EL DIFERENCIAL

Girar sin patinar

El diferencial es un elemento mecánico que permite girar a las ruedas de un mismo eje con diferente velocidad para que así el agarre sea el correcto siempre. Está formado por un conjunto de engranajes que distribuye el par motor a las ruedas.

Texto y fotos: **Juan C. Ramírez**

Cuando un vehículo traza una curva, cada una de sus cuatro ruedas recorre circunferencias diferentes. Si todas las ruedas giran a la misma velocidad, las del interior, que efectúan circunferencias menores, tendrán que patinar sobre el terreno para que las exteriores puedan realizar en el mismo tiempo el mayor trazado que tienen que recorrer.

Sobre superficies de baja adherencia, las ruedas interiores pueden girar patinando sobre el terreno sin problemas, pero en asfalto, superficie de gran agarre, se producen torsiones y desgastes muy elevados en la transmisión y los neumáticos. Además, la conducción es muy inestable y provoca la pérdida del control del vehículo.

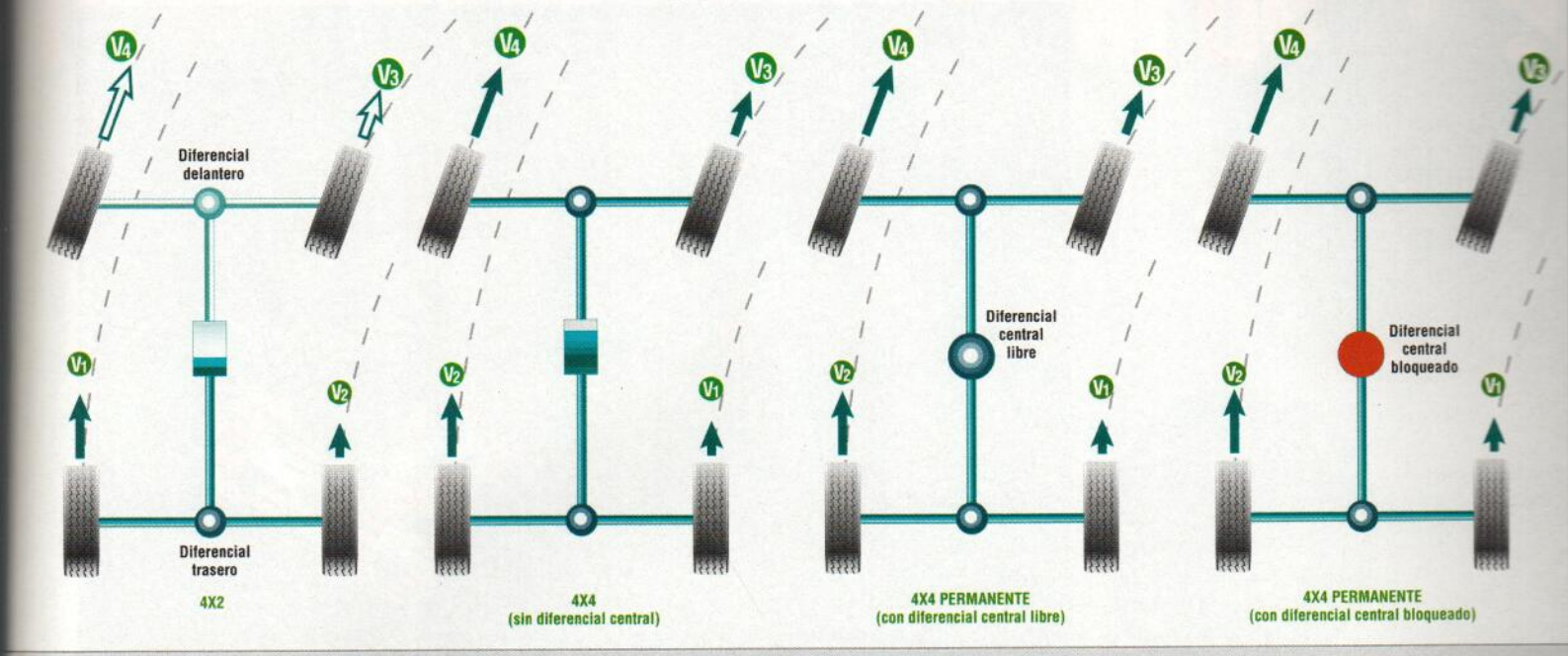
Para evitar que la rueda interior gire patinando para esperar a la exterior, que lo hace a la misma velocidad y tiene que llevar a cabo un mayor recorrido en el mismo tiempo, se desarrolló un sistema mecánico que permite girar a ambas ruedas a distinta velocidad. En 1827, el francés On'Esiphore Pecqueer desarrolló un diferencial, cuyo uso se generalizó en los primeros vehículos a vapor de la segunda mitad del siglo XIX.

