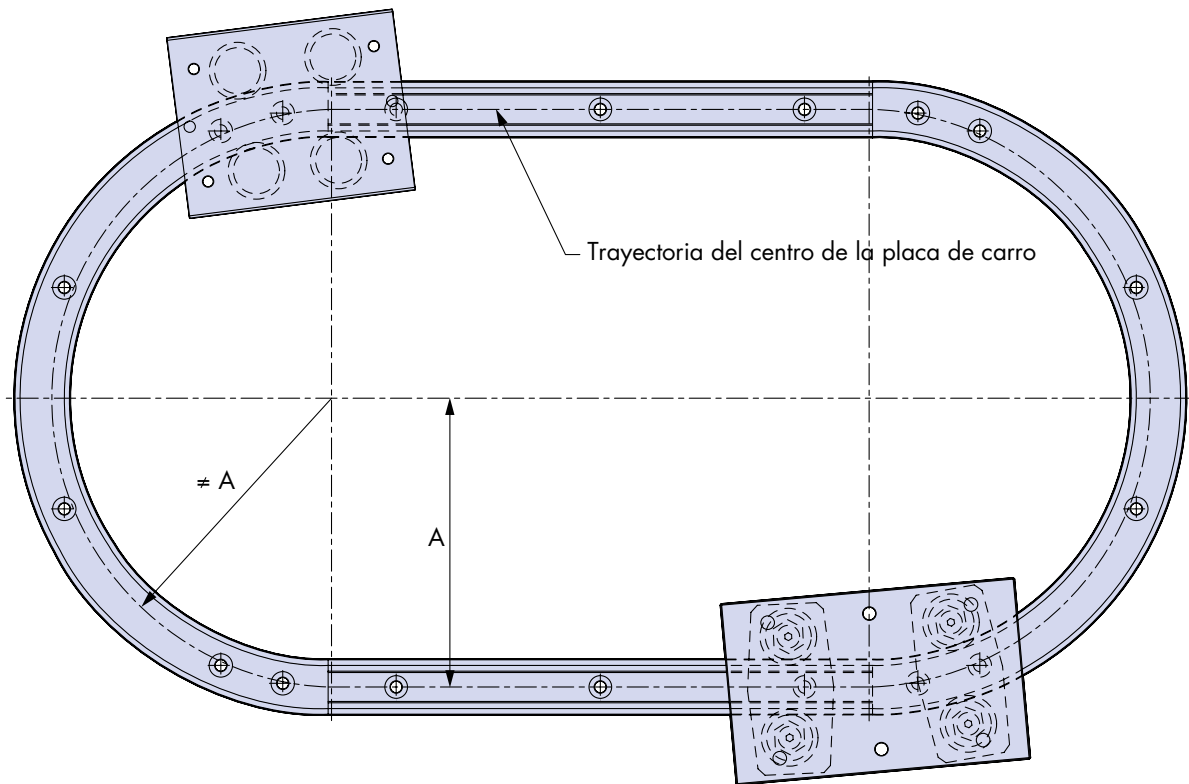


Figura 2 – Trayectoria del centro del carro desplazándose en un circuito ovalado

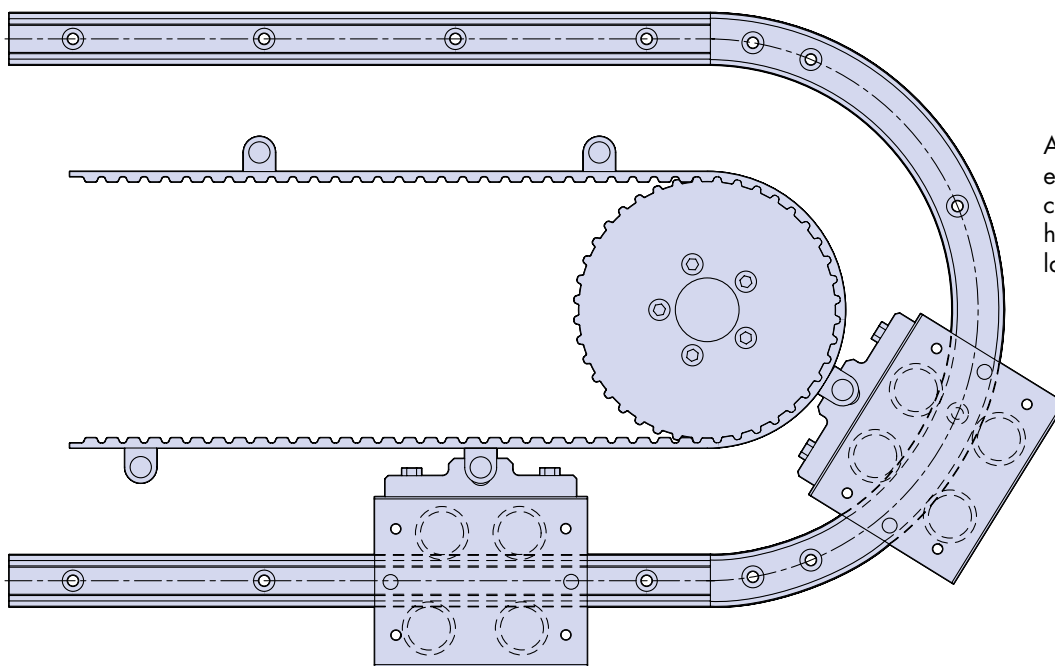
Tipo de Carro	FCC 12 93	FCC 12 127	FCC 20 143	FCC 20 210	FCC 25 159	FCC 25 255	FCC 25 351	FCC 44 468	FCC 44 612	FCC 76 799	FCC 76 1033	FCC 76 1267	FCC 76 1501
Movimiento hacia el centro	1,44	0,96	1,46	1,12	3,11	1,61	1,32	2,69	2,28	2,99	3,32	3,69	4,08
Tipo de Carro	BCP25 en R25159	BCP25 en R25255	BCP25 en R25351	BCP44 en R44468	BCP44 en R44612	BCP76 en R76799	BCP76 en R761033	BCP76 en R761267	BCP76 en R761501				
Movimiento hacia el centro	9,4	5,7	4,1	5,4	4,1	5,4	4,1	3,3	2,8				

