

# Jornada de innovaciones 2012 de BMW Group: Efficient Dynamics Índice.



<b>1. Jornada de innovaciones 2012 de BMW Group: Efficient Dynamics.</b>	
La nueva gama de motores EfficientDynamics de BMW Group, con gestión anticipativa de la caja de cambios y otras soluciones técnicas. (Versión resumida) .....	2
<b>2. Introducción: Efficient Dynamics, líder en soluciones desde hace años.</b>	
Liderando segmentos automovilísticos con menor consumo y mayor dinamismo. ....	9
<b>3. Jornada de innovaciones 2012 de BMW Group: Efficient Dynamics.</b>	
(Versión completa)	
3.1 La nueva gama de motores EfficientDynamics de BMW Group. Soluciones tecnológicas de propulsión, orientadas hacia el futuro. La nueva gama de motores de 1.500 cc con BMW TwinPower Turbo. ....	11
3.2 Gestión anticipativa del funcionamiento del conjunto propulsor. Cubriendo un amplio margen que incluye más dinamismo, menos consumo: el motor aprende a «anticiparse». ....	18
3.3 Gestión inteligente de la energía. Bomba de calor, regulación térmica de superficies con rayos infrarrojos, control del accionamiento de los segmentos de la tapa de la entrada de aire. ....	23



# 1. Jornada de innovaciones 2012 de BMW Group: Efficient Dynamics. (Versión resumida)

- BMW Group logra asumir el liderazgo en toda la industria automovilística con su estrategia de desarrollo Efficient Dynamics.
- Abarcando la flota completa: BMW Group continúa aplicando su estrategia Efficient Dynamics y sigue desarrollando tecnologías innovadoras.
- La nueva gama de motores EfficientDynamics de BMW Group. Desarrollo de una gama completamente nueva de motores de tres, cuatro y seis cilindros, provistos de la tecnología BMW TwinPower Turbo.
- Gestión anticipativa del funcionamiento del conjunto propulsor. Recurriendo a los datos de navegación, el propulsor aprende a «ver». De serie en el nuevo BMW Serie 7.
- Gestión inteligente de la energía. Soluciones que contribuyen al ahorro de energía: bomba de calor, regulación térmica de superficies con rayos infrarrojos y sistema de segunda generación de control de los segmentos de la tapa de la entrada de aire.

Efficient Dynamics es una estrategia de desarrollo que BMW Group aplica con mucho éxito desde el año 2007 con el fin de reducir el consumo de combustible y las emisiones. EfficientDynamics abarca todos los sectores del grupo, dedicados al desarrollo de modelos nuevos. En concordancia con esta estrategia, BMW Group promueve de manera consecuente la electrificación de los sistemas propulsores de sus futuros modelos. Sin embargo, el motor de combustión seguirá siendo a mediano plazo la tecnología básica y, por lo tanto, continuará siendo el propulsor estándar en las series que se fabrican en grandes volúmenes. La meta consiste en reducir continuamente el consumo de todos los modelos de BMW Group.

## **La gama completamente nueva de motores EfficientDynamics de BMW Group con tecnología BMW TwinPower Turbo.**

Considerando las metas de su estrategia, BMW Group optó por desarrollar una gama de motores completamente nueva. Por un lado, de este modo es posible aprovechar de manera más eficiente la avanzada tecnología TwinPower Turbo, y, por otro lado, así se consigue establecer un denominador común más evidente en una nueva gama de motores. El moderno motor de 1.500 cc TwinPower Turbo que se lanzará al mercado el año entrante, es el representante más reciente de la nueva generación de motores.

La tecnología BMW TwinPower Turbo ya se aplica actualmente en los motores de gasolina y diésel de diversas cilindradas y potencias. Estos motores tienen una gran acogida entre los clientes y han merecido elogios de parte de los expertos del mundo automovilístico. Así lo confirman numerosos premios y una gran cantidad de distinciones. Los ejemplos más recientes son el motor de cuatro cilindros de gasolina de 1.600 cc y 2.000 cc, así como el modelo tope de gama entre los motores diésel de seis cilindros, es decir, el propulsor diésel triturbo.

La tecnología BMW TwinPower Turbo combina un sistema de control variable de la carga con inyección directa de gasolina y sobrecarga turbo, aunque las características de esta combinación varían según las propiedades específicas de cada motor. Con esta tecnología es posible aumentar la eficiencia y, a la vez, el dinamismo. En el caso de los motores de combustión de gasolina, una de las características esenciales es el sistema de regulación variable de las válvulas VALVETRONIC. Este sistema de regulación es comparable con un sistema altamente eficiente de regulación de la intensidad, pues funciona casi sin pérdidas de energía, atiende al mismo tiempo a las válvulas de todos los cilindros y, por lo tanto, reduce en niveles de consumo y de emisiones muy bajos. Además de las ventajas que ofrece en relación con el grado de eficiencia, también logra optimizar las respuestas del motor.

Con la presentación de la nueva gama de motores Efficient Dynamics, la tecnología TwinPower Turbo se transforma en el denominador común que distingue a todos los motores diésel y de gasolina de la marca. La gran similitud entre los motores, expresada a través de la gran cantidad de

componentes idénticos, permitirá el desarrollo y perfeccionamiento de toda la gama de motores, preparándolos para los retos del futuro. Además, BMW Group está sentando las bases para poder ofrecer en el futuro una mayor cantidad de derivados de carrocerías. Ello será posible porque aplicando el nuevo concepto en relación con los propulsores, se reducen considerablemente los costes de desarrollo, integración y producción, mientras que al mismo tiempo aumenta la calidad.

La nueva gama de motores se basa en módulos de cilindros que tienen aproximadamente 500 cc y que se distinguen por sus características optimizadas, entre ellas el grado de eficiencia termodinámica, la sedosidad del funcionamiento y la capacidad de subir rápidamente de revoluciones. Por estas razones, estos propulsores son especialmente apropiados para su uso en automóviles. BMW Group cubre un margen de revoluciones desde 1.500 cc hasta 3.000 cc con sus motores de tres, cuatro y seis cilindros, lo que significa que abarca la gama de cilindrada de mayor volumen en el mercado.

El motor turbo de tres cilindros de 1.500 cc es el primero de la nueva gama de motores. Este compacto propulsor de tres cilindros en línea tiene los mismos genes que el motor de seis cilindros e impresiona por su sedoso funcionamiento. BMW Group completa así su oferta de motores, agregando un propulsor único correspondiente al margen inferior de la gama. El nuevo sistema de módulos de motores permite obtener una gran semejanza entre los motores de gasolina y diésel. Considerando los motores de igual sistema de combustión, la cantidad de piezas idénticas llega así a ser de hasta 60 por ciento. Por otra parte, las partes iguales entre los motores diésel y de gasolina ascienden a aproximadamente 40 por ciento. Considerando que los motores de gasolina y los motores diésel se podrán fabricar por primera vez en una misma línea de producción, también los procesos de fabricación serán mucho más versátiles.