El diferencial está constituido por un conjunto de engranajes que distribuye de modo uniforme el par motor a las ruedas del vehículo, independientemente de su número de revoluciones. En línea recta, las ruedas giran a igual velocidad y en curva lo hacen a distinta, pero en ambos casos reciben el mismo par.

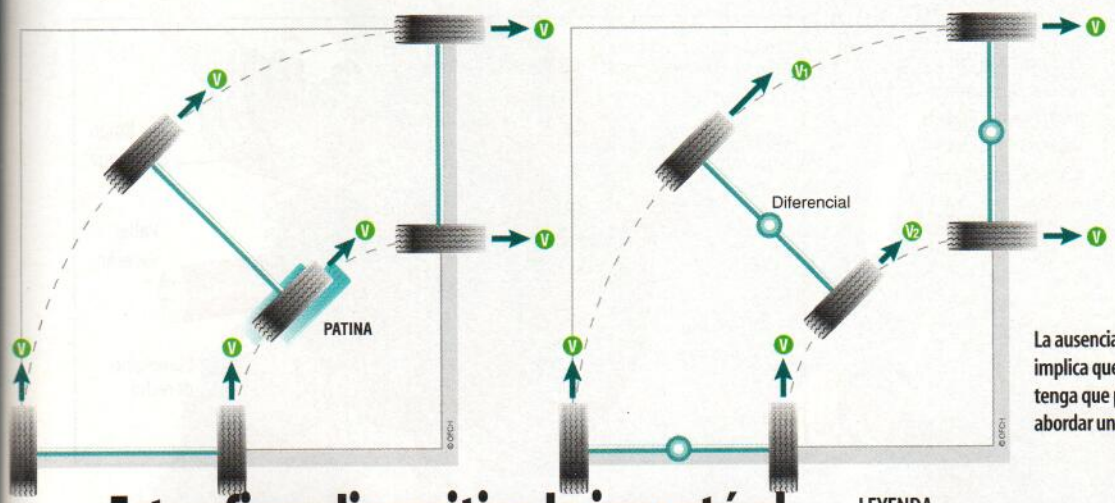
Un diferencial está formado por una corona dentada a la que le llega el movimiento de la transmisión. La corona incorpora una caja donde pueden girar dos engranajes, llamados 'satélites', que a su vez encajan en otros dos engranajes, denominados 'planetarios'. Estos últimos son los encargados de hacer girar los palieres o semiejes que mueven las ruedas.

En línea recta, el piñón de ataque de la transmisión mueve la corona y, solidaria con ella, gira la caja de 'satélites'. Estos engranajes no giran sobre sí mismos y con la rotación o desplazamiento de la corona obligan a girar a la misma velocidad a los dos planetarios.

Cuando abordamos una curva, por ejemplo a derechas, la rueda izquierda debe realizar un recorrido superior. Sin diferencial, la rueda derecha (la interior) tendría que patinar para que la exterior lleve a ca-

