



PORSCHE



30 años de tracción total en el Porsche 911

Dossier de prensa

Contenido

Aspectos destacados

Los hitos del desarrollo de la tracción total en Porsche **3**

La tracción total más moderna

Porsche Traction Management para más agilidad, estabilidad y tracción **5**

La historia de la tracción total en Porsche

Del Porsche Lohner al 911 Turbo **8**

Aspectos destacados

Los hitos del desarrollo de la tracción total en Porsche

El sistema Porsche Traction Management (PTM) actual del 911 es la materialización de la tracción total deportiva. Su inteligencia consigue mejorar la agilidad en las curvas, la estabilidad al efectuar maniobras de conducción muy dinámicas y la tracción. El PTM es la mayor representación hasta la fecha de los más de 30 años de historia de desarrollo de la tracción total en deportivos de serie de Porsche. La tracción total de Porsche tiene su origen en el mundo del automovilismo. De este modo, en 1984, el tipo 953 ganó el rally París-Dakar y, en 1986, el superdeportivo 959 con tracción total variable electrónica se alzó con una doble victoria.

1988: Presentación mundial de la tracción total controlada en un 911 de serie

El primer 911 para carretera con tracción total de serie se presentó a escala mundial en 1988. El Porsche 911 Carrera 4 del tipo 964 distribuía la fuerza de tracción a través de engranajes planetarios en calidad de diferencial central. A esto se le añadían los bloqueos multidisco entre los ejes delantero y trasero (en forma de bloqueo longitudinal) y en el eje trasero (en forma de bloqueo transversal regulado).

1994: Segunda generación con sistema Hang-on pasivo

En 1994, Porsche presentó la segunda generación de tracción total con el 911 del tipo 993. El sistema, conocido como tracción total Hang-on, estaba diseñado de manera que un embrague viscoso pasivo transmitía parte de la fuerza de tracción del eje trasero de accionamiento directo hacia el eje delantero en caso de diferencias de régimen entre los ejes. Este sistema se implantó prácticamente sin cambios también en los modelos 911 Carrera y 911 Turbo de la generación del 996.

2002: Lanzamiento del Porsche Traction Management en el Cayenne

En 2002, el Cayenne marcó el inicio de la era del Porsche Traction Management. En este caso, se trata de una tracción total permanente cuya caja de transferencia central distribuye la fuerza de tracción entre los ejes delantero y trasero con una relación de 38:62. Además, un engranaje reductor y un

bloqueo longitudinal con control electrónico, propio de un SUV, se encargaban de proporcionar la máxima aptitud todoterreno. El primer PTM también resultó atractivo por sus habilidades de dinámica de conducción.

2006: El primer 911 con PTM

En 2006, Porsche presentó con el 911 Turbo del tipo 997 una versión del PTM rediseñada especialmente para automóviles deportivos que incorporaba el embrague multidisco de regulación eléctrica y accionamiento electromagnético con refuerzo de rampa de bolas. Este sistema activo y totalmente variable distribuye la fuerza de tracción entre el eje trasero de accionamiento permanente y el eje delantero con mucha más rapidez y precisión que el diferencial de acoplamiento viscoso pasivo de su predecesor. En 2008, se incluyó este sistema en los modelos 911 Carrera 4 de la segunda generación del 997, que en su primera generación seguían contando con el sistema de tracción total con embrague viscoso.

2009 y 2013: Panamera y Macan con tecnología 911

Los accionamientos de tracción total de la mayoría de los modelos Panamera (desde 2009) y los sistemas de todas las versiones del Macan (a partir de 2013) disponen de un embrague multidisco controlado. La estrategia de control se basa en la del 911 y contribuye a conseguir la mejor dinámica de conducción característica de un automóvil deportivo propia de cada clase en los modelos Panamera y Macan.