### **Funciones anticipativas optimizan el comportamiento de los coches.**

Además de optimizar componentes individuales, BMW Group aplica criterios adicionales con el fin de reducir el consumo y las emisiones y, a la vez, aumentar el carácter dinámico de sus automóviles. Un buen ejemplo consiste en la previsión de situaciones dinámicas del coche. Tal como hace un

conductor experimentado, especialmente si transita por zonas que conoce muy bien, también la tecnología es capaz de optimizar el comportamiento y las funciones del coche si consigue prever las condiciones inminentes de la conducción. Las informaciones necesarias para ello provienen de la electrónica de a bordo con sus numerosos sensores, pero entretanto también del sistema de navegación. Con los nuevos sistemas es posible aprovechar mejor el potencial que albergan las funciones resumidas en las soluciones de Efficient Dynamics. La gestión anticipativa del funcionamiento del motor y la función de conducción en «modo de planeo» con asistente de anticipación de condiciones de funcionamiento son dos ejemplos de tecnologías que benefician considerablemente al cliente.

### **La caja de cambios automática parece tener ojos.**

Gracias al sistema de gestión anticipadora del sistema propulsor, la caja de cambios automática es capaz de «prever» lo que va a suceder. Concretamente, el sistema electrónico aprovecha los datos que el navegador ofrece sobre el trayecto y los utiliza para optimizar el funcionamiento de la caja en función de las situaciones que surgirán en un futuro inmediato. Por ejemplo, la caja de cambios sabe que se avecina una curva antes que el conductor retire su pie del acelerador, y automáticamente pone la marcha más apropiada para trazar esa curva. De esta manera, el coche puede avanzar por la curva casi sin carga y, a continuación, puede acelerar de manera más armoniosa al salir de ella.

### **Modo ECO PRO con asistente anticipativo.**

El nuevo sistema de gestión anticipativa del conjunto propulsor también permite conducir de manera especialmente económica activando el modo ECO PRO. El asistente anticipativo notifica a tiempo al conductor informándolo sobre la necesidad de bajar la velocidad. De esta manera se evitan maniobras de frenado poco eficientes y, además, se reduce el consumo de combustible. Otra medida que redundará en un mayor grado de eficiencia es el «modo de planeo» de conducción, es decir, desacoplando el motor de la caja de cambios cuando sea posible. Además se dispone de la función ECO PRO Route, que aconseja al conductor la ruta que debe seleccionar para consumir lo menos posible.

### **Efficient Dynamics ahorra energía en todos los sectores del coche.**

Los expertos de BMW Group están desarrollando numerosas soluciones individuales aplicando el criterio de «gestión energética inteligente», con el fin de reducir el consumo de energía. Considerando la energía acumulada (corriente eléctrica disponible en la batería), necesaria para el funcionamiento de los componentes secundarios, cada kilovatio que se logra ahorrar está disponible para el funcionamiento del motor eléctrico encargado de la fuerza de impulsión, tanto en el caso de los coches eléctricos (battery electric vehicle, BEV) como en el de los automóviles provistos de tecnología híbrida (plug-in hybrid electric vehicle, PHEV). Algunas tecnologías aplicadas con la finalidad de reducir el consumo de energía también pueden aprovecharse en coches provistos de un motor de combustión convencional.

### **Bomba de calor: reducción a la mitad del consumo de energía de calefacción.**

En el caso de los automóviles tipo BEV y PHEV, uno de los retos principales consiste en disponer de la energía suficiente para calentar el habitáculo. Si únicamente se recurriese a la energía contenida en la batería, el correspondiente consumo de energía mermaría considerablemente la autonomía del coche. Utilizando una bomba de calor es posible ahorrar 50 por ciento o más potencia eléctrica en este tipo de automóviles. Este porcentaje puede variar según las circunstancias de la conducción. Suponiendo una temperatura exterior de cero grados centígrados, es posible aumentar en hasta un 30 por ciento la autonomía, dependiendo del ciclo de conducción.

### **Superficies de calefacción por rayos infrarrojos irradian calor «saludable».**

Los sistemas de calefacción o de climatización utilizados comúnmente en la actualidad, calientan el aire contenido en el habitáculo, consiguiendo que el conductor y sus acompañantes disfruten de una temperatura agradable. En el caso de las superficies de calentamiento por rayos infrarrojos, la energía se transforma en irradiación calorífica que actúa directamente en el cuerpo de las personas que se encuentran dentro del coche. Por lo tanto, el efecto de calentamiento se produce apenas transcurrido un minuto desde que se activó el sistema. Además, el efecto calefactor de las superficies de rayos infrarrojos se produce sin molestas corrientes de aire y de manera completamente

silenciosa. Las superficies de calentamiento por rayos infrarrojos constituyen una solución completamente nueva en el sector de la calefacción de los habitáculos. Esta nueva solución se distingue por su bajo consumo de energía y un nivel de confort perceptiblemente superior. Las superficies de calentamiento por rayos infrarrojos ofrecen ventajas de eficiencia especialmente en el caso de los coches puramente eléctricos (BEV), ya que la energía eléctrica se aprovecha directamente para calentar el cuerpo de los ocupantes. Además de conseguir que las personas tengan muy rápidamente una sensación térmica agradable, también es posible aprovechar el sistema para acrecentar adicionalmente el confort. Concretamente, es posible pensar en una solución similar a la de la calefacción de los asientos, es decir, crear un ambiente térmico personalizado según las preferencias de cada persona. Dado que cada persona puede disponer de su propia calefacción, es posible regular individual y únicamente la zona de los asientos realmente ocupados, por lo que se reduciría el consumo de energía.

### **Funcionamiento variable del sistema de segunda generación de control de los segmentos de la tapa de la entrada de aire.**

El sistema de accionamiento de los segmentos de la tapa de entrada de aire se incluye de serie en diversos modelos desde el año 2003. Este sistema es producto de la aplicación de la estrategia Efficient Dynamics. El sistema que se encuentra entre la entrada de aire y el radiador funciona con segmentos móviles que pueden abrirse o cerrarse según sea necesario, por lo que contribuyen a mejorar las cualidades aerodinámicas del coche. La segunda generación de esta tecnología admite un control diferenciado, de manera que se controla la entrada de aire de modo más variable, en función de las necesidades en cada caso. Las laminillas superiores se mantienen cerradas normalmente, por lo que contribuyen más a la reducción de la resistencia aerodinámica. El sistema de regulación de los segmentos de la tapa de entrada de aire es capaz de reducir el coeficiente de resistencia aerodinámica  $c_w$  en 0,015, sin importar sus dimensiones.

### **Temperatura de funcionamiento optimizada del motor de combustión.**

El sistema de gestión térmica anticipativa del motor, combinado con el sistema de navegación, logra regular la temperatura del líquido refrigerante de manera preventiva. De esta manera se optimiza la entrega de potencia del motor y, al mismo tiempo, se aumenta la seguridad de su funcionamiento en la medida en que se mejoran sus condiciones térmicas.