Tabla 2 – Movimiento del carro hacia el centro del segmento curvo al girar en la curva

En la mayoría de aplicaciones de sistemas de circuito cerrados, el área importante para el proceso es la sección recta, donde ocurre la 'acción' de la aplicación. La sección curva habitualmente sólo tiene la función de trayectoria de retorno. En estos casos, se precisa un control preciso del movimiento tan solo en los tramos rectos y por consiguiente la ligera holgura que se genera al atravesar la unión entre el tramo recto y el segmento curvo (o viceversa) no es probable que cause problemas. En las circunstancias donde esta holgura sea inaceptable, se pueden utilizar los carros articulados de Hepco, que no desarrollan holgura de esta forma.

Al accionar un sistema de circuito mediante una cadena o correa dentada, las curvas son habitualmente sorteadas envolviendo la cadena o la correa alrededor de ruedas dentadas o poleas. Debido al movimiento del carro hacia el centro de la curva al pasar por la unión, algún tipo de flexibilidad se deberá ingeniar en el sistema para hacer frente a este hecho. El accionamiento mediante espigas enganchadas en una ranura, tal y como se muestra en la figura 3, es una forma práctica de conseguirlo.

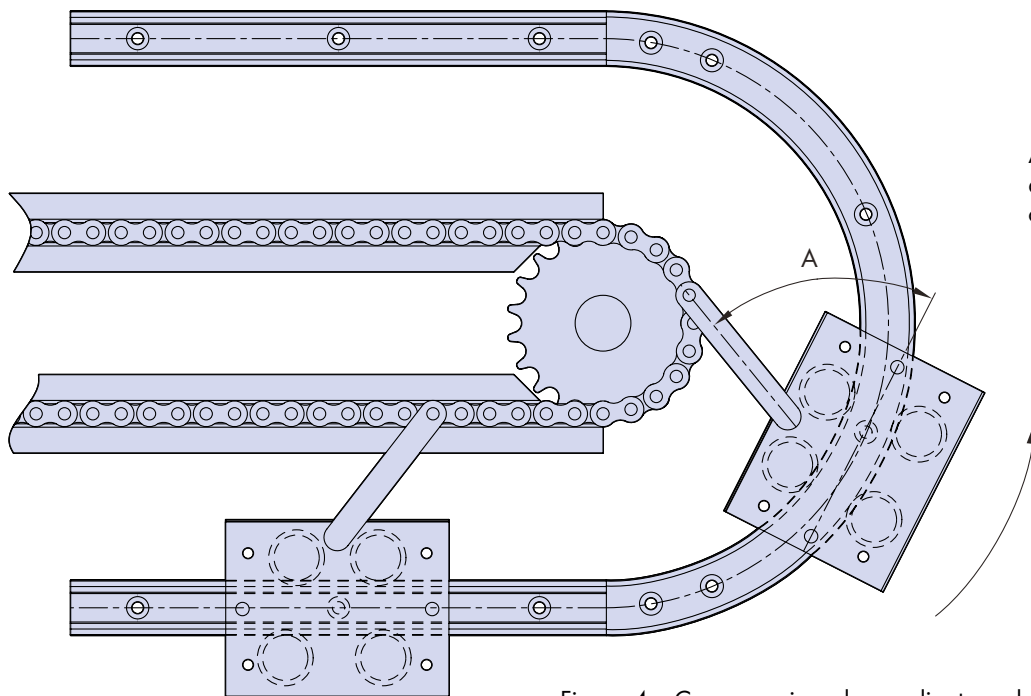
# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito



Asegúrese que la conexión entre la correa y la placa de carro permite el movimiento hacia el centro identificado en la tabla 2.

Figura 3 – Carros accionados mediante espigas en una correa dentada o cadena

Al utilizar este tipo de solución, es habitual tener la fuerza de accionamiento fuera del centro del carro y consecuentemente habrá una contribución al momento de carga del sistema. Dicha carga se deberá tener en cuenta al calcular la carga y duración del sistema (ver hoja de información Nº 3 Información sobre carga y duración). Alternativamente el carro puede ser conectado a la cadena mediante un brazo de arrastre, tal y como se muestra en la figura 4 más abajo.



Asegúrese que el efecto en el ángulo 'A' es tenido en cuenta al calcular la carga del sistema.