2013: PTM actual de mayor eficiencia

La versión del PTM rediseñada y más actual hasta la fecha se utilizó por primera vez en 2013, en el 911 Turbo de la primera generación del 991. A diferencia del sistema del predecesor que se incorporó en las versiones del 911 Carrera 4 hasta la segunda generación del 991 en el año 2015, es un sistema electrohidráulico y no uno electromecánico el que se encarga de accionar el nuevo embrague multidisco. Esto supone ventajas en el rendimiento gracias a un control más rápido y preciso de la fuerza de motriz en lo que a tracción, estabilidad de conducción y maniobrabilidad se refiere.

La tracción total más moderna

Porsche Traction Management para más agilidad, estabilidad y tracción

La tracción total deportiva es una idea de Porsche, desarrollada por Ferdinand Porsche en el año 1900, es una idea propia que se ha renovado y empleado sin interrupción, y que desde hace 30 años, se incorpora también en los modelos de serie. En el transcurso de 118 años se ha creado uno de los sistemas de propulsión más potentes del mundo, el Porsche Traction Management (PTM). Su nueva generación se ha instalado en el 911 Carrera 4, el 911 Targa 4, el 911 Turbo, el Cayenne, el Macan y la mayoría de modelos Panamera de una forma completamente personalizada y siempre ajustada a los requisitos específicos.

La filosofía de fondo es la misma para todos los Porsche con PTM activo: mayor dinámica de conducción, mayor seguridad al volante y mayor tracción para disfrutar de la conducción de un modo aún más deportivo. Para ello, Porsche ha desarrollado su sistema de tracción total exclusivo que se ha convertido en todo un referente en cuanto a rapidez, tamaño compacto e inteligencia. Este distribuye el par motor entre los ejes delantero y trasero de un modo activo y extremadamente rápido. Gracias a la supervisión permanente del estado del vehículo, el PTM puede reaccionar de forma activa y preajustada ante diferentes situaciones de conducción, ya que los sensores controlan continuamente, por ejemplo, la velocidad de rotación de las cuatro ruedas, la aceleración longitudinal y transversal del vehículo, y el ángulo de dirección.

Si se evalúan todos los datos de los sensores, es posible ajustar la distribución del par de tracción al eje delantero para que se efectúe de un modo óptimo y de la forma más rápida posible. En caso de que las ruedas traseras corran el riesgo de patinar al acelerar, se transfiere una mayor fuerza de tracción hacia la parte delantera. Sin embargo, en las curvas, solo se transmite a las ruedas delanteras la fuerza de tracción necesaria para que el guiado lateral de los neumáticos del eje delantero no se vea afectado negativamente. Las ventajas del PTM se hacen más evidentes en terrenos húmedos o nevados ya que, en estos casos, la capacidad de aceleración de un vehículo Porsche con PTM es simplemente impresionante.

Aprovechamiento óptimo de las leyes físicas

El PTM aprovecha las condiciones físicas de forma óptima para mejorar la dinámica de conducción. Las cargas por eje cambian en función de la situación de conducción. Este aumento dinámico de la carga de rueda permite que los neumáticos transfieran distintas fuerzas durante la marcha según el eje y la posición. Al conducir en línea recta en pendiente, por ejemplo, las ruedas traseras soportan una carga mayor y pueden transmitir fuerzas mayores. En este caso, el PTM reduce el par transferido al eje delantero.

Aparte de esto, la distribución longitudinal del par motor permite influir de forma precisa en el comportamiento de giro propio del vehículo. Veamos el caso de sobreviraje: según el círculo de fuerzas, cada neumático puede transmitir un máximo de fuerza determinado que se debe dividir entre fuerza longitudinal y fuerza de guiado lateral. Cuanto más a fondo se pisa el acelerador y, por tanto, se transmite fuerza longitudinal, menor es el guiado lateral que puede lograr el neumático del eje accionado. Si se agota el potencial remanente de la fuerza de guiado lateral que se puede transferir, por ejemplo en la conducción en curvas, el neumático comienza a patinar y la parte trasera del vehículo con tracción trasera se desvía. En este caso, si la tracción total transmite un mayor par motor al eje delantero, la fuerza longitudinal en las ruedas traseras disminuye y, como consecuencia, el neumático es capaz de transferir una mayor fuerza de guiado lateral. Así, se conseguía estabilizar el vehículo.