### **Gestión energética: un factor de creciente importancia.**

La gestión inteligente de la energía es parte integrante de la estrategia Efficient Dynamics de BMW Group. El ahorro de energía en cualquier concepto automovilístico y en los detalles de todos los componentes de un coche es una meta que seguirá teniendo una gran prioridad.



## **2. Introducción: Efficient Dynamics, líder en soluciones desde hace años. Liderando segmentos automovilísticos con menor consumo y mayor dinamismo.**

Gracias a su estrategia de desarrollo Efficient Dynamics, BMW Group dispone desde principios del año 2007 del concepto más completo para reducir de manera consecuente el consumo y las emisiones. La empresa fabricante de automóviles selectos más exitosa del mundo asume el liderazgo en materia de tecnologías innovadoras, capaces de aprovechar de manera responsable los recursos naturales. La empresa ya decidió en el año 2000 que la sostenibilidad sería uno de sus principios básicos. La estrategia Efficient Dynamics es el hilo conductor que determina el trabajo de todos los sectores dedicados al desarrollo de modelos nuevos.

Entre los pilares que sustentan la estrategia de desarrollo cabe mencionar la disponibilidad de motores de combustión y de cajas de cambios de consumo optimizado y de un grado de eficiencia especialmente alto, así como la continuación del desarrollo de la tecnología ActiveHybrid de BMW, la aplicación de conceptos innovadores para la movilidad eléctrica, el uso inteligente de materiales ligeros y, además, la optimización de la aerodinámica. BMW Group apostó muy pronto por la aplicación de tecnologías innovadoras de carácter precursor, logrando transformarse en la empresa automovilística más sostenible del mundo. Al desarrollar un modelo nuevo, la meta consiste en conseguir que su consumo y sus emisiones sean menores que las del modelo que le antecede y, al mismo tiempo, lograr que sus prestaciones sean superiores.

El núcleo de las medidas adoptadas con el fin de aumentar la eficiencia está constituido por modernos motores diésel y de gasolina, provistos de la tecnología BMW TwinPower Turbo y combinados con cajas de cambios de grado de eficiencia optimizado, además de la inclusión de grupos secundarios que se activan únicamente cuando es necesario y, adicionalmente, la disponibilidad de la función Auto Start Stop también en modelos que tienen una caja de cambios automática. Otras soluciones como, por ejemplo, el sistema de recuperación de energía de frenado, control del accionamiento de

los segmentos de la tapa de entrada de aire, indicador del momento óptimo para cambiar de marchas, dirección asistida eléctricamente y neumáticos de menor resistencia por fricción, contribuyen adicionalmente a reducir el consumo de combustible.

Gracias a la estrategia Efficient Dynamics, los coches de las marcas BMW y MINI se han transformado en un listón de referencia en materia de reducción del consumo de combustible en automóviles de nivel selecto. El consumo de la flota europea pudo reducirse en más de 25 por ciento entre los años 1995 y 2008. Por lo tanto, BMW Group es el único fabricante europeo de automóviles que pudo cumplir y, además, superar el compromiso voluntario adquirido en su momento por la asociación de fabricantes europeos de automóviles (ACEA).

En el transcurso de los últimos 15 años, BMW Group logró reducir en aproximadamente un 30 por ciento las emisiones de CO<sub>2</sub> de su flota de coches nuevos en Europa. A principios del año 2012, la gama de modelos de las marcas BMW y MINI ya incluía 73 automóviles con emisiones de CO<sub>2</sub> de máximo 140 gramos por kilómetro. 30 de estos modelos incluso tienen emisiones máximas de 120 gramos por kilómetro (datos actualizados en julio de 2012).

BMW Group ha anunciado que reducirá las emisiones de CO<sub>2</sub> de su flota mundial en otros 25 por ciento hasta el año 2020.



### **3. Jornada de innovaciones 2012 de BMW Group: Efficient Dynamics. (Versión completa)**

#### **3.1 La nueva gama de motores Efficient Dynamics de BMW Group. Soluciones tecnológicas de propulsión, orientadas hacia el futuro. Nueva gama de motores de 1.500 cc con BMW TwinPower Turbo.**

Gracias a su estrategia de desarrollo Efficient Dynamics, BMW Group dispone desde principios del año 2007 del concepto más eficaz para reducir de manera consecuente el consumo y las emisiones de sus modelos fabricados en serie. EfficientDynamics es el denominador común que se aplica en todos los sectores dedicados al desarrollo de modelos nuevos. La estrategia Efficient Dynamics abarca el desarrollo de motores de gasolina y diésel de consumo optimizado, de cajas de cambios de grado de eficiencia especialmente alto, de grupos secundarios que únicamente se ponen en funcionamiento cuando es necesario, así como la utilización inteligente de materiales ligeros, el diseño aerodinámico especialmente ingenioso, y, también, el perfeccionamiento de la tecnología BMW Active Hybrid y la aplicación de conceptos innovadores para la movilidad eléctrica.

BMW Group promueve de manera consecuente la tecnología de propulsión eléctrica en sus modelos, aunque considera que los motores convencionales todavía albergan un gran potencial aprovechable. Por lo tanto, el motor de combustión seguirá siendo a mediano plazo la tecnología básica y, en consecuencia, continuará siendo el propulsor estándar en las series de modelos que se fabrican en grandes volúmenes. BMW Group ya dispone en la actualidad de un sistema de avanzada tecnología: TwinPower Turbo. BMW Group desarrolla sobre esa base una gama completamente nueva de motores, optimizando el uso de esa tecnología y, además, logrando aprovechar componentes comunes en un grado hasta ahora desconocido. En el transcurso del año entrante se lanzarán al mercado más motores de moderna tecnología. El primer representante de esta nueva generación de motores de combustión será un propulsor muy moderno de tres cilindros.

## **Tecnología BMW TwinPower Turbo.**

La tecnología BMW TwinPower Turbo asume un papel clave en el esfuerzo desplegado por reducir el consumo y las emisiones. Esta tecnología ya se aplica en la actualidad en numerosos motores de gasolina y diésel, y se introducirá sucesivamente en todos los motores nuevos que presente la marca. El concepto «TwinPower» expresa la combinación de sistema de control variable de la carga y la tecnología más moderna de inyección de combustible. Entre los módulos de tecnología de funcionamiento variable cabe destacar el sistema de control variable y continuo de los árboles de levas (doble) Vanos, el sistema de regulación variable de las válvulas VALVETRONIC y la geometría variable de la turbina del sistema turbo utilizado en motores diésel. A estas soluciones se suman la inyección directa de gasolina High Precision Injection y la inyección por conducto común (common-rail) en el caso de los motores de combustión interna. El tercer elemento del concepto de avanzada tecnología es el sistema turbo. Un motor provisto de la tecnología BMW TwinPower Turbo puede ser un motor turbo, biturbo, triturbo o contar con el sistema TwinScroll Turbo. En el caso de los motores de gasolina, la característica principal seguirá siendo el sistema de regulación de la carga sin estrangulación VALVETRONIC, la solución incluida en la tecnología BMW TwinPower Turbo que marca conceptualmente la diferencia frente a la competencia. A diferencia de los sistemas convencionales que utilizan una mariposa de estrangulación para controlar la carga, el sistema VALVETRONIC controla la carga requerida por el conductor regulando de manera variable la carrera de las válvulas, lo que intrínsecamente ofrece ventajas de eficiencia.