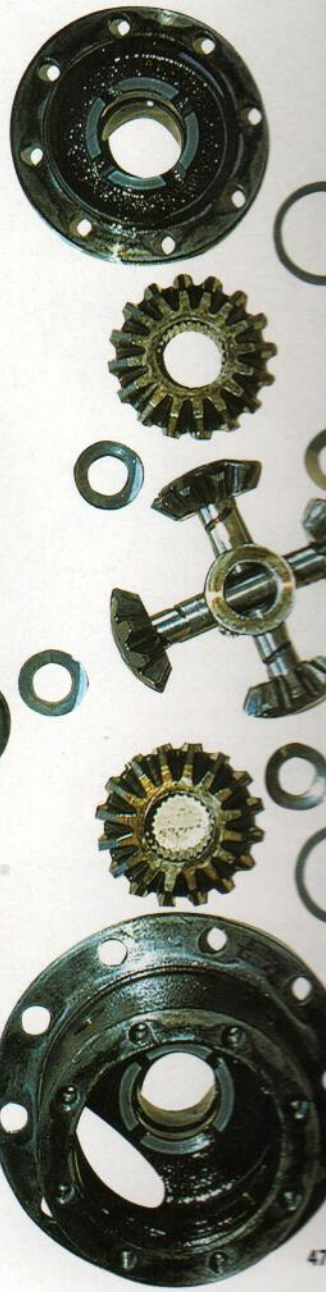


Según el tipo de transmisión, es necesario utilizar dos o tres diferenciales.



La ausencia de diferencial implica que la rueda interior tenga que patinar al abordar una curva.

Despiece de un diferencial provisto de cuatro satélites.



Este eficaz dispositivo lo inventó el francés On'Esiphore Pecqueer en 1827

bo su mayor recorrido en el mismo tiempo.

Con el diferencial, el par motor llega a la corona y hace girar a la caja de los satélites. Ahora el planetario de la rueda derecha (la interior) no gira al ritmo que impone la corona; su velocidad es inferior. Los satélites se desplazan arrastrados por la corona y además giran sobre sí mismos.

El planetario izquierdo o exterior recibe ahora el giro del desplazamiento de la caja portasatélites más el giro de los propios satélites. De esta forma, la rueda interior gira a menos velocidad que la exterior. Ambas efectúan entonces sus diferentes recorridos en el mismo tiempo gracias a su diferente velocidad, sin necesidad de que la interior patine.

La transferencia de giro que proporcionan los satélites a los planetarios depende de las necesidades de cada rueda, adaptándose de forma instantánea a cada situación.

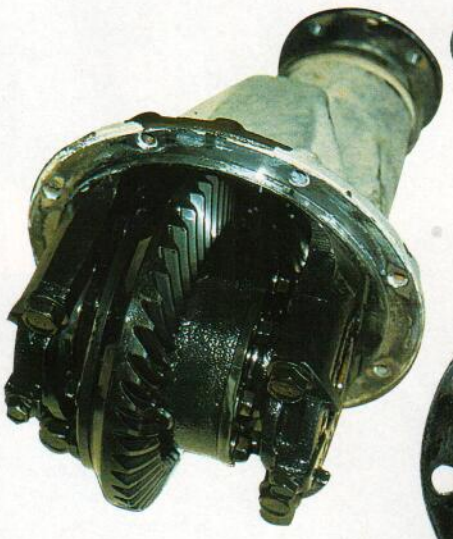
El diferencial no es perfecto y, al margen de permitir girar a las ruedas del mismo eje a diferente velocidad, presenta un gran inconveniente. Como la distribución de par de giro a las ruedas es fija, no se puede transmitir al terreno más par que el admitido por el coeficiente de rozamiento de la rueda con menos adherencia. Así, cuando una rueda gira sobre una zona de baja adherencia, el diferencial actúa como en curva, hasta el punto de inmovilizar la rueda situada sobre terreno firme y embalando la contraria.

Para aumentar la fiabilidad y robustez del diferencial, algunos fabricantes utilizan cuatro satélites en lugar de dos, siendo el funcionamiento del sistema exactamente igual. >

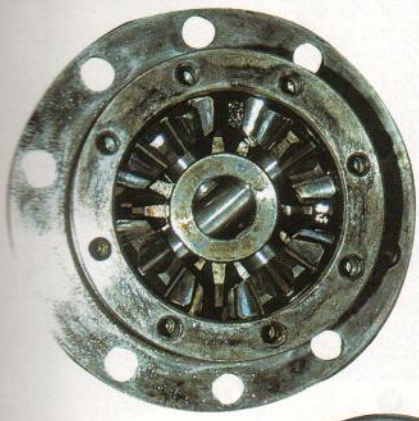
LEYENDA

Rueda SIN tracción.