Figura 4 – Carros accionados mediante un brazo de arrastre en una cadena

Al utilizar un brazo de arrastre se deberá tener en cuenta que habrá un componente de fuerza estirando del carro hacia el centro del sistema circuito, y esta fuerza se deberá tener en cuenta a la hora de calcular la carga y duración del sistema. La fuerza en la placa de carro deberá ser calculada cuando el carro se encuentre en la curva, ya que es en este lugar donde ocurren los peores casos.

# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

En los sistemas donde se utilizan carros enlazados mediante varillas de conexión para formar un tren de carros, hay una tendencia de cambio en la longitud aparente del tren cuando los carros atraviesan la unión entre el tramo recto y el segmento curvo. El enlace entre cualquier par de carros corta la sintonía a lo ancho de la línea central del segmento curvo, alargando el tren de carros. Al mismo tiempo, los extremos de los enlaces se mueven a un radio efectivo mayor debido a que están montados en los lados extremos de los ensamblajes de los rodamientos, que tiene el efecto de acortar la longitud del tren de carros. La combinación de estos dos efectos hace que la longitud del tren de carros varíe al moverse por el circuito. Si el montaje se realiza en un sistema ovalado sencillo, figura 5, donde el tren va girando alrededor del sistema, el espacio 'D' entre el primer carro y el último se expandirá y contraerá ligeramente pasando por un ciclo de contracción y expansión en el movimiento del espacio de un carro.

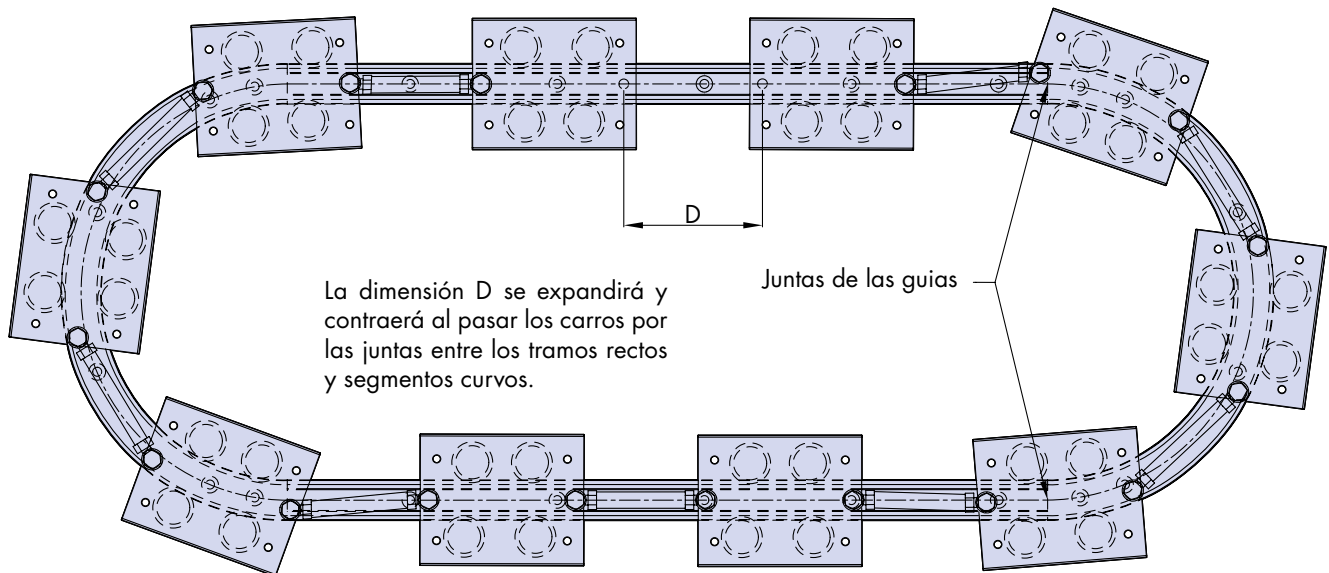


Figura 5 – Sistema circuito ovalado sencillo con carros entrelazados

Esta variación en la longitud del tren de carros será importante en aquellas aplicaciones que requieren que el tren de carros continuo forme un circuito cerrado, ya que la expansión del tren podría estar limitada. Esta expansión contenida puede causar un incremento en la resistencia al movimiento, o en circunstancias extremas puede causar que los carros se detengan en posición.

Estos problemas potenciales se pueden evitar mediante un diseño cuidadoso. En un buen diseño, la cantidad de expansión y contracción debería ser minimizado y permitir una suficiente holgura o conformidad en los enlaces para absorber los cambios de longitud del tren. Este procedimiento no debería ser un requerimiento muy complicado, ya que en un sistema típico el valor de contracción y expansión podría ser de unos 2mm, y esta podría ser absorbida en un sistema con 10 carros teniendo sólo 0.1mm de holgura en cada unión de los enlaces.

Las siguientes normas generales se pueden aplicar para minimizar el efecto del cambio en la longitud del tren de carros

1. La longitud de los enlaces entre carros debería mantenerse al mínimo y preferiblemente utilizar los carros cortos (FCC en vez de los BCP).
2. Los sistemas con segmentos curvos de diámetros grandes tienen cambios menores en la longitud.
3. Los sistemas con segmentos curvos de sección más fina tienen cambios menores en la longitud.
4. Es mejor evitar que cuatro carros pasen al mismo tiempo por las uniones, ya que si así ocurriese el efecto de expansión y contracción coincidirían y se reforzarían el uno al otro. Esto se puede conseguir teniendo las juntas separadas por una distancia igual a la longitud de paso de un carro y medio. En un sistema ovalado sencillo con un tren de carros continuo un número impar de carros espaciados equitativamente entre sí cumplirá con este requisito.

# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

Si la expansión y contracción del tren de carros supone un problema en la aplicación, es aconsejable estimar el cambio en la longitud del sistema. La tabla 3 muestra figuras típicas de cambio de longitud asociadas con una junta individual entre un tramo recto y un segmento curvo.

Diámetro de la curva del sistema circuito	Longitud del enlace	Centro enlace en carro	Expansión / Contracción aprox. por junta del circuito
93	40	45	1,3mm
127	40	45	0,7mm
143	55	65	1,2mm
210	60	70	1,3mm
159	<b>No Utilizar</b>	<b>en Un Sistema</b>	<b>de Carros Enlazados</b>
255	65	85	1,1mm
255	80	85	1,5mm
351	90	90	0,3mm
351	100	90	0,7mm
468	115	125	0,3mm
612	120	130	0,6mm
799	145	165	0,3mm
799	165	165	0,8mm
1033	175	185	0,7mm
1267	200	225	0,9mm
1501	225	245	0,4mm

Tabla 3 – Expansión y contracción aproximadas de un tren de carros

La información contenida en la Tabla 3 se puede utilizar para calcular la expansión y contracción en un tren de carros tal y como sigue:

**Ejemplo:** En un circuito se utilizan dos tramos rectos TNS25 con segmentos curvos TR 25 R180. En el sistema hay 10 carros de un solo radio de giro FCC 25 255. Están enlazados mediante varillas de 80mm de longitud y están centradas a 85mm de la línea central de los carros (tal y como se muestra en la figura 5). Al consultar la Tabla 3, vemos que para un sistema de este tipo hay una expansión/contracción de 1.5mm por junta. El sistema tiene un total de 4 juntas entre los tramos rectos y los segmentos curvos, por lo que la distancia total de expansión/contracción del sistema será de unos 6mm.

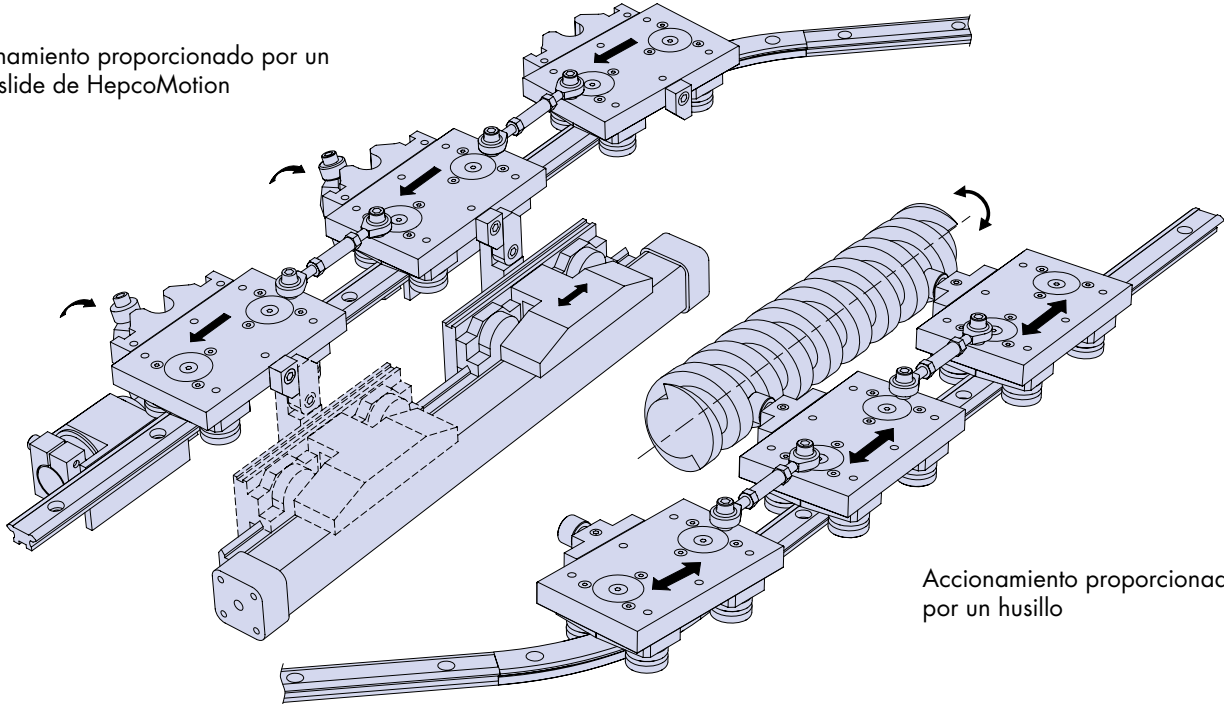
Se debería tener en cuenta que en la mayoría de aplicaciones bien diseñadas, el valor de contracción de un sistema será considerablemente menor que la figura de una junta individual multiplicado por el número de juntas, ya que la expansión y contracción a menudo se anulan el uno al otro de forma más extensa si las pautas detalladas arriba relacionados al diseño del sistema son tenidos en cuenta.

