

SISTEMA DE DIRECCION (y II)

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de dirección y frenos constituyen el conjunto de órganos de los cuales depende una manera más directa la seguridad de los usuarios de los vehículos y de las vías de circulación. Una avería en el sistema de dirección durante la marcha entraña graves riesgos de accidente. En el anterior Boletín de Seguridad Vial se han descrito los diferentes sistemas para guiar las ruedas; en éste se definen los conceptos técnicos que, por su importancia, influyen en la buena marcha del vehículo para completar la información sobre el sistema de dirección.

ALINEACIÓN DE RUEDAS

En contra de lo que pudiera parecer, las condiciones ideales de marcha no se logran disponiendo las cuatro ruedas paralelas y perpendiculares al suelo; por el contrario, éstas junto con los elementos integrantes de la suspensión gozan de una disposición geométrica especial formando los llamados *ángulos de alineación* que definiremos a continuación.

Estos ángulos de alineación son cinco:

- Ángulo de avance (CASTER).
- Ángulo de caída (CAMBER).
- Ángulo de salida (KING PIN).

- Ángulo de convergencia o divergencia (TOE-IN y TOE-OUT)
- Ángulo de viraje (TOE-OUT-ON-TURNS).

Los ángulos de alineación están unidos en el vehículo íntimamente, influyendo unos sobre otros, dándose el caso de permitir efectos parecidos en la dirección o trayectoria del vehículo con reglajes totalmente distintos.

Estos ángulos de alineación son el resultado de los estudios realizados al diseñar el vehículo y de las pruebas a que se ve sometido con posterioridad, influyendo factores como el peso, longitud del vehículo, dimensiones de los ejes, variación de los ángulos al ceder la suspensión con el vehículo cargado, así como las características del neumático.

Estos cinco ángulos adquieren mayor importancia en el eje delantero dado que en él se encuentran las ruedas que marcarán la trayectoria del vehículo. Al conjunto trasero afectan, tan sólo, los ángulos de caída y convergencia o divergencia, en el caso de suspensión independiente, y ninguno de ellos cuando se trata de eje rígido.

1. Ángulo de avance (CASTER)

El ángulo de avance es el ángulo que forma la prolongación del eje del pivote con el eje vertical que pasa por el centro de la rueda en el sentido de avance de la misma.

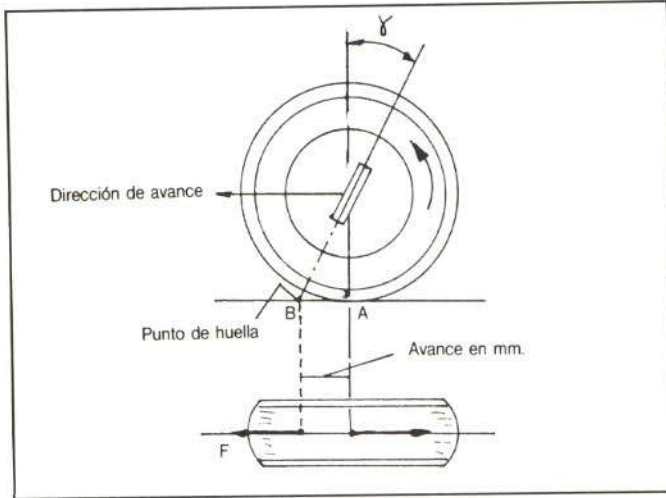


Figura 1.—Ángulo de avance.

La función principal del ángulo de avance es lograr un par de enderezamiento de las ruedas delanteras y conseguir la marcha del vehículo en línea recta.

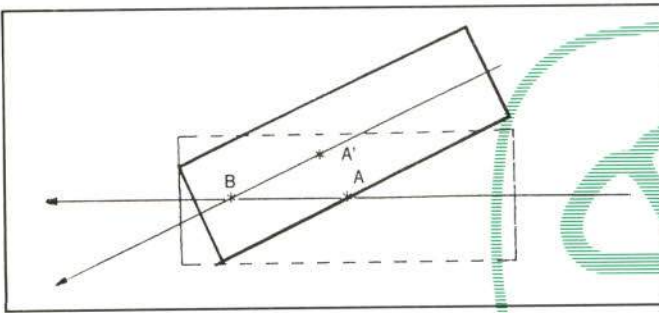


Figura 2.—Efecto del ángulo de avance.