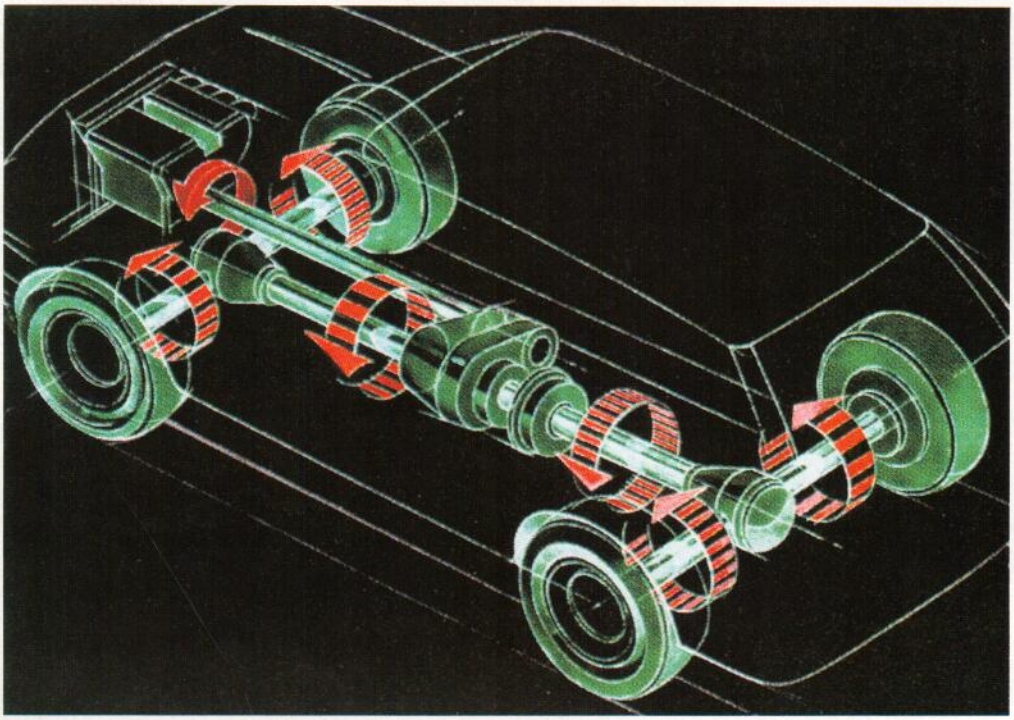
Rueda CON tracción.



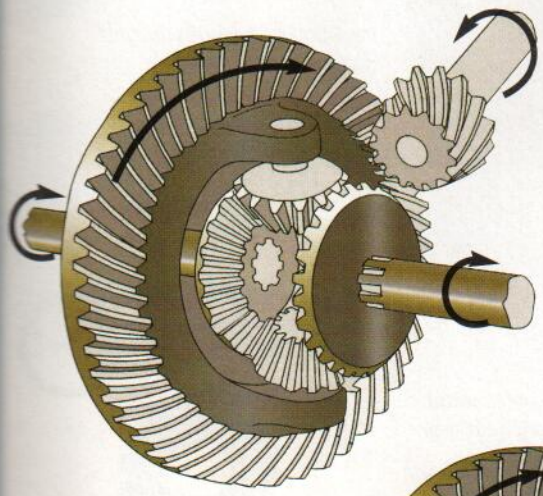
El diferencial forma parte del grupo cónico.



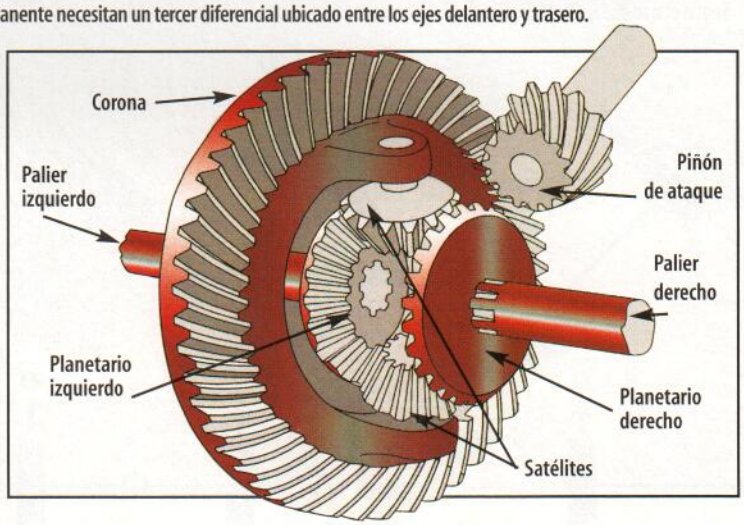
Distribución de los engranajes de un diferencial.