En el ejemplo superior, hay una gran cantidad de expansión y contracción. Si las normas de diseño de la página 4 son aplicadas reduciendo la longitud de la varilla de conexión de 80mm a 65mm y añadiendo un carro adicional para que el número de carros sea impar, la expansión y contracción se reduciría de 6mm a unos 0.3mm. Esta variación en la longitud es fácilmente adaptable por la conformidad del tren de carros.

# Nº Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

Al utilizar carros enlazados tal y como se ha descrito, se pueden utilizar varias formas de proporcionar la fuerza de accionamiento. Estas formas incluyen el uso del Powerslide de HepcoMotion, que acciona el sistema mediante un paso por carrera, o bien el uso de un accionamiento por husillo. Ambos tipos de accionamientos están ilustrados en la figura 6 de abajo.

Accionamiento proporcionado por un Powerslide de HepcoMotion



Accionamiento proporcionado por un husillo

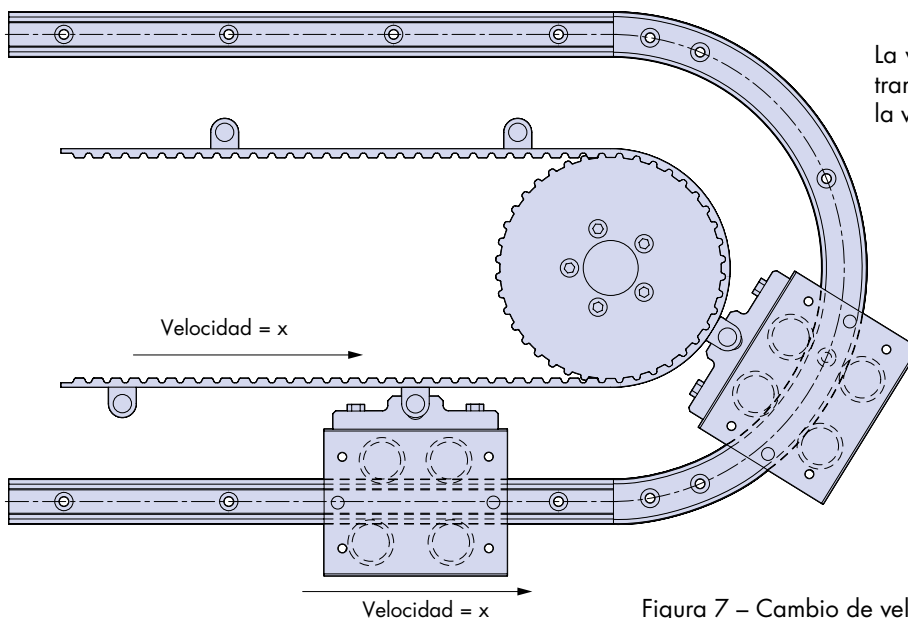
Figura 6 – Posibilidades de accionamiento para circuitos con carros enlazados

Los accionamientos de los carros enlazados pueden tener dificultades si la longitud de la varilla de conexión o si los centros de montaje de la conexión de la placa de carro son mayores al 40% del diámetro del segmento curvo. Este criterio prevee el uso de este tipo de accionamiento con anillos de diámetro 159mm.

Se debería confeccionar un dibujo a escala para visualizar el sistema de circuito en aquellas aplicaciones donde se requieren enlaces largos en un anillo de diámetro pequeño. El plano identificará cualquier adversidad en la condición de accionamiento donde los enlaces están a un gran ángulo de la tangente del anillo y por consiguiente tendrán la tendencia de generar una carga lateral significativa o incluso causar un funcionamiento desigual o una obstrucción.

Si se especifica un accionamiento por husillo, se deberá tener cuidado a la hora de diseñar un sistema con carros enlazados, a fin de asegurar que la distancia entre carros adyacentes es un número completo de pasos del husillo. En la mayoría de aplicaciones de circuitos cerrados, la distancia entre carros estaría determinado por la longitud total del circuito junto con el número de carros, así que esto se deberá tener en cuenta a la hora de seleccionar el husillo.

Al diseñar un sistema accionamiento por correa o cadena, se deberá tener en cuenta el aumento en la velocidad del carro al moverse del tramo recto a la curva. Cuando el carro se encuentra moviéndose por el tramo recto tiene la misma velocidad que la correa (ver figura 7).