Al girar la dirección para tomar una curva, la rueda se orienta sobre el punto más avanzado (B). Esto hace que el punto A se desplace hasta A', creándose entonces un par de fuerzas que tienden a devolver a la rueda a su posición de línea recta inicial.

2. Ángulo de caída (CAMBER)

Se llama ángulo de caída al formado por el eje longitudinal de rueda y la vertical al suelo.

Mediante este ángulo se pueden reducir los esfuerzos sobre la mangueta así como el empuje lateral de los rodamientos del buje. En la mayoría de los vehículos actuales la caída tiene valor positivo, aunque, dependiendo de las características de la suspensión y carga prevista, puede en algunos casos tomar un valor negativo. El exceso de ángulo de caída provocará el desgaste anormal del neumático.

En los turismos actuales la caída suele carecer de posibilidad de reglaje.

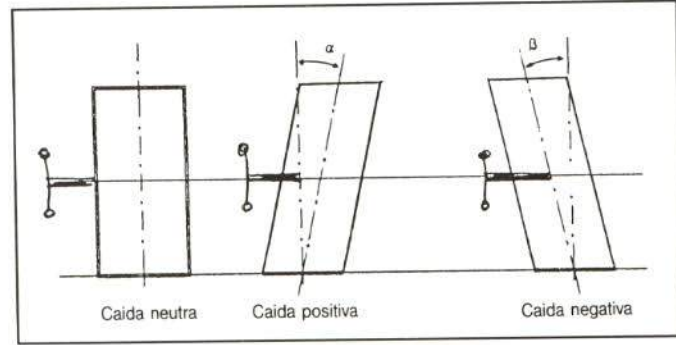


Figura 3.—Ángulos de caída.

3. Ángulo de salida (KING PIN)

Es el ángulo que forma la prolongación del eje de pivote, sobre el que gira la rueda para orientarse, con la prolongación del eje vertical que pasa por el centro de apoyo de la rueda y cuyo vértice coincide en A'.

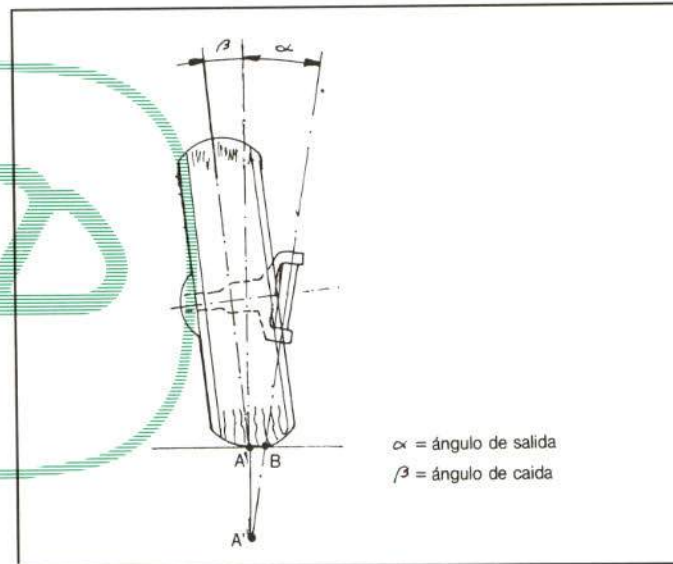


Figura 4.—Ángulo de salida.

Por medio de este ángulo se aproxima la intersección del eje del pivote en el suelo con el punto de contacto del neumático con el asfalto; es decir, se reduce la distancia AB consiguiendo una dirección más suave con menor esfuerzo. Otro de los objetivos es mantener el vehículo en línea recta, ya que al mover la dirección se crean fuerzas de reacción que tienden a devolver la posición de las ruedas a la marcha en línea recta.

