## DIFERENCIALES DE BLOQUEO TOTAL

# Adherencia y tracción

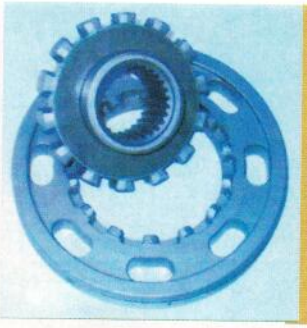
**La acción del diferencial favorece la conducción sobre superficies regulares y de buen agarre. Sin embargo, cuando las condiciones de adherencia son adversas, impide desarrollar la máxima tracción. Para anular el trabajo del diferencial se utilizan sistemas viscosos y de bloqueo automático o manual. Éstos últimos son principalmente de origen americano.**

Texto: **Juan C. Ramírez** / Imágenes: **E. N. / Oscar F. Chuyn**

En situaciones extremas, rodando sobre superficies donde la tracción de los neumáticos es precaria, necesitamos que todas las ruedas giren con el mismo par para avanzar. Los terrenos que proporcionan niveles muy bajos de adherencia sólo se pueden superar cuando todas las ruedas giran igual. La misma situación se produce cuando alguna o varias de las ruedas pierden contacto con el suelo. Para evitar que el diferencial transfiera el par motor a la rueda que desarrolla menos tracción, hay que anular su efecto. Por eso se crearon los diferenciales de bloqueo total. Anulando el diferencial, el eje gira como un bloque compacto.

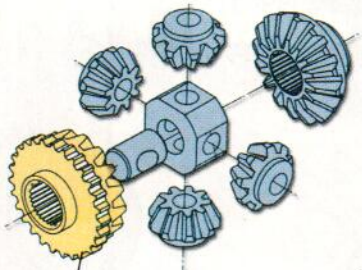
En condiciones normales de tracción, el diferencial se libera para que el par se distribuya entre ambas ruedas en función del recorrido que debe realizar cada una de ellas. Para anular el trabajo del diferencial se utilizan sistemas viscosos y de bloqueo automático o manual.

Los diferenciales viscosos incorporan un conjunto de discos que dispuestos de forma alterna se fijan a ambos planetarios y a la caja portasatélites. Cuando se produce una diferencia de giro entre ambas ruedas, los discos provocan un esfuerzo de cizalladura sobre un aceite siliconado que los cubre. A medida que aumenta la diferencia de giro, el líquido interior aumenta su temperatura, solidificándose hasta impedir la diferencia de giro. En este momento el diferencial se bloquea, comportándose el eje como si fuera rígido. Al cesar el efecto de fricción sobre el aceite, baja su temperatura, liberando los discos y, por tanto, permitiendo trabajar de forma normal al diferencial. Este tipo se utiliza preferentemente en el diferencial central de vehículos 4x4 permanentes, sobre todo en los todo-

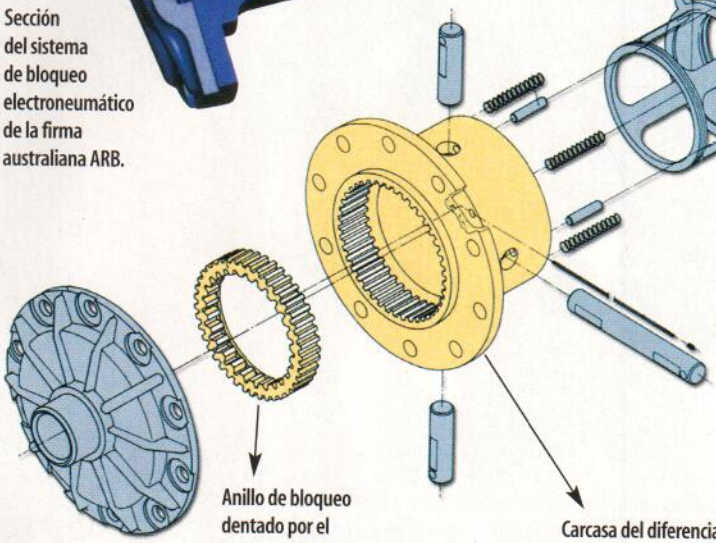


El fabricante OX Trax, de origen americano, utiliza un sistema mecánico formado por un cable y una palanca para realizar las operaciones de bloqueo y desbloqueo del diferencial.