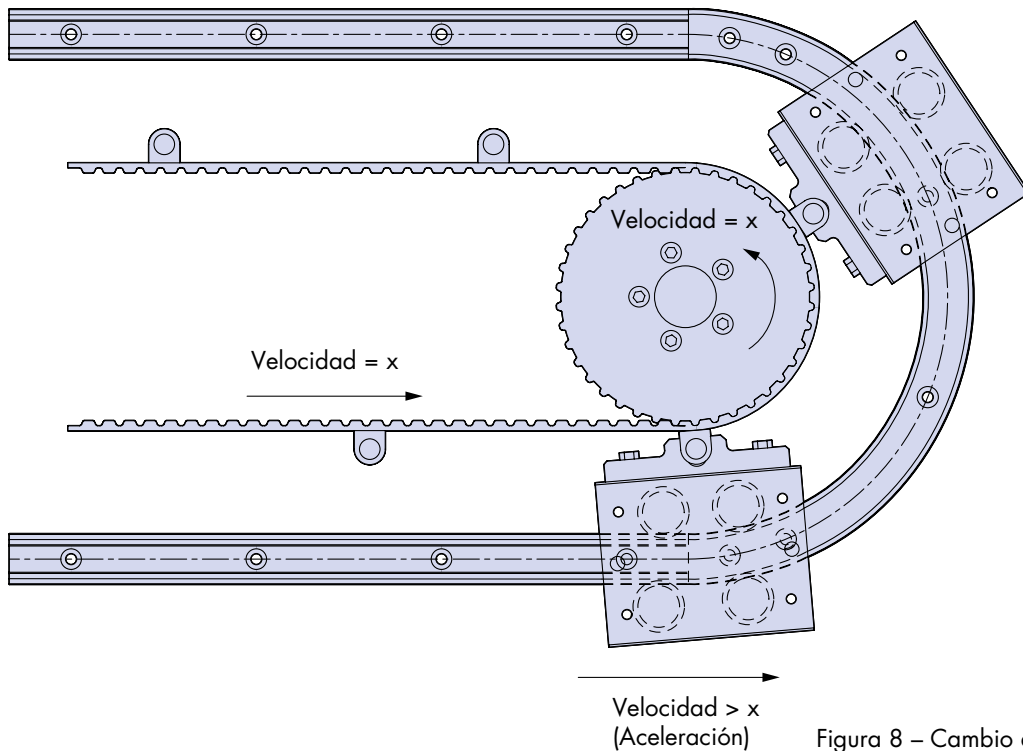


La velocidad del carro en el tramo recto es el mismo que la velocidad de la correa.

Figura 7 – Cambio de velocidad en el circuito

# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

A medida que el carro viaja del tramo recto a la curva, hay un cambio rápido de la velocidad, debido a la distancia incrementada por el que el carro tiene que viajar comparado con la correa. Este incremento en la velocidad tiene lugar durante una distancia muy corta y por lo tanto habrán aceleraciones extremadamente altas en las juntas del tramo recto y segmento curvo. Se deberá tener cuidado a la hora de diseñar el sistema de accionamiento y los enganches de la correa deberán soportar las grandes fuerzas que se generarán debido a las altas aceleraciones (ver figura 8). Hepco ha desarrollado un exitoso método de conexión de la correa, que se utiliza en el sistema DTS. Para más detalles, consulte la hoja informativa Nº 8 DTS Componentes.



La correa mantiene su velocidad al moverse por la polea, mientras el carro viaja del tramo recto a la curva acelerando durante una distancia muy pequeña.

Figura 8 – Cambio de velocidad en el circuito

Una vez que el carro se encuentre en el tramo curvo, se moverá a una velocidad constante. De todas formas, esta velocidad será mucho mayor que la velocidad de la correa. La relación entre las velocidades del carro y la correa es directamente proporcional a la diferencia en los diámetros de la polea y el segmento curvo (ver figura 9).

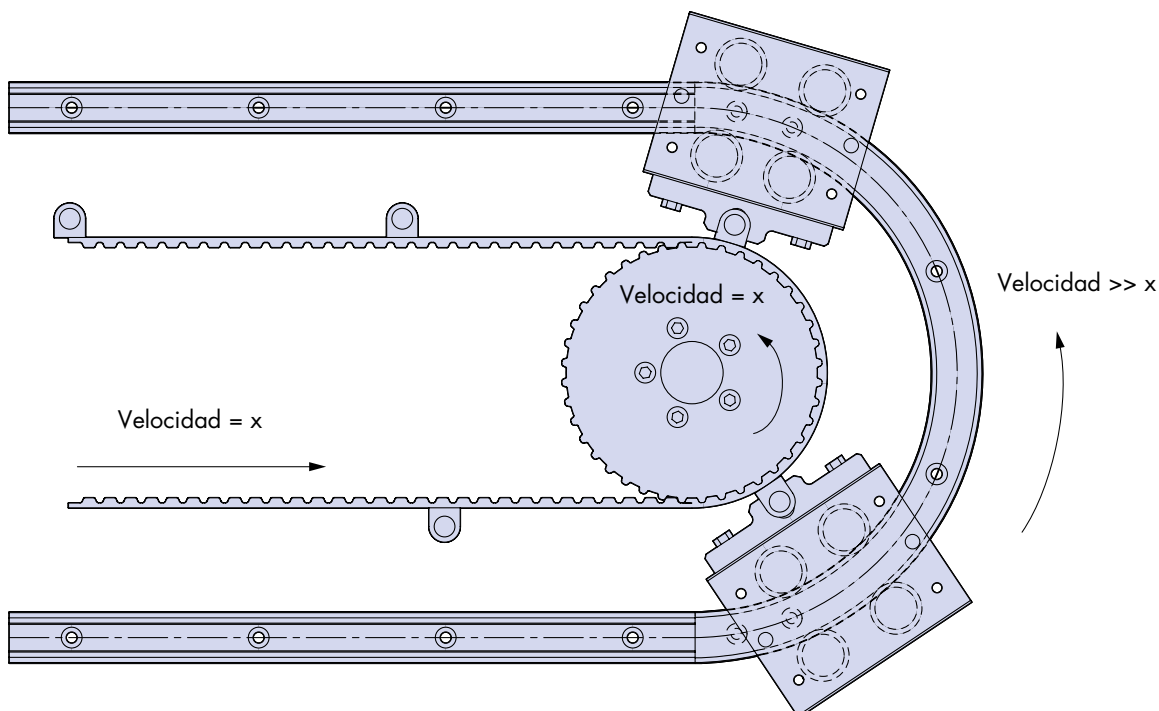
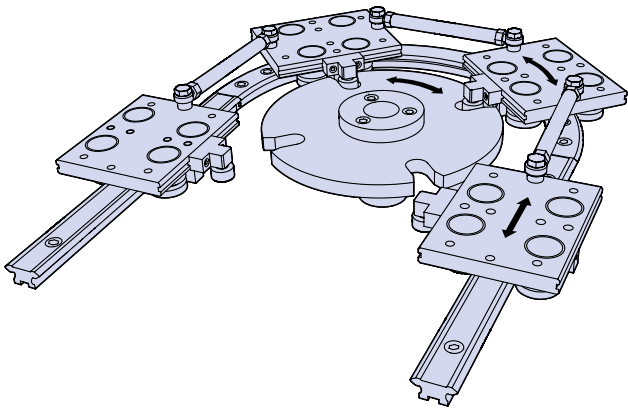