Trabajo en equipo: sistemas de asistencia que ayudan al PTM a distribuir la fuerza de forma óptima

Una ventaja crucial del Porsche Traction Management reside en que funciona de un modo eficiente junto con todos los sistemas relacionados con la dinámica de conducción y se complementa con ellos en beneficio del conductor. El sistema asociado más importante es el Porsche Stability Management, que regula la distribución de fuerza a las cuatro ruedas de un modo aún más personalizado mediante las funciones de regulación del deslizamiento (ASR) y diferencial automático de freno (ABD). En función del modelo y el equipamiento, el Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus), que también se comunica directamente con el control del PTM, permite aumentar aún más la dinámica de conducción propia de la tracción total. El Porsche Torque Vectoring Plus funciona con una distribución variable del

par motor mediante intervenciones individuales de los frenos en las ruedas traseras, así como con un bloqueo transversal del eje trasero con control electrónico, y mejora el comportamiento y la precisión de la dirección.

La función técnica principal del Porsche Traction Management es la misma en todas las series: la fuerza del motor se transmite directamente al eje trasero a través de la caja de cambios, como ocurre en los sistemas de tracción trasera convencionales. De este modo, cada Porsche cuenta de base con la buena respuesta de conducción característica de los vehículos con tracción trasera. Una segunda tracción en la salida de la caja de cambios acaba en un embrague multidisco, a través del que se puede activar la tracción del eje delantero de un modo totalmente variable. La capacidad de este sistema, conocido como Hang-on, se hace especialmente evidente gracias a dos características: el algoritmo de regulación inteligente y la velocidad de reacción del sistema.

Las funciones del PTM de los modelos Cayenne y Macan se han mejorado para garantizar que cuenten con las amplias características todoterreno de los SUV. Así, el concepto de mando se basa en una norma clara: no importa que el recorrido sea complicado, el vehículo continúa sin problema. Todos los sistemas se han optimizado para el uso todoterreno con el objetivo de mejorar la tracción en terrenos fuera de la carretera. El conductor puede acceder a las características todoterreno pulsando un botón y, en el Cayenne, incluso puede hacerlo en diferentes niveles.

La historia de la tracción total en Porsche

Del Porsche Lohner al 911 Turbo

Uno de los primeros automóviles con tracción total era un vehículo deportivo de Porsche. Ferdinand Porsche creó y construyó el deportivo Porsche Lohner con cuatro motores de cubo de rueda eléctricos. En 1947 Porsche desarrolló el tipo 360, más conocido como el deportivo Cisitalia. No se convirtió en leyenda únicamente por su motor con compresor de 12 cilindros y su incuestionable construcción ligera, sino también por la tracción total conectable. Esta construcción volvía a basarse en la idea de que la potencia de la tracción puede convertirse en propulsión sobre curvas o calzadas con coeficientes de fricción bajos de una forma absoluta y con mayor seguridad.

En 1981 comenzó en Porsche la era de que la tracción total pasara a las ciudades. En el Salón Internacional del Automóvil (IAA) de Fráncfort, la empresa presentó el estudio del 911 Turbo Cabriolet con tracción total. En 1984, Porsche retomó la idea y creó el tipo 953 para el rally París-Dakar con tracción total conectable, el cual también se hizo con la victoria en poco tiempo. Las experiencias vividas con el 953 condujeron a la fabricación del superdeportivo 959, que se presentó en 1985 y supuso todo un adelanto en su época debido a su completa tecnología. De este modo, mediante la tracción de las ruedas delanteras conectable a través del embrague multidisco y al bloqueo transversal del eje trasero, activable también con el embrague multidisco, el 959 estableció el concepto base de la tracción total de Porsche. Los bloqueos longitudinal y transversal se podían conectar de forma tanto manual como automática, y el concepto sigue presente hoy en día en el PTM. La doble victoria del Porsche 959 en el París-Dakar de 1986 es toda una leyenda.