### **VALVETRONIC:**

#### **carrera plenamente variable de las válvulas de admisión.**

El sistema de control variable de las válvulas VALVETRONIC, aplicado por BMW Group desde el año 2001, es una innovadora tecnología para controlar la carga de motores de gasolina sin efecto de estrangulación. Este sistema que no tiene parangón en el mercado, fue optimizado constantemente en el transcurso de los años y sigue siendo la solución perfecta para los nuevos motores modulares del futuro. El sistema VALVETRONIC de última generación incluye un mecanismo de eje excéntrico extremadamente preciso, que se encarga de variar la carrera de las válvulas de admisión. Dado que la modificación de la carrera de las válvulas es continua, es posible prescindir de

una mariposa de estrangulación durante el funcionamiento normal del motor. De este modo se consigue el siguiente resultado: considerando que la regulación de la masa de aire se lleva a cabo dentro del motor, es posible reducir a niveles mínimos las pérdidas por estrangulación que se producen durante los cambios de sollicitación. Por lo tanto, es factible reducir considerablemente el consumo. Al mismo tiempo, las respuestas del motor son más espontáneas, ya que prescindiendo de la estrangulación usualmente utilizada en motores convencionales para controlar la carga, siempre se dispone de la presión necesaria en el entorno de las válvulas de admisión, por lo que al cambiar rápidamente la sollicitación de parte del conductor, se elimina el tiempo normalmente necesario para llenar los tubos de admisión con aire fresco.

**Un concepto de probada eficiencia y orientado hacia el futuro: regular en vez de desconectar.**

A diferencia de otros métodos, el sistema VALVETRONIC permite aprovechar un óptimo grado de eficiencia, mejores respuestas y una favorable entrega del par motor a lo largo de todo el margen de revoluciones. El control de la carga prescindiendo de estrangulación funciona de manera similar que un sistema de regulación de la intensidad eléctrica. Es decir, actúa en todos los cilindros sin mermar la sedosidad del funcionamiento del motor y sin incidir en sus propiedades acústicas, tal como sí sucede en el caso, por ejemplo, de sistemas de desconexión de cilindros. Aplicando la idea de «regular en vez de desconectar», es posible obtener mínimos valores de consumo y de emisiones y, a la vez, alcanzar máximos niveles de dinamismo, confort y una óptima entrega de la potencia, manteniendo siempre el funcionamiento sedoso del motor. A ello se suma la ventaja de poder utilizar la tecnología desarrollada por BMW en motores de diversa cilindrada y potencia. En el caso concreto de los nuevos motores diseñados por módulos, lo dicho significa lo siguiente: BMW Group puede configurar motores de tamaño óptimo en cada caso, ofreciendo así la solución ideal en función de su aplicación específica.

**La nueva gama de motores de 1.500 cc con BMW TwinPower Turbo.**

Considerando que la tecnología BMW TwinPower Turbo es aprovechable independientemente de la cantidad de cilindros y, por lo tanto, de la cilindrada total, es la solución ideal para la futura gama de propulsores Efficient Dynamics. Uno de los primeros de la gama es el nuevo motor de 1.500 cc

con BMW TwinPower Turbo. Este compacto motor de cilindros en línea dispone de las reconocidas cualidades de todos los motores de la marca BMW y, además, se distingue por su gran dinamismo y elevado grado de eficiencia. A estas características se suman las cualidades típicas de los motores de tres cilindros, tales como la facilidad de subir de revoluciones, respuestas inmediatas y sonido dinámico y deportivo.

### **Ventajas que redundan en un menor consumo:**

#### **motor ligero, compacto y de bajas fricciones.**

El motor BMW Twin Power Turbo de 1.500 cc consume considerablemente menos debido a sus mínimas fricciones internas. Gracias a los mayores intervalos de encendido, los cambios de carga se adaptan especialmente bien a los cambios de solicitud del conductor, gracias al elevado par a bajas revoluciones y a las rápidas respuestas. Con el fin de optimizar esas características del nuevo motor tricilíndrico, se recurre a la última generación del sistema de inyección directa High Precision Injection y al sistema de regulación de las válvulas VALVETRONIC.

#### **«Medio motor de seis cilindros» de funcionamiento**

##### **excepcionalmente sedoso.**

A las ventajas del bajo peso y de la forma compacta, se suma el bajo nivel de vibraciones del motor. En ese sentido, el motor de tres cilindros tiene similitudes con un motor de seis cilindros en línea, exentos de fuerzas y momentos de inercia libres. También el motor tricilíndrico está libre de fuerzas de primer y segundo orden de inercia de masas. Además, el mínimo momento angular que este motor sí tiene en comparación con un motor de seis cilindros, se anula mediante un eje de compensación. Gracias al compensador de vibraciones ocasionadas por los giros, que funciona de acuerdo con el principio de un amortiguador de masa mediante balanceo de un contrapeso, el motor funciona casi sin vibrar a bajas revoluciones, lo que significa que contribuye decisivamente al confort de conducción.

#### **El sonido de un motor de tres cilindros: fascinante y dinámico.**

Las vivencias que se experimentan al conducir un vehículo equipado con este motor que sube fácilmente de revoluciones y que responde de inmediato a cualquier cambio de solicitud, se acrecientan gracias a su fascinante sonoridad. Dado que la frecuencia del sonido ocasionado en el colector

aumenta un 50 por ciento más rápidamente que en el caso de, por ejemplo, un motor de cuatro cilindros, se percibe acústicamente la facilidad con la que sube de revoluciones. Esta característica le confiere al propulsor un carácter más deportivo.

### **Informaciones detalladas sobre la nueva gama de motores.**

La reducción del consumo y de las emisiones de CO<sub>2</sub> son los criterios básicos que determinan la estrategia que BMW Group aplica en el desarrollo de sus motores. La tecnología BMW TwinPower Turbo ya se aplica actualmente en los motores de gasolina y diésel de diversas cilindradas y potencias. Con la presentación de la nueva gama de motores Efficient Dynamics, esta tecnología se transforma en el denominador común que caracteriza tanto a los motores de gasolina como a los motores diésel de tres, cuatro o seis cilindros. BMW Group logra aumentar la cantidad de componentes idénticos utilizados en toda su gama de motores mediante el desarrollo de componentes que son apropiados tanto para los motores de gasolina como para aquellos de combustión interna. Gracias a esta estrategia, las soluciones técnicas actuales y futuras pueden aplicarse en todos los propulsores, sin importar su cantidad de cilindros, su sistema de combustión o su potencia.