Sección del sistema de bloqueo electroneumático de la firma australiana ARB.



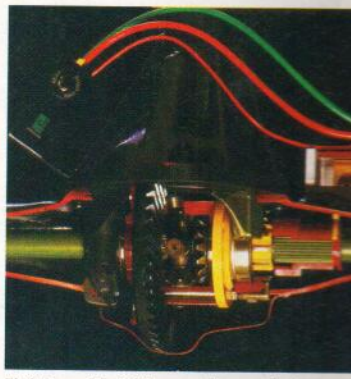
Planetario con dentado de bloqueo.



El aire comprimido desplaza un disco anular que a su vez actúa sobre el anillo dentado que bloquea la carcasa del diferencial con uno de los planetarios.

Anillo de bloqueo dentado por el interior y el exterior.

Carcasa del diferencial con dentado de bloqueo.



El sistema Maxi Drive emplea un pistón para llevar a cabo las funciones de bloqueo del diferencial y además incluye palieres reforzados en el kit de montaje.

# Los diferenciales de bloqueo al 100% son imprescindibles en TT extremo

camino. En los todoterreno, salvo en algunas versiones del Range Rover, es difícil de encontrar y, si es así, sólo en el diferencial central.

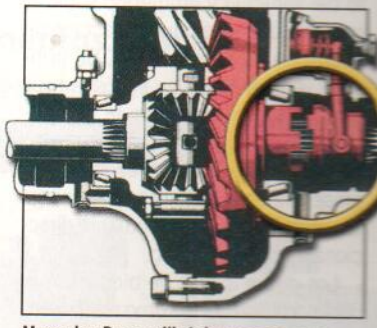
La mayor virtud de los diferenciales viscosos es que la acción de bloqueo es autónoma, según las necesidades de tracción. Como contrapartida, para que se efectúe el bloqueo, primero se tiene que producir una diferencia de giro entre las ruedas o entre los ejes (según sea central o entre dos ruedas). Esta situación provoca un retraso en la respuesta poco indicado para un todoterreno.

Los diferenciales automáticos son de origen norteamericano y realmente no deberían denominarse así, porque no disponen de los planetarios y satélites propios de un diferencial. Los más conocidos son el 'Power Trax' y el 'Detroit Locker' y su funcionamiento es muy similar. Se trata de un sistema de tracción sin deslizamiento en el que la rueda que necesita girar más rápido se libera del mecanismo de tracción.

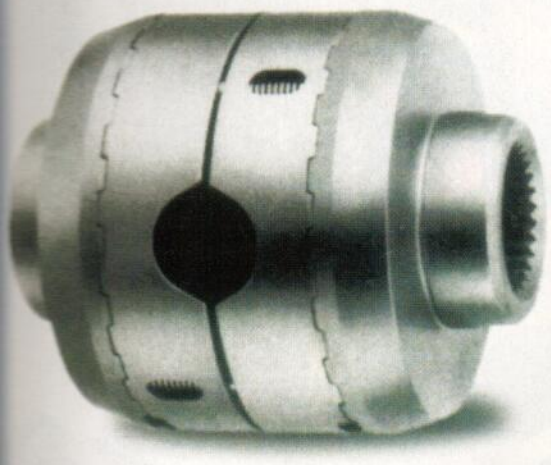
En estos diferenciales, la corona del grupo transmite el movimiento a una pieza (cruceta central) con dientes planos a izquierda y derecha. Sobre cada superficie engrana un planetario de dentado similar. Este planetario se puede deslizar sobre su propio palier en sentido longitudinal. Un muelle mantiene unidos la cruceta central y los dos planetarios. Al girar la cruceta arrastrada por la corona del grupo, también lo hacen los planetarios, comunicando el movimiento a las ruedas. Cuando una rueda se queda en el aire o en una superficie de baja adherencia, el mecanismo sigue funcionando sin que ninguna de las otras se quede inmovilizada.