911 Carrera 4: el primer “nueveonce” con tracción total que debutó hace 30 años

En el momento en que Porsche presentó en 1988 el 911 del tipo 964, un simple número detrás de la denominación del modelo supuso una nueva era. El 911 Carrera 4 fue el primer automóvil deportivo de la Marca que incorporaba tracción total en un formato completamente revolucionario. Porsche nombró a esta innovación como el sistema de tracción total a las cuatro ruedas controlado mediante diferencial. Esto significa que el par motor se transfiere primero desde la caja de cambios manual hacia una caja de transferencia longitudinal construida en forma de engranajes planetarios y ahí,

siempre y cuando el control de bloqueo no esté activado, se distribuye siempre en la misma proporción: un 69 % al eje trasero y un 31 % a las ruedas delanteras mediante un eje hermético transaxle. La regulación fue toda una novedad. El deslizamiento de las ruedas se detectaba mediante los sensores de ABS y se evitaba a través de bloqueos hidráulicos. Dos bloqueos multidisco con control electrónico se encargaban de controlar el flujo de fuerza hacia el eje delantero y entre las ruedas del eje trasero. Así, se conseguía optimizar permanentemente la tracción y la estabilidad de conducción, la respuesta en curvas, así como las reacciones en cambios de carga.

1994: Nuevo sistema de tracción total con embrague viscoso, el Hang-on en sustitución de la tracción total permanente

En el año 1994, Porsche continuó con el desarrollo de la tracción total en el 911 Carrera 4 de la generación del 993. El 911 Turbo también empleaba por primera vez las cuatro ruedas para transmitir la fuerza. En ambos modelos, Porsche optó por una configuración del sistema más sencilla que le permitió lanzar al mercado el sistema de tracción total más ligero hasta la fecha. El sistema, conocido como tracción total Hang-on, estaba diseñado de forma que el eje trasero se accionaba directamente y un embrague viscoso pasivo transmitía parte de la fuerza de tracción hacia el eje delantero en caso de diferencias de régimen entre los ejes delantero y trasero. Así, el embrague viscoso sustituyó a la caja de transferencia con embrague multidisco controlado para la tracción del eje delantero. De esta forma, el 911 con tracción total circulaba bajo carga sobre todo con el eje trasero, de forma similar a un vehículo con tracción trasera, aunque mucho más estable. En el eje trasero se incorporaron un diferencial de bloqueo convencional y un diferencial automático de freno (ABD).

La función del embrague viscoso consistía en distribuir el par motor automáticamente entre los ejes teniendo en cuenta el deslizamiento de las ruedas traseras. El diferencial automático de freno (ABD) integrado de serie en los modelos con tracción total detectaba el deslizamiento de la tracción de cada rueda con ayuda de los sensores de ABS y proporcionaba el par de freno adecuado mediante la unidad de control a cada rueda que patinase. En caso de que hubiera diferentes coeficientes de fricción a derecha e izquierda, la fuerza de tracción se proporcionaba continuamente a la rueda con mayor arrastre de fuerza mediante el diferencial de bloqueo del eje trasero. Si una rueda patinaba, el ABD la

frenaba y se transmitía un par motor equivalente al par de freno de la rueda opuesta. Esta función era especialmente útil para el conductor en procesos de arranque problemáticos condicionados por el tiempo en carreteras mojadas o resbaladizas.