Figura 9 – Cambio de velocidad en el circuito



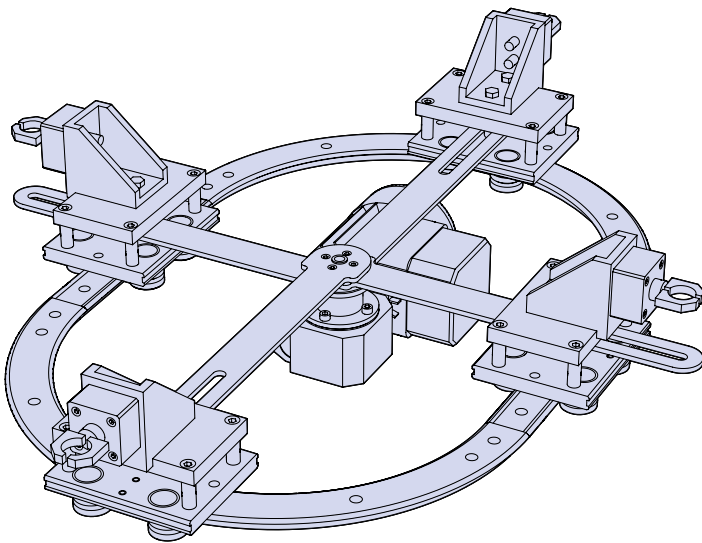
# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

Las ilustraciones de abajo muestran detalles de métodos alternativos de accionamiento de un circuito con carros enlazados. Para más información o para obtener ayuda en una consulta particular de una aplicación, contacte con el departamento técnico de Hepco.



Accionamiento mediante una polea de accionamiento ranurada

Los carros están unidos entre sí mediante varillas de conexión. Un mecanismo de levas situado en cada carro encaja con los huecos o ranuras en una polea ranurada que mueve los carros alrededor del circuito. Este método de accionamiento requiere cierta conformidad en las varillas de conexión y suficiente holgura en las troneras de la rueda para el acople de las levas.



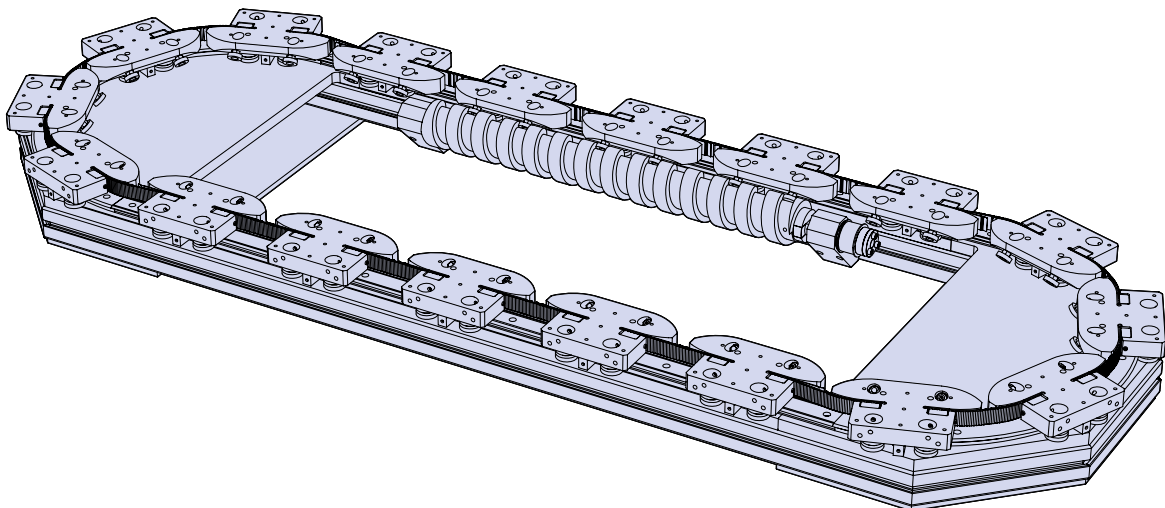
Accionamiento tipo araña

Para sistemas de circuito cortos, los carros pueden ser accionados desde un motor central y una araña. Los brazos de la araña incorporan unas ranuras para acomodar la distancia cambiante de los carros desde el eje de accionamiento del motor.