Al abordar una curva, la rueda exterior es arrastrada por el vehículo, obligándola a girar a una velocidad mayor que la interior. Este esfuerzo, originado en la rueda, se trasmite por su palier hasta el planetario correspondiente, que tiende a girar más rápido que la cruceta central del mecanismo, desenganchándose de la misma tras vencer la fuerza que ejerce el muelle que mantiene unidos los planetarios y la propia cruceta. Cuando el vehículo concluye la curva, cesa la fuerza de arrastre sobre la rueda exterior, que vuelve a girar a la misma velocidad que la otra, bloqueándose de nuevo el mecanismo.

Otros diferenciales basados en el mismo principio, en vez de utilizar una cruceta central, emplean dos >

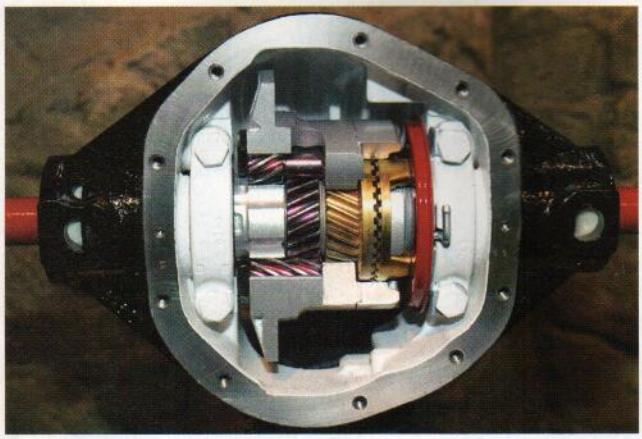


Mercedes-Benz utilizó durante años un sistema hidráulico para bloquear los diferenciales de la serie G.



## SISTEMA AUTOMÁTICO

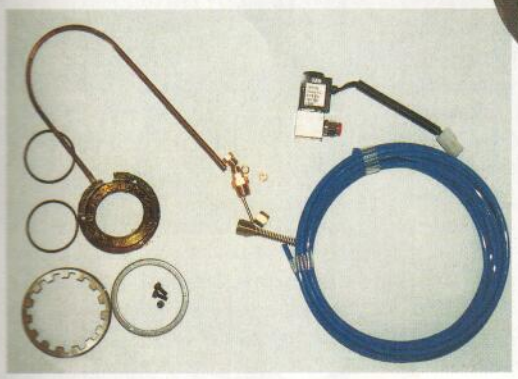
Estos sistemas no son verdaderos diferenciales. Cuando una rueda tiene que realizar un recorrido mayor que otra se desengrana del mecanismo arrastrada por la fricción del asfalto. En terrenos deslizantes, el sistema no se puede liberar, girando ambas ruedas a la misma velocidad.

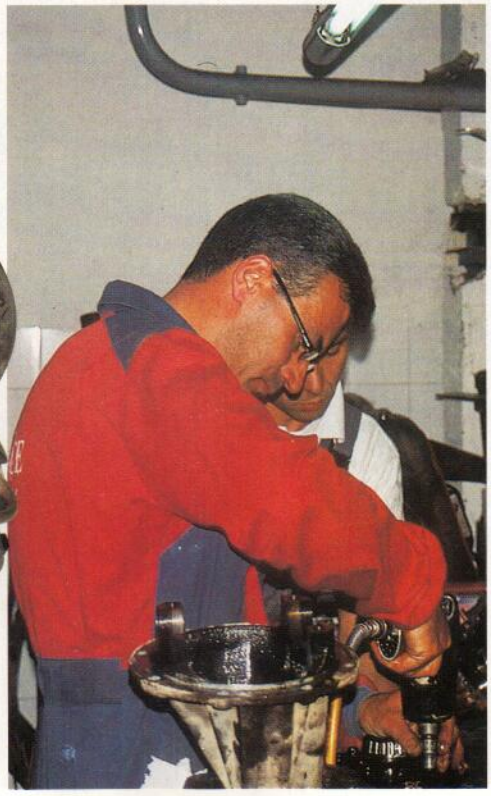


El diferencial más completo combina las ventajas de un Torsen con un sistema de bloqueo al 100%.