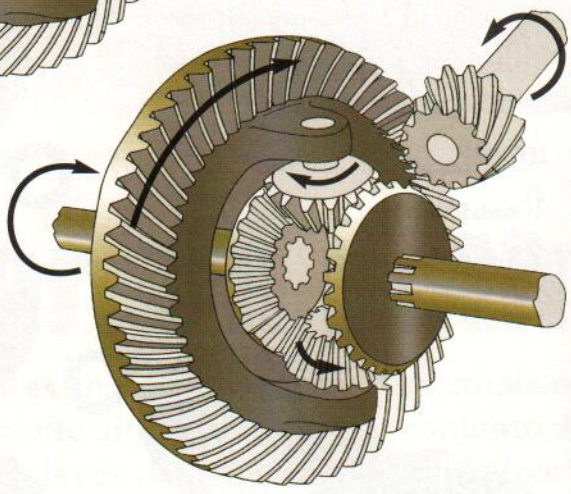


Los vehículos con tracción total permanente necesitan un tercer diferencial ubicado entre los ejes delantero y trasero.

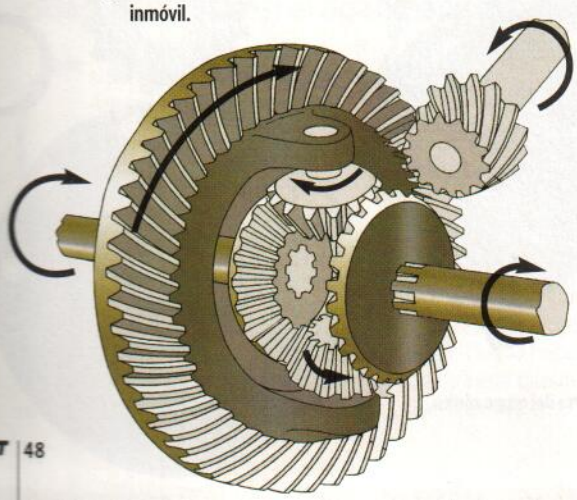


EN LÍNEA RECTA
Los dos palieres giran a la misma velocidad, arrastrados por los planetarios, los cuales no giran.





RUEDA SIN ADHERENCIA
La rueda sin adherencia gira loca debido al movimiento que le proporcionan los satélites al girar con la corona y sobre sí mismos. La rueda con tracción permanece inmóvil.



EN CURVA
La rueda exterior gira más rápido debido al movimiento que le proporcionan los satélites al girar con la corona y parte del que tendría que proporcionar a la rueda interior.

El diferencial central permite girar a las ruedas de los dos ejes a distinto ritmo

El diferencial permite girar a las ruedas de un mismo eje a diferente velocidad, por lo tanto, es necesario uno en cada eje. Los vehículos con transmisión permanente a las cuatro ruedas precisan de un tercer diferencial, el cual permita girar a las ruedas de ambos ejes a velocidades distintas. Es el llamado diferencial central.

Un vehículo sin diferencial central debe circular con tracción 4x2 sobre superficies adherentes. Sobre asfalto con hielo o nieve y sobre tierra puede circular en posición 4x4, porque la adherencia del terreno permite que la rueda interior gire patinando sobre sí misma sin crear problemas.

Los vehículos con tracción 4x4 permanente circulan sin problemas sobre asfalto siempre que el diferencial central esté liberado. En este caso, el diferencial delantero se encarga de permitir el giro a diferente velocidad de sus ruedas, el trasero de las suyas y el central entre ambos ejes. Cuando las condiciones del terreno presenten baja adherencia, entonces hay que bloquear dicho diferencial. En caso contrario, con que una rueda pierda contacto con el terreno o se encuentre sobre una superficie deslizante, absorberá todo el esfuerzo motriz con las otras tres paradas y, por tanto, se detendrá el vehículo. Las ventajas de este tipo de transmisión respecto al clásico 4x2 con el eje delantero conectable se reducen al asfalto, especialmente cuando llueve, igualando sus prestaciones fuera de él cuando circulemos con el diferencial central bloqueado y la transmisión delantera conectada, respectivamente.