Porsche también empleó este concepto en el 911 del tipo 996, con la diferencia de que el embrague viscoso funcionaba en un baño de aceite en el engranaje del eje delantero y, de este modo, se refrigeraba eficazmente en caso de uso intensivo. Por motivos de peso y para crear espacio para las tuberías de refrigeración por agua, la generación del 996 prescindía de la tubería transaxle. En lugar de la conexión rígida de la caja de cambios basada en motor con la tracción del eje delantero mediante una tubería central, la propulsión del eje delantero se llevaba a cabo a través de un árbol cardán libre.

2002: Se incluye el Porsche Traction Management (PTM) en el Cayenne

Como tercera serie, Porsche presentó en 2002 el Cayenne y, con él, una técnica de tracción total completamente nueva. En el modo básico, el Porsche Traction Management (PTM) transmitía un 62 % de fuerza del motor a las ruedas traseras y un 38 % a las ruedas delanteras. Sin embargo, gracias a un embrague multidisco con accionamiento electromotriz y control electrónico en calidad de bloqueo longitudinal variable, la relación de distribución podía variar en función de la situación de conducción y, de este modo, se influir de forma activa en la dinámica transversal y longitudinal. Además, con un botón basculante se podía conmutar manualmente un bloqueo longitudinal para una conducción fuera de carretera más exigente.

El PTM influía de manera decisiva sobre la dinámica de conducción del Cayenne. Y no es que únicamente el bloqueo longitudinal gestionado por campos característicos y el bloqueo del diferencial del eje trasero disponible de forma opcional reaccionaban por la falta de tracción en los ejes delantero y trasero, sino que también los sensores registraban la velocidad del vehículo, la aceleración transversal, el ángulo de dirección o el accionamiento del acelerador, de forma que el PTM podía calcular en todo momento el grado de bloqueo óptimo para ambos ejes y asignar a cada eje el par motor necesario. Por todo esto, el PTM era un sistema previsor que proporcionaba una enorme agilidad al tomar curvas y una gran estabilidad de conducción al efectuar cambios de marcha, tanto a velocidades elevadas como en trayectos de conducción moderada sobre hielo y nieve.

El primer PTM para el Porsche 911

En 2006, el PTM electrónico en un formato adaptado se abrió hueco en el 911 Turbo del tipo 997. En este caso, uno de los elementos característicos era el embrague multidisco con accionamiento electromagnético con el que, si era necesario, se transmitía la fuerza de tracción al eje delantero. El embrague del 911 Turbo estaba diseñado para un par máximo de 400 Nm, un valor que en la práctica apenas se daba, pues a 300 Nm y sobre calzadas secas, las ruedas delanteras perdían su adherencia y patinaban.

Con un tiempo de conmutación de 100 milisegundos como máximo, el PTM era más rápido que la reacción de un motor al cambiar de carga o la percepción del conductor. En la práctica, esto se traducía en una gran agilidad en carreteras estrechas, una tracción excelente y una mayor seguridad al volante, incluso al efectuar maniobras de conducción extremas a velocidades elevadas. Para cumplir con estas tareas relacionadas con la dinámica de conducción, los diseñadores de Porsche programaron el PTM con cinco funciones básicas esenciales en las que se ha basado la tracción total de Porsche para su funcionamiento hasta el día de hoy:

- Distribución del par básica: en condiciones normales de conducción, el control distribuye progresivamente el par motor entre los ejes delantero y trasero en función de la situación de conducción mediante un acoplamiento definido de la tracción del eje delantero. De este modo, se determina el par necesario en el eje delantero en cuestión de milésimas de segundo. Si el sistema detecta un cambio de marcha, por ejemplo, activa la tracción de las ruedas delanteras en mayor o menor medida según la velocidad. En especial, esta función permite al conductor experimentar una clara ganancia de estabilidad al conducir a velocidades muy altas.