## DTS Sistema de Circuito Dinámico

Derivado del PRT2, el DTS2 se desarrolló para circuitos que requieren una velocidad alta, clasificación rápida y altas fuerzas de accionamiento. Hay disponibles versiones estándar o en acero inoxidable. Para más información, visite

[www.HepcoMotion.com/dts2dataes](http://www.HepcoMotion.com/dts2dataes)

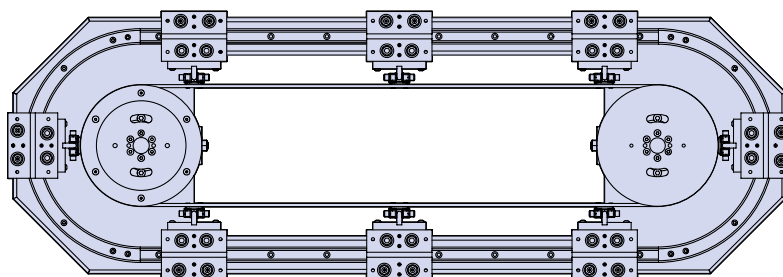




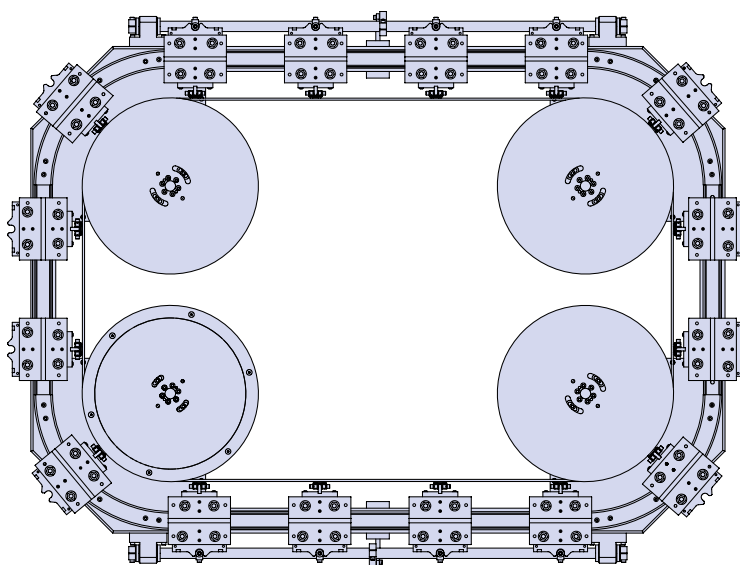
# Nº1 Criterios de diseño para los accionamientos de un Circuito

Los sistemas circuito estándar accionados en forma ovalada y rectangular están disponibles según se ilustra más abajo. Para más detalles sobre los componentes de un circuito, visite [www.HepcoMotion.com/dts2dataes](http://www.HepcoMotion.com/dts2dataes) y seleccione la hoja informativa Nº 8 DTS Componentes.

Sistema circuito accionado en forma oval

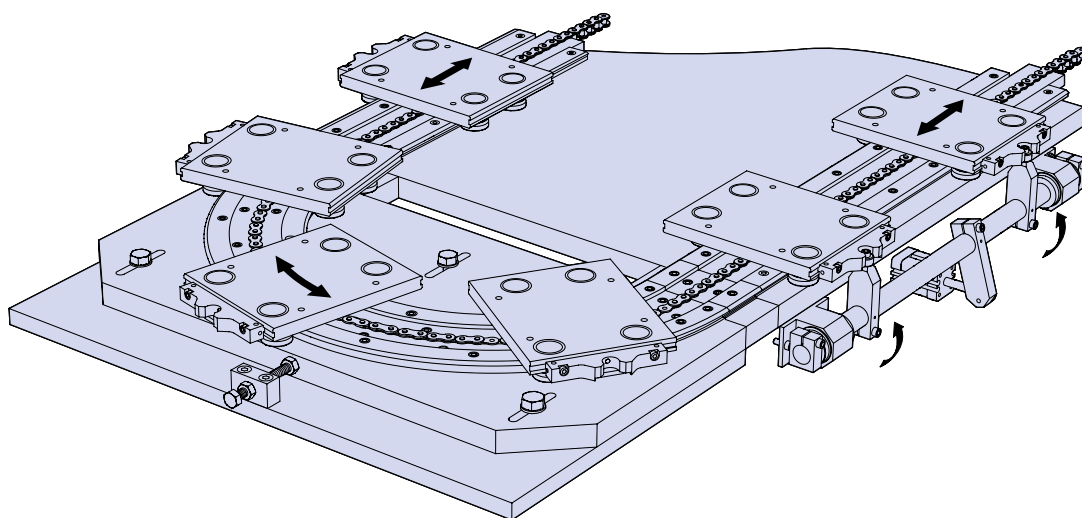


Sistema circuito accionado en forma rectangular



Sistema de doble circuito con accionamiento central por cadena

Este sistema comprende dos circuitos de guías de simple canto y un accionamiento central que asegura una velocidad constante alrededor del sistema. Este sistema está disponible completo con una cadena especial y un accionamiento por husillo. Si se requiere, también se puede suministrar completo con un motor y montado en una estructura MCS de Hepco.



HepcoMotion® Edificio Spaces 22@ Calle Pallars, 193

ES-08005 Barcelona, España

Tel. 34 93 607 22 55

Fax. 93 280 62 14

E-mail: [info.es@hepcotion.com](mailto:info.es@hepcotion.com)