### **Motores de BMW por módulos para un aprovechamiento óptimo de sinergias.**

La nueva gama de motores comparte un principio de construcción uniforme: todos los motores tienen los cilindros en línea. El motor básico está constituido por módulos de cilindros optimizados, cada uno de ellos de 500 cc, una cilindrada que en términos termodinámicos es óptima para motores destinados a automóviles. El nuevo motor de tres cilindros tiene, por lo tanto, 1.500 cc, mientras que el de cuatro cilindros tiene 2.000 cc y el de seis cilindros 3.000 cc. La potencia por cilindro de los motores de gasolina abarca un margen desde 30 hasta 55 kW (siendo el par entre 60 y 80 Nm), mientras que en el caso de los motores diésel es desde 20 hasta 45 kW (con par desde 75 hasta 110 Nm).

### **Gran cantidad de piezas comunes en los motores de gasolina y diésel.**

Además de los cilindros, los motores de gasolina y diésel comparten la distancia entre cilindros, el cárter del cigüeñal de aluminio, el eje de compensación, la distribución de las cadenas de distribución, la configuración de los espárragos de la culata y el recubrimiento de alta calidad de las superficies de las camisas de los cilindros. Considerando los motores de igual sistema de combustión, la cantidad de piezas idénticas llega así a ser de hasta 60 por ciento. Por otra parte, las partes iguales entre los motores diésel y de gasolina ascienden a aproximadamente 40 por ciento. Otra ventaja consiste en que los motores tienen conexiones estandarizadas. Los alojamientos para los soportes del motor son idénticos en todos los casos, como también lo son las conexiones para el circuito de líquido refrigerante, para los tubos de admisión y escape y para el sistema de calefacción y climatización. Las variantes necesarias actualmente, utilizadas en los motores fabricados hasta ahora, más o menos duplican la cantidad necesaria con los nuevos motores modulares. Además, todos los motores tienen iguales lados «fríos» de admisión y «calientes» de escape. Esta es una razón adicional por la que los motores de tres y de cuatro cilindros de la nueva gama de propulsores son apropiados para el montaje longitudinal y transversal en los futuros modelos de las marcas BMW y MINI.

### **Eficiente trabajo de desarrollo, procesos de producción versátiles, máxima calidad.**

Gracias al nuevo sistema modular de sus motores, BMW Group será capaz de producir motores de tres, cuatro y seis cilindros de diversas potencias, perfectamente adaptados a las características de los automóviles en los que se montarán. De esta manera es posible fabricar mayores cantidades y, a la vez, reducir los costes originados durante las fases de desarrollo y producción. El uso compartido de piezas también facilita el desarrollo de variantes adicionales, por lo que es posible producir económicamente y en muy poco tiempo cantidades relativamente pequeñas de motores.

Gracias al sistema modular, por primera vez será posible producir motores de gasolina y diésel al mismo tiempo y en las mismas líneas de producción en las plantas de fabricación de motores de BMW Group. De este modo también es posible reaccionar rápidamente a los cambios que puede experimentar la demanda o a las tendencias que se manifiesten en el mercado.

### **El futuro ya empezó.**

Ya se tomaron las decisiones sobre las nuevas series de modelos y los nuevos motores. Los numerosos modelos nuevos que se presentarán durante los próximos años estarán equipados con la nueva gama de motores Efficient Dynamics de BMW Group. Teóricamente, la nueva gama de motores podría incluir diez modernos propulsores de gasolina y diésel de tres, cuatro y seis cilindros que, además, podrán montarse indistintamente en posición longitudinal o transversal.

## **3.2 Gestión anticipativa del funcionamiento del conjunto propulsor. Cubriendo un amplio margen que incluye más dinamismo, menos consumo: el motor aprende a «anticiparse».**

### **Red inteligente: Connected Drive se suma a Efficient Dynamics.**

El sistema de control del conjunto propulsor y el sistema de navegación Professional están ahora incluidos en una misma red. Las informaciones obtenidas mediante el navegador permiten, por ejemplo, que el sistema de control de la caja de cambios y el correspondiente asistente anticipativo sean capaces de conocer el trazado de la calle, la presencia de subidas y bajadas y la existencia de límites de velocidad. Así, el sistema tiene en cuenta estas informaciones que inciden en la selección de la marcha y en la velocidad del coche. El sistema incluso conoce el radio de una curva antes que el conductor empiece a girar el volante. Dependiendo del modo seleccionado por el conductor con el selector de reglaje personalizado (SPORT, COMFORT o ECO PRO), el sistema de gestión anticipativa del conjunto propulsor prepara óptimamente al coche para ejecutar las maniobras en función de las circunstancias inmediatas y del comportamiento característico elegido por el conductor.

### **Gestión anticipativa del funcionamiento del conjunto propulsor.**

#### **La caja de cambios automática parece tener ojos.**

Las preferencias del conductor varían: puede preferir una caja de cambios de funcionamiento especialmente confortable y económico, o también un cambio de marchas más bien deportivo. Las cajas de cambios automáticas de BMW son capaces de satisfacer ya en la actualidad las preferencias del conductor, pues ofrecen la posibilidad de elegir entre varios modos de comportamiento mediante el selector de reglaje personalizado.

Concretamente, es posible elegir entre un modo de cambio de marchas muy rápido, acentuadamente deportivo, o un modo óptimo por su economía, en el que el sistema sube de marchas más pronto, a las revoluciones más bajas posibles. Sin embargo, el sistema siempre está presto a reaccionar, pues funciona según la posición del acelerador y del esfuerzo del motor en concordancia con el programa de reglaje seleccionado. Pero, por decirlo así, se trata de un sistema «ciego». El nuevo sistema de gestión anticipativa del

conjunto propulsor es el resultado de un consecuente trabajo de desarrollo. Gracias a él, la caja de cambios automática ahora tiene «ojos» con los que es capaz de «ver» de manera anticipada el trazado del recorrido. El sistema de gestión anticipativa del conjunto propulsor utiliza los datos sobre el trayecto que ofrece el sistema de navegación, y optimiza el control de la caja de cambios en función de las características de la calle o carretera y según la situación del tráfico. Esta evolución del sistema favorece, por un lado, un estilo de conducción más dinámico gracias a las respuestas espontáneas, pero, por otro lado, también facilita un estilo de conducción más eficiente activando el modo ECO PRO. Por ejemplo, la caja de cambios es capaz de «ver» con cierta anticipación que el coche se está acercando a una rotonda. Sabiéndolo, la caja de cambios baja de marchas automáticamente, por lo que el coche circula por la rotonda estando puesta la marcha más apropiada y, al salir de ella, el conductor puede acelerar de manera más eficiente.