4. Convergencia (TOE-IN) o divergencia (TOE-OUT)

Se denomina ángulo convergente o divergente a la desviación angular de las ruedas respecto a la dirección de marcha.

Será convergente cuando el ángulo se encuentre hacia el interior del vehículo y divergente cuando el ángulo sea exterior.

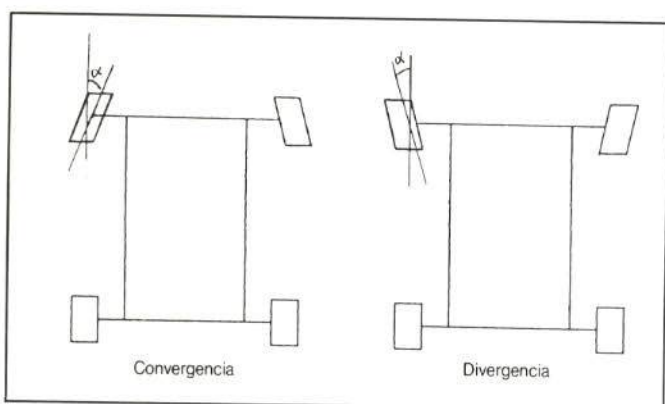


Figura 5.—Convergencia y divergencia.

Estos ángulos contrarrestan los efectos que provoca el ángulo de caída y que aparecen en las ruedas con el vehículo en marcha. Dependiendo de que este ángulo sea positivo o negativo, según el tipo de tracción y suspensión del vehículo, la convergencia será positiva o negativa (divergencia).

En los vehículos con tracción en el eje trasero, la resistencia a la rodadura de las ruedas delanteras tiende a abrir éstas; para contrarrestar este efecto se adelanta el vértice del cono en sentido de la marcha, lo que supone cerrar las ruedas en su parte delantera (Ángulo Convergente).

En los vehículos con tracción en las ruedas delanteras, el efecto es el contrario. El esfuerzo de tracción de las ruedas produce un par que actúa en sentido contrario

que en el caso anterior, esto es, tendiendo a cerrar las ruedas en vez de abrirlas. Para compensar esta tendencia se les da a las ruedas un ángulo de convergencia negativo, es decir, se hacen divergentes sus proyecciones.

5. Ángulo de viraje (TOE-OUT-ON-TURNS)

Cuando un automóvil recorre una curva, cada una de las ruedas delanteras describe una circunferencia de distinto radio; si la orientación de ambas ruedas fuera la misma, cada una de ellas giraría perpendicularmente al eje de giro con distinto centro de rotación tomando trayectorias distintas. Para que no ocurra esto, la rueda interior a la curva debe girar con un ángulo mayor que la exterior, de manera que describan una misma circunferencia de distinto radio y cuyo centro se encuentra en la prolongación del eje trasero.

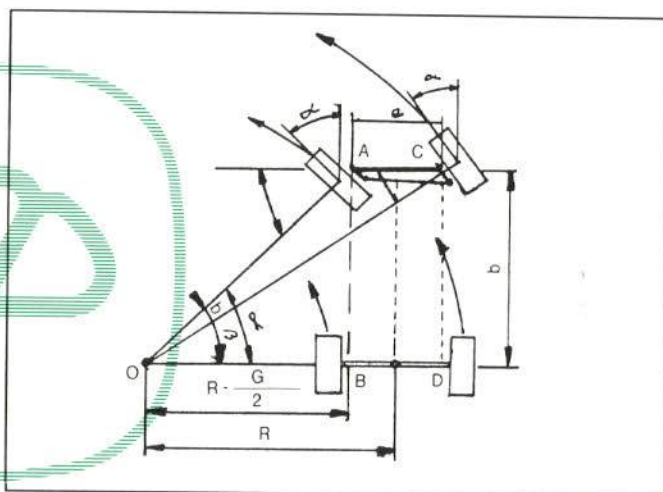


Figura 6.—Ángulo de viraje.