## SISTEMA VISCOSO

Los diferenciales viscosos pueden llegar a bloquear al 100% momentáneamente ambos semiejes. Sin embargo, su rendimiento es inferior porque, si no hay diferencia de giro entre ambas ruedas, comienza a liberarse.





La instalación de un bloqueo de diferencial debe realizarla un taller especializado para que el sistema trabaje con los ajustes y pares de apriete adecuados.

# Los diferenciales automáticos garantizan la máxima tracción

> piezas separadas por unos muelles y en lugar de desplazarse los planetarios para liberarse del resto del mecanismo, lo hacen estas piezas; la izquierda para liberar el palier izquierdo y la otra para el derecho. Este tipo de diferencial garantiza la máxima tracción en las condiciones extremas.

En asfalto se comporta de forma irregular, alterando el comportamiento del vehículo y emitiendo sonidos cada vez que se produce la acción de liberación de alguna rueda. Su principal ventaja reside en el coste, muy inferior al de otros tipos de diferenciales. Por su forma de actuar, su uso se limita al eje trasero, dado que su presencia en el delantero sobrecarga las homocinéticas y dificulta la direccionalidad del vehículo.

Los diferenciales de bloqueo manual combinan el máximo rendimiento de este elemento al rodar en condiciones normales y proporcionan la mayor tracción si se anula su efecto.

Todos se basan en lo mismo: bloquear el movimiento entre la carcasa o cárter del diferencial y uno de los planetarios. Sin embargo, esta función se realiza de diferente forma. Los primeros Mercedes G utilizaban un sistema hidráulico para bloquear los diferenciales. Otros fabricantes, como Toyota, usan unos pequeños servomotores para efectuar la función de bloquear y liberar. El fabricante americano 'OX-Trax' utiliza un sistema de mando por cable para desplazar una pieza que une uno de los planetarios con la caja del diferencial, aunque este tipo sólo es aplicable sobre ejes tipo Dana o Isuzu. El kit de montaje está formado por el diferencial, el cable con su palanca de mando y la tapa del cárter del grupo, donde se aloja la horquilla que desplaza la pieza de bloqueo.

De Australia proceden los diferenciales Maxi-Drive y ARB, ambos de tipo neumático. El primero se utiliza únicamente en vehículos Land Rover. Funciona por vacío y para ello hay que instalar un pistón con su cilindro en el propio eje. Este mecanismo bloquea uno de los palieres con cuerpo del diferencial. El kit comprende, además del diferencial y el sistema de vacío, palieres reforzados para ambas ruedas. También es posible utilizar este tipo de bloqueo por depresión para Suzuki, Jeep o Lada, en este caso de la marca K&S.

El diferencial ARB es electroneumático. Combina el aire comprimido acumulado en un pequeño depósito con la acción de unas electroválvulas para gobernar las acciones de bloqueo y desbloqueo. Con el kit de montaje se incluye un compresor, con depósito acumulador incorporado y todo el sistema de electroválvulas, así como el tubo que lleva el aire comprimido a los diferenciales.

La carcasa del diferencial actúa como un pistón con forma de anillo. El aire comprimido vence la acción de un muelle y desplaza un anillo dentado, que por su parte exterior engrana en la carcasa y por su parte interior lo hace sobre uno de los planetarios. Este diferencial dispone de cuatro satélites, mejorando así la fiabilidad de aquellos que de serie sólo ofrecen dos.

Los diferenciales bloqueables al 100% se pueden utilizar en los ejes delantero, trasero y central. Son muy útiles en condiciones extremas de tracción, imprescindibles en trial y en todoterreno extremo.