**Dinamismo puro: conducir estando puesta siempre la marcha más apropiada, gracias al sistema de gestión anticipativa del conjunto propulsor.**

Si el conductor eligió el modo Sport con el selector de reglaje personalizado, el sistema de gestión anticipativa del conjunto propulsor utiliza las informaciones provenientes del navegador para aplicar secuencias de cambios de marchas de carácter dinámico. Si, por ejemplo, el coche se acerca a una curva en la carretera, la caja baja de marchas hasta que esté puesta automáticamente la más apropiada y, además, aprovecha el efecto de frenado del motor si es necesario. Poco antes de la curva, todas las operaciones de cambio de marchas han concluido. Si a esa curva le sigue otra inmediatamente, el sistema la reconoce igualmente. El sistema identifica el radio de la curva y mantiene puesta la marcha óptima. De esta manera se dispone de un mayor momento de arrastre antes del inicio de las curvas. Por lo tanto, la reserva de fuerza de impulsión, necesaria para acelerar, es superior y se evitan innecesarios cambios de marchas en una curva o entre curvas. Esta estrategia de gran precisión facilita la conducción y aumenta el comportamiento dinámico del coche, por lo que el conductor disfruta más. El sistema de gestión anticipativa de la caja de cambios funciona de la misma manera cuando el coche se acerca a una rotonda, a un cruce o a una bifurcación. El sistema de gestión anticipativa de la caja de cambios también

tiene en cuenta la activación de las luces intermitentes, independientemente del trazado de la ruta.

### **Modo ECO PRO: máxima eficiencia con solo pulsar una tecla.**

Activando el modo ECO PRO se ponen en funcionamiento diversas funciones que permiten reducir el consumo en hasta un 25 por ciento, dependiendo del estilo de conducción. Por ejemplo, el navegador propone una ruta ECO PRO e informa sobre la cantidad de combustible que se podría ahorrar. Si lo desea el conductor, el asistente anticipativo ofrece sugerencias destinadas a aumentar la eficiencia del coche. La conducción en «modo de planeo», es decir, con desacoplamiento entre el motor y la caja de cambios para que el coche pueda avanzar como si estuviera planeando, así como la función de registro y evaluación de los trayectos mediante el ECO PRO Analyser, son soluciones adicionales concebidas para aumentar la eficiencia.

### **Asistente anticipativo en modo ECO PRO: siempre un paso por delante.**

El asistente anticipativo es una función ampliada del modo ECO PRO, que recurre a los datos del sistema de navegación Professional para reconocer por anticipado las características de la ruta y para poder ofrecer al conductor sugerencias sobre un estilo de conducción apropiado para ahorrar combustible. Concretamente, el sistema reconoce situaciones que exigen reducir la velocidad. El asistente anticipativo tiene en cuenta límites de velocidad, curvas, entradas a zonas urbanas, rotondas, cruces y salidas de autopistas. La información correspondiente aparece en el tablero de instrumentos y/o en la pantalla central, por lo que el conductor tiene la posibilidad de reaccionar a tiempo. El asistente anticipativo también ofrece la posibilidad de aprovechar óptimamente la conducción «en modo de planeo».

### **Conducir como planeando en el modo ECO PRO: avanzar óptimamente sin la fuerza del motor.**

El nuevo modo de conducir como planeando permite desacoplar el motor de combustión en fases de deceleración a velocidades entre 50 y 160 km/h. Cuando el conductor retira el pie del acelerador, el coche sigue avanzando sin que intervenga el momento de arrastre del motor, por lo que la deceleración es mucho menos acentuada. En esa fase, el motor funciona en ralentí, consumiendo una mínima cantidad de combustible. De esta manera es

posible aprovechar la energía cinética, es decir, el «impulso» del coche. Y si, además, el conductor opta por un estilo de conducción previsor de acuerdo con las sugerencias del asistente anticipativo, es factible reducir el consumo en hasta un cinco por ciento. Esta función de planeo que el conductor puede desactivar si lo desea, se indica ilustrativamente en el tablero de instrumentos y en la pantalla central. En el momento en que el conductor pisa el pedal del freno, automáticamente se restablece la conexión mecánica entre el motor y la caja automática, de manera que el coche sigue desacelerando aprovechando el efecto de frenado del motor. Si es posible, el excedente de la energía de frenado se recupera y aprovecha para recargar la batería.

### **ECO PRO Route: llegar al destino por la vía más económica.**

El sistema de navegación Professional propone al conductor la ruta más rápida, corta y, además, económica hacia el destino. Para aprovechar el potencial de ahorro que ofrece ECO PRO Route, es necesario haber activado antes el modo ECO PRO. A continuación, el sistema se encarga de seleccionar la ruta considerando la situación actual del tráfico y los trayectos posibles. El sistema procesa los datos con la finalidad de reducir el consumo, aceptando mínimos aumentos de la duración del viaje. Con este nuevo sistema, el conductor tiene la posibilidad de decidir entre el tiempo y el ahorro. Para que esa decisión sea más fácil, el sistema le indica el ahorro posible en la ruta, expresado en porcentaje. Si se produce una retención de tráfico, el sistema propone rutas de alternativa. Además, los cálculos realizados por el sistema también tienen en cuenta el estilo de conducción del conductor. Para hacerlo, el sistema recurre al consumo pasado del coche en diversas circunstancias de conducción.

### **ECO PRO Analyser: información sobre lo que sucede.**

El conductor tiene la posibilidad de analizar su propio estilo de conducción mediante la aplicación gratuita ECO PRO Analyser de BMW Connected. Con esta aplicación puede transmitir de manera muy sencilla sus rutas registradas a su iPhone. Una escala con puntuación mediante estrellas le indica cuán eficientemente pudo conducir en realidad. Así obtiene una información clara sobre su propio estilo de conducción, que le permite efectuar las correcciones necesarias para ahorrar más combustible en el futuro.

**ECO PRO Efficiencytainment: el ahorro se transforma en diversión.**

Recurriendo a las funciones antes explicadas, el conductor puede decidir en qué medida quiere aprovechar el potencial de ahorro que le ofrece su coche. El sistema de gestión anticipativa del conjunto propulsor es el que más permite reducir el consumo de combustible. Con el modo ECO PRO es posible reducir en hasta un 20 por ciento el consumo, dependiendo del estilo personal de conducción. El sistema de gestión inteligente del conjunto propulsor con la función de conducción en «modo de planeo», el asistente anticipativo y la función ECO PRO Route pueden reducir adicionalmente el consumo en aproximadamente cinco por ciento. Efficient Dynamics mereció ya en el año 2007 el premio «Grünes Lenkrad» (Volante Verde) por ofrecer un conjunto de medidas apropiadas para reducir de manera consecuente el consumo y las emisiones.