- Control predictivo: por medio de los parámetros habituales, el PTM puede detectar de manera temprana los cambios dinámicos del estado del vehículo y evitar con antelación el deslizamiento de la tracción. Al arrancar, por ejemplo, el sistema comunica la rapidez con la que el conductor pisa el acelerador. Incluso antes de que el motor pueda transformar esta petición de aceleración en par motor, el PTM cierra el embrague multidisco todo lo posible para evitar que las ruedas derrapen. Solo en casos extremos, por ejemplo, cuando ambas ruedas traseras patinan sin ningún tipo de tracción sobre hielo sólido, se transmite el par motor necesario a las ruedas delanteras para que estas derrapen. Gracias

a esto, se suministra la mayor fuerza de tracción posible a las cuatro ruedas al arrancar y se consigue una aceleración óptima. Un caso especial es el arranque de carrera mediante la función Launch Control en conexión con la caja de cambios de doble embrague Porsche. Si es necesario, el PTM bloquea el embrague multidisco antes del arranque para garantizar la máxima tracción.

- Regulador de deslizamiento: mediante su elevado par motor, el 911 es capaz de alcanzar los límites de tracción en el eje trasero sobre calzadas húmedas en una aceleración breve intermedia. De esta forma, también se transmite un par mayor a través de una intervención más potente del embrague multidisco y, por tanto, se transfiere fuerza de tracción al eje delantero. El 911 Turbo contaba por primera vez en 2006 con esta función de detección y regulación de la velocidad longitudinal.

- Corrección de sobreviraje: si la parte trasera del vehículo se desvía en las curvas debido a interferencias como vegetación húmeda, el sistema de estabilización del vehículo dinámico transmite mayor fuerza de tracción al eje delantero. Otra ventaja del PTM es la consideración del ángulo de dirección al transmitir fuerza al eje delantero. Si el conductor gira el volante en sentido contrario en caso de sobreviraje, el PTM adapta la fuerza de tracción del eje delantero y el vehículo se estabiliza mucho más rápido.

- Corrección de subviraje: si, en el caso contrario, las ruedas delanteras del vehículo tienden a patinar al salir de las curvas, el PTM reduce la distribución del par motor hacia el eje delantero. Gracias a su sensible sistema de sensores, el PTM reacciona en ambos casos antes de que el conductor perciba la inestabilidad del vehículo. El resultado es una estabilización rápida y activa del vehículo para conseguir una conducción veloz y dinámica en curvas, dado que el sistema de estabilidad PSM realiza un menor número de intervenciones selectivas de los frenos en las ruedas.

Modelos Panamera y Macan con tracción total como en los automóviles deportivos

El PTM del 911 sirvió como modelo para la tracción total del Panamera, que se presentó a escala mundial en 2009, y el Macan, que se lanzó al mercado como la quinta serie de Porsche en 2013. El Porsche Traction Management se fue desarrollando de la mano de cada generación. En 2013, con el nuevo 911, el foco de atención se situó en el aumento de la precisión de colocación y del par que se podía transmitir al eje delantero. El sistema, ahora con un embrague multidisco rediseñado con

accionamiento electrohidráulico, detecta el modo de conducción que resulta económico en función de la situación de conducción y las peticiones del conductor, y reduce la transmisión de par motor al eje delantero. De este modo, desciende la capacidad de disipación. Además, en combinación con la caja de cambios de doble embrague, el PTM proporciona asistencia a la función característica de Porsche conocida como navegación a vela. Si las ruedas del vehículo pierden la tracción, se abre el embrague del PTM, de forma que el par de freno disminuye gracias al sistema de tracción total y, por tanto, también se reduce el consumo de combustible. Sin embargo, el PTM más moderno también ofrece ventajas relacionadas con el rendimiento. Gracias a un control más rápido y preciso de la fuerza de tracción a través del nuevo embrague multidisco, se consiguen mejoras en cuanto a dinámica, agilidad y estabilidad de conducción. La aceleración mejora gracias a la transmisión de pares motores más elevados al eje delantero, lo que permite que la mayor potencia del motor también pueda utilizarse en carretera.