RECUERDE

- El ángulo de avance permite lograr un par de enderezamiento de las ruedas delanteras y conseguir la marcha del vehículo.
- El ángulo de caída permite reducir los esfuerzos sobre la mangueta así como el empuje lateral de los rodamientos del buje.
- El ángulo de salida consigue una dirección más suave pudiendo realizar las maniobras con menor esfuerzo.
- El ángulo de convergencia contrarresta en vehículos con tracción trasera, la resistencia a la rodadura que tiende a abrir las ruedas delanteras.
Por el contrario, el ángulo de divergencia, en vehículos con tracción delantera, contrarresta el par que se produce, igual que en el caso anterior pero con distinto signo (convergencia negativa o divergencia).
- El ángulo de viraje facilita el trazado de una curva en el instante en el que la abordamos, ya que las ruedas delanteras describen circunferencias concéntricas.

CONSEJOS DE SEGURIDAD VIAL

La presión de los neumáticos juega un papel predominante en el comportamiento dinámico del vehículo; de ahí nuestra recomendación de efectuar un control periódico de la presión de éstos.

Cuando el neumático está en movimiento su banda de rodadura y sus flancos padecen continuas deformaciones por el contacto de éste con el pavimento, para recobrar posteriormente su forma primitiva. En el caso de llevar menos presión que la recomendada y debido a que el material del neumático no tiene una perfecta elasticidad, el vehículo ha de suministrar una pequeña energía adicional, que parte de ella se disipará en calor.

Como consecuencia de esta presión indebida, las pérdidas de energía en el neumático (pérdidas por histéresis del material) se traducen en una absorción de potencia por parte del mismo, que será tanto más grande cuanto mayor sea el calor desarrollado: a valores inferiores de presión, mayor calor desarrollado y mayor pérdida de potencia (valores del 35 % de la potencia que suministra el vehículo). Al circular con estas presiones el efecto de resistencia a la rodadura aumentará, dado que al aumentar la velocidad se incrementa el régimen de vueltas, el área de contacto de la banda de rodadura no tiene tiempo de recobrar su forma original, lo que da lugar a una onda dinámica, que incrementa considerablemente las pérdidas de energía. A esto se une la necesidad de una mayor potencia suministrada, lo que implica mayor consumo de combustible.

Una presión por debajo de la recomendada plantea los siguientes problemas respecto a la seguridad activa del vehículo:

- Aumento de la dureza en la dirección, tanto con el vehículo parado como en movimiento.
- Aumento del ángulo de deriva. Debido a que en los flancos se dispone de menos rigidez, al abordar una curva la fuerza centrífuga actuará de manera que el neumático tienda a salirse de la llanta y, aunque ello no ocurra, la deformación resultante reducirá la zona de contacto de la banda de rodadura, disminuyendo la adherencia y aumentando la deriva de la trayectoria.
- Menor duración del dibujo del neumático y a su vez desgastes desiguales.
- Con el pavimento mojado o lloviendo aumenta la posibilidad de sufrir el efecto aquaplaning, al aumentar la superficie de banda de rodadura.

LA SEGURIDAD VIAL Y SUS NOTICIAS

- La construcción de nuevas autopistas parece tener luz verde por parte de la Administración. En fechas recientes el B.O.E. publicaba una resolución de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.U. por la que se abre concurso público de asistencia técnica para la redacción de anteproyectos de autopistas de peaje entre Madrid-Zaragoza, Madrid-Burgos, Alicante-Cartagena y Málaga-Estepona.
- El B.O.E. ha publicado la Ley de Bases sobre circulación de vehículos a motor y Seguridad Vial, tras su

aprobación en las Cortes. Este nuevo texto viene a establecer la cobertura legal del futuro Código de la circulación española, el cual deberá ser aprobado por el Gobierno en el plazo de un año.

- Dentro de la campaña preventiva de accidentes de circulación, el Ayuntamiento de Madrid y la Dirección General de Tráfico han comenzado a realizar controles de alcoholemia en las principales calles de la capital. Estos controles se efectúan por la tarde-noche hasta la madrugada durante los jueves, viernes y sábados de cada semana.