### **3.3 Gestión inteligente de la energía. Bomba de calor, regulación térmica de superficies con rayos infrarrojos, control del accionamiento de los segmentos de la tapa de la entrada de aire.**

La estrategia Efficient Dynamics de BMW Group aplica numerosas soluciones técnicas con la finalidad de reducir el consumo y, en consecuencia, disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, aunque al mismo tiempo aumentando las prestaciones de los coches. En el caso de coches puramente eléctricos (battery electric vehicle, BEV) o de coches con tecnología plug-in híbridos (plug-in hybrid electric vehicle, PHEV), la estrategia Efficient Dynamics se concentra en el aumento de la autonomía del coche con el motor eléctrico. Los expertos de BMW Group están desarrollando numerosas soluciones individuales aplicando el criterio de «gestión energética inteligente», con el fin de reducir el consumo de energía de los coches eléctricos o híbridos tipo plug-in. Cada kilovatio de energía acumulada que no se dedica al funcionamiento de los grupos secundarios de un coche, está a disposición del motor eléctrico y, por lo tanto, aumenta su autonomía. Una parte de las nuevas soluciones técnicas también puede aprovecharse en futuros coches equipados con motor de combustión.

En el caso de los automóviles tipo BEV y PHEV, uno de los retos principales consiste en disponer de la energía suficiente para calentar el habitáculo si las temperaturas exteriores son bajas. Con el fin de aprovechar al máximo la energía contenida en la batería para el funcionamiento del conjunto propulsor, el habitáculo se calienta aprovechando la tecnología de las bombas de calor, tal como ya es usual en sistemas de calefacción de viviendas. Pero para realmente poder aprovechar el mayor grado de eficiencia que tiene una bomba de calor en comparación con un sistema de calefacción eléctrico, es necesario que el sistema funcione fiablemente en cualquier circunstancia.

#### **El principio de la bomba de calor se impone.**

Al igual que los sistemas de calefacción de viviendas, la bomba de calor utilizada en un coche también aprovecha el calor del entorno o, más concretamente, la energía calorífica contenida en el aire. El agente refrigerante se comprime mediante el compresor del sistema climatizador,

con lo que aumenta su temperatura. En el caso concreto de los automóviles, debe ser posible bajar o subir la temperatura en el habitáculo y, además, retirar la humedad contenida en el aire. Para conseguirlo se agregan diversos componentes y sistemas de regulación al circuito de flujo de una bomba de calor. Además de utilizar el aire exterior, también puede aprovecharse como fuente calorífica el calor contenido dentro del coche, para lo que se necesita un sistema de gestión térmica inteligente.

### **Posibilidad de ahorrar la mitad de la energía necesaria para la calefacción.**

El conductor de un futuro BEV de BMW Group naturalmente exigirá que su sistema climatizador rinda de la misma manera que lo hizo antes en los coches con sistema de propulsión convencional. Eso significa que el sistema debe ser capaz de distribuir aire de diversas temperaturas en diversas zonas del habitáculo. La bomba de calor permite disfrutar también de esta función de confort. Gracias al uso de una bomba de calor, en un BEV o PHEV es posible ahorrar aproximadamente un 50 por ciento de la energía necesaria para el calentamiento del habitáculo. Gracias al calor «gratuito» del entorno, la calefacción eléctrica tiene que rendir menos. Por lo tanto, es posible aumentar la autonomía del coche: suponiendo una temperatura exterior de cero grados centígrados, la autonomía será en hasta un 30 por ciento mayor, dependiendo del ciclo de conducción. De momento no se ha previsto utilizar este sistema en coches con motores convencionales.

### **Superficies de calefacción por rayos infrarrojos para ahorrar energía.**

El criterio de «gestión inteligente de la energía», aplicado en concordancia con la estrategia Efficient Dynamics, también incluye la reducción del consumo de energía de los grupos secundarios de un coche. La calefacción del habitáculo mediante modernas superficies de calentamiento por rayos infrarrojos es una nueva solución que se distingue por su bajo consumo de energía y un nivel de confort perceptiblemente superior. Los sistemas de calefacción o de climatización utilizados comúnmente en los automóviles de hoy, calientan el aire contenido en el habitáculo para que en el interior del coche impere una temperatura agradable. En el caso de las superficies de calentamiento por rayos infrarrojos, la energía se transforma en irradiación calorífica que actúa directamente en el cuerpo de las personas que se encuentran dentro del coche.

## **Superficies de calefacción por rayos infrarrojos irradian calor**

### **«saludable».**

La irradiación de calor de las superficies calentadas mediante rayos infrarrojos se asemeja al calor de una chimenea de hogar, por lo que se crea un ambiente hogareño muy agradable, también comparable con el calor que irradia una lámpara de rayos infrarrojos. La utilización de superficies de calefacción por rayos infrarrojos en los coches ofrece diversas ventajas adicionales. El efecto de calentamiento se produce apenas transcurrido un minuto desde que se activó el sistema, lo que es un criterio importante durante el invierno. Además, el efecto calefactor se produce sin molestas corrientes de aire y de manera silenciosa. Adicionalmente es posible concentrar localmente el rendimiento calorífico. En teoría, es factible limitar el rendimiento calefactor únicamente a la zona del conductor si este viaja solo, de manera que aumentaría la eficiencia del sistema. Desde la perspectiva actual, las superficies calentadas por rayos infrarrojos podrían montarse en los revestimientos de las puertas, en la zona baja de los pies y en determinadas partes del salpicadero.

### **Uso práctico de superficies calentadas por rayos infrarrojos en el futuro.**

Las superficies calentadas por rayos infrarrojos podrían utilizarse especialmente como sistemas complementarios, para apoyar el funcionamiento de la calefacción convencional. Considerando su efecto casi inmediato, la irradiación infrarroja es ventajosa especialmente en la fase inicial de calentamiento. También es concebible una solución similar a la de la calefacción de los asientos, es decir, crear un ambiente térmico personalizado según las preferencias de cada persona. Las superficies de calentamiento por rayos infrarrojos ofrecen ventajas de eficiencia especialmente en caso de los coches puramente eléctricos (BEV), ya que en estos coches no se dispone de irradiación de calor de un motor de combustión, por lo que de todos modos debe aprovecharse la energía eléctrica para calentar el habitáculo.

### **Sistema de control de los segmentos de la tapa de la entrada de aire, para reducir la resistencia aerodinámica.**

El sistema de accionamiento automático de los segmentos de la tapa de entrada de aire es una medida de Efficient Dynamics que ya se utiliza desde algún tiempo en diversos modelos de la marca. En principio, las entradas de

aire empeoran las cualidades dinámicas de cualquier coche. El sistema de control de los segmentos de la tapa de la entrada de aire es capaz de eliminar esta desventaja, accionando segmentos móviles que se encuentran entre la entrada de aire y el radiador. Cuando el motor y los grupos secundarios necesitan poca refrigeración, los segmentos de la tapa están cerrados. De esta manera mejora la aerodinámica del coche, lo que redundará en un consumo menor y, además, en una reducción de los ruidos exteriores que pueden resultar molestos en el habitáculo.

### **Funcionamiento variable del sistema de segunda generación de control de los segmentos de la tapa de la entrada de aire.**

El BMW Serie 5 del año 2003 ya contó con una tapa compuesta por segmentos de posición regulable, montada detrás de la parrilla ovoide típica de la marca. Este sistema de primera generación de control automático de los segmentos de la entrada de aire se incluye en diversos modelos de la marca BMW desde el año 2007. Los tres segmentos superiores de la tapa y, dependiendo del motor, los dos segmentos inferiores, se accionan simultáneamente, siendo posible que asuman tres posiciones diferentes. La segunda generación de esta tecnología admite una cantidad mucho mayor de posiciones de los segmentos, de manera que se controla la entrada de aire de modo más variable en función de las necesidades en cada caso. Tanto los segmentos superiores como los inferiores de la tapa se controlan ahora mediante un motor eléctrico para abrir o cerrarlos automáticamente. El sistema de segunda generación de control de los segmentos de la tapa de la entrada de aire incluye, además, sensores mucho más sensibles, capaces de detectar y procesar una mayor cantidad de parámetros. Concretamente, se trata de la temperatura del líquido refrigerante, del condensador del climatizador, del aceite de la caja de cambios, del catalizador y del aire de admisión del turbo. Otro parámetro de gran importancia es la velocidad del coche.

### **Control en función de la conducción.**

Al arrancar el motor en la ciudad, primero todos los segmentos de la tapa están cerrados para que el motor y los grupos secundarios alcancen más rápidamente su temperatura óptima de funcionamiento. Cuando es necesaria una mayor capacidad de refrigeración, primero se abren los segmentos inferiores en un ángulo de 30 grados. Al conducir por una carretera, las cualidades aerodinámicas del coche son sumamente importantes. Si el nivel

de sollicitación es bajo, los segmentos de la tapa de la entrada de aire se van cerrando en varias fases, aunque es posible que los segmentos inferiores se mantengan abiertos en un ángulo de 15 grados. Al conducir por autopistas a gran velocidad y alcanzándose temperaturas muy altas, es decir, en condiciones en que debe recurrirse al máximo rendimiento refrigerador, pueden abrirse completamente los segmentos inferiores y, si es necesario, también se abren totalmente los segmentos superiores. Los segmentos superiores de la tapa siempre se abren en último lugar y son los primeros en volverse a abrir. Este accionamiento por fases es importante, porque los segmentos superiores son los que más aportan a la reducción de la resistencia aerodinámica cuando están cerrados. El sistema de regulación de los segmentos de la tapa de la entrada de aire es capaz de reducir el coeficiente de resistencia aerodinámica  $c_w$  en 0,015, sin importar sus dimensiones.

### **Gestión inteligente de energía en el sistema de propulsión híbrido.**

La estrategia Efficient Dynamics de BMW Group tiene la finalidad específica de disminuir el consumo de energía. Un campo adicional de aplicación de esta estrategia consiste en la gestión inteligente de energía en automóviles eléctricos híbridos (Hybrid Electric Vehicle, HEV) o coches híbridos tipo plug-in (Plug-In Hybrid Electric Vehicle, PHEV). BMW ha desarrollado para este tipo de automóviles una estrategia de gestión previsor de la energía, tanto para el motor eléctrico como para la batería de alto rendimiento. Mediante una estrategia optimizada de carga, se aumenta la autonomía funcionando únicamente el motor eléctrico. El motor eléctrico funciona especialmente cuando es sensato y deseable que no se produzcan emisiones nocivas durante la conducción. Por ejemplo, en los últimos kilómetros antes de llegar al destino en el centro de la ciudad o en una zona urbana.

### **Cuanto más «sabe» el sistema de control, tanto más puede ayudar.**

Sin embargo, en el futuro los datos sobre la ruta no se aprovecharán únicamente para controlar la caja de cambios o la carga de la batería de coches eléctricos o híbridos. En principio, se aplica el siguiente criterio: cuanto más se sepa sobre la ruta y cuanto mejor se conozcan las preferencias del conductor (lo que significa que el sistema debe disponer de datos personalizados de cada conductor), tanto mejor será el acondicionamiento

previo de todos los sistemas. En la actualidad ya es concebible disponer de un sistema de gestión anticipativa del calor de motores de combustión.

### **Gestión anticipativa de la energía: temperatura de funcionamiento óptima del motor de combustión.**

La gestión calorífica anticipativa es un sistema que, desde julio de 2012, se incluye de serie en los nuevos modelos de la serie 7 de BMW, equipados con motores de gasolina de seis u ocho cilindros y provistos del navegador Professional. Estando activa la función de guiado hacia el destino, el sistema de gestión controla las condiciones térmicas del motor de manera anticipada, regulando la temperatura del líquido refrigerante. Las condiciones más eficientes para la gestión térmica del motor, como son, por ejemplo, la regulación de temperaturas lo más elevadas posibles del líquido refrigerante o la previsión de un mayor rendimiento de refrigeración cuando se exige mucha potencia del motor, pueden detectarse y considerarse mediante la evaluación de las informaciones disponibles sobre la ruta, combinadas con los datos de a bordo y los modos de conducción memorizados.

Si el sistema de gestión térmica anticipativa detecta que el coche está circulando por la ciudad, pronostica la potencia que deberá entregar el motor, consiguiendo así su funcionamiento óptimo. En esas circunstancias, el sistema es capaz, por ejemplo, de evitar que el líquido refrigerante baje de temperatura durante las breves fases de aceleración que se producen en la ciudad, por ejemplo al arrancar en un cruce o al adelantar a otro coche. Si el sistema detecta una cuesta arriba, el sistema crea una reserva de capacidad de refrigeración en el sistema de refrigeración antes de iniciar la subida, de manera que puede reaccionar específicamente en vista de que previsiblemente el conductor exigirá un mayor rendimiento del motor de su coche. Por lo tanto, la gestión térmica anticipativa contribuye adicionalmente a una entrega optimizada de la potencia del motor y, al mismo tiempo, garantiza la seguridad térmica del propulsor y de todos los componentes que se encuentran en el vano motor.

### **Gestión energética: un factor de creciente importancia.**

La gestión inteligente de la energía actualmente es parte integrante de la estrategia Efficient Dynamics de BMW Group. El ahorro de energía en cualquier concepto automovilístico y en los detalles de todos los componentes de un coche es una meta que seguirá teniendo una gran prioridad. El aprovechamiento de flujos de datos a través de redes en el coche alberga un gran potencial. Aplicando el lema «Connected Drive meets Efficient Dynamics», es previsible que en el futuro surjan numerosas soluciones técnicas y sistemas de control inteligentes, capaces de optimizar la eficiencia y la seguridad de la conducción.