

Jornada de innovaciones 2011 del BMW Group: Efficient Dynamics. Índice.



1. Jornada de innovaciones 2011 del BMW Group: Efficient Dynamics. (Versión resumida)	2
2. Jornada de innovaciones 2011 del BMW Group: Efficient Dynamics. (Versión completa)	6
2.1 Sinergias, eficiencia, sostenibilidad: La nueva gama de motores EfficientDynamics del BMW Group.	6
2.2 Grado de eficiencia optimizado, gracias a la calidad del trabajo de desarrollo: Los nuevos motores diésel y de gasolina con tecnología BMW TwinPower Turbo, caja de cambios automática de ocho marchas y sistema de control anticipativo. .	10
2.3 Eficiencia orientada hacia el futuro con electrificación específica: tecnología BMW ActiveHybrid y movilidad eléctrica.	15
2.4 Utilización inteligente de materiales ligeros como criterio básico del trabajo de desarrollo según EfficientDynamics: nuevas perspectivas para la optimización del peso.	21
2.5 Una nueva dimensión del placer de conducir con eficiencia: El nuevo BMW X1 xDrive28i con BMW TwinPower Turbo.	27

1. Jornada de innovaciones 2011 del BMW Group: Efficient Dynamics. (Versión resumida)



Gracias a su estrategia EfficientDynamics, el BMW Group dispone del concepto de desarrollo más eficiente del mundo para lograr un aseguramiento sostenible de la movilidad individual, consiguiendo reducir de modo consecuente el consumo de combustible y las emisiones. Por ello, la empresa fabricante de automóviles selectos más exitosa del mundo también asume el liderazgo en materia de tecnologías innovadoras, capaces de aprovechar de manera responsable los recursos naturales. EfficientDynamics es el criterio fundamental de la estrategia general de sostenibilidad del BMW Group. Este planteamiento constituye el pilar que asegura el futuro en términos ecológicos, económicos y sociales. La empresa ya decidió en el año 2000 que la sostenibilidad sería uno de sus principios básicos. La estrategia empresarial Number ONE establece un sólido nexo entre el crecimiento capaz de generar beneficios y una gestión determinada por la responsabilidad.

Abogar a favor de la sostenibilidad implica asumir responsabilidades en relación con los productos y, adicionalmente, aplicar procesos de fabricación respetuosos con el medio ambiente, utilizar sistemas modernos de reciclaje, además de prever un desarrollo a largo plazo de la empresa y asumir múltiples responsabilidades frente a la sociedad. En el año 2010 el BMW Group logró ocupar por sexta vez consecutiva el primer lugar en el Dow Jones Sustainability Index por ser considerado el fabricante de automóviles más sostenible del mundo.

EfficientDynamics es el hilo conductor que atraviesa todos los sectores dedicados al desarrollo de modelos nuevos. Los pilares que sustentan esta estrategia son el aumento constante del grado de eficiencia de los motores de combustión, el desarrollo continuo de la tecnología ActiveHybrid, la aplicación de conceptos innovadores en materia de movilidad eléctrica, el uso a largo plazo de hidrógeno como agente energético producido de modo regenerativo, la utilización inteligente de materiales ligeros y la optimización de las propiedades aerodinámicas. En la jornada de innovaciones 2011 del BMW Group se presentan las propuestas más recientes procedentes de los

departamentos de desarrollo de motores de combustión, BMW ActiveHybrid, movilidad eléctrica y materiales ligeros. Estas son las especialidades que mejor reflejan la idea básica que alberga la estrategia Efficient Dynamics.

Sostenibilidad a través del uso compartido: la nueva gama de motores EfficientDynamics del BMW Group.

Al desarrollar y fabricar los futuros propulsores de seis, cuatro y tres cilindros, el BMW Group insiste en su independencia y sigue apostando por el aprovechamiento de las tecnologías más innovadoras en la mayor cantidad posible de modelos. La nueva gama de motores EfficientDynamics del BMW Group recurre a un principio uniforme, lo que significa que los motores de gasolina y diésel comparten una cantidad de piezas significativamente superior. El nuevo sistema modular de motores BMW se basa en el principio de motores de cilindros en línea y en la tecnología BMW TwinPower Turbo. El elevado porcentaje de componentes compartidos incluidos en el sistema modular de motores BMW también contribuye a fortalecer la sostenibilidad, tanto en sentido económico como ecológico.

El nuevo sistema modular de motores de BMW ofrece la posibilidad de desarrollar motores de tres, cuatro y seis cilindros de diferentes niveles de potencia. Este escalonamiento sienta las bases para ofrecer motores que cubren un amplio espectro de potencia y, por lo tanto, permite utilizar los propulsores de modo más versátil y en todo el mundo en diversos conceptos automovilísticos del BMW Group. Independientemente de la cantidad de cilindros, del sistema de combustión y del nivel de potencia, todos los motores cumplen con los estrictos estándares que el BMW Group aplica durante su trabajo de desarrollo en materia de eficiencia, entrega de potencia y sedosidad del funcionamiento.

La fabricación de los futuros motores diésel y de gasolina de tres, cuatro y seis cilindros se llevará a cabo recurriendo a procesos de fabricación altamente versátiles en las plantas de Múnich y Steyr. El BMW Group invertirá en las dos plantas casi 300 millones de euros hasta el año 2012.

Innovaciones actuales para máxima eficiencia: motores de gasolina de cuatro y motores diésel seis cilindros con tecnología BMW TwinPower Turbo y control anticipativo de la caja de cambios.

Aprovechando la tecnología BMW TwinPower Turbo en una mayor cantidad de variantes de motores de la gama actual, la marca alemana ha logrado asumir un papel precursor en materia de reducción del consumo y de las emisiones. En la jornada de innovaciones 2011, el BMW Group presenta el nuevo propulsor de gasolina de cuatro cilindros y 2.000 cc, así como la nueva variante del motor diésel de seis cilindros en línea de 3.000. Ambos incluyen el kit tecnológico antes mencionado. El nuevo BMW X1 xDrive28i equipado con

el nuevo motor de gasolina es ahora capaz de acelerar en 6,1 segundos de 0 a 100 km/h y, al mismo tiempo, su consumo es 1,5 litros menor (reducción de 16 por ciento) a los 100 kilómetros en comparación con el modelo anterior según ciclo de pruebas UE de consumo promedio. Con el nuevo motor diésel, también más deportivo y eficiente a la vez, el BMW 530d xDrive acelera en 6,1 segundos de 0 a 100 km/h y su consumo promedio según ciclo de pruebas UE es de 5,7 litros a los 100 kilómetros.

Otra innovación que presenta el BMW Group es el sistema de control anticipativo de la caja de cambios automática de ocho marchas. Este sistema que actualmente se encuentra en la primera fase de desarrollo permite adaptar las características del cambio de marchas a las condiciones dinámicas del coche. Para ello se recurre a una red que incluye diversos componentes del coche y, además, a los datos del navegador. De esta manera es posible aumentar la eficiencia y el confort y, además, optimizar el comportamiento del coche en función de sus condiciones dinámicas.

Tecnología híbrida y movilidad eléctrica: el BMW Group apuesta por soluciones de desarrollo propio.

El BMW Group promueve la electrificación vehicular en la medida en que continúa desarrollando la tecnología híbrida y motores eléctricos. Recurriendo a la tecnología BMW ActiveHybrid y a la movilidad eléctrica, la empresa alemana puede proceder de modo especialmente eficiente en función de las metas definidas en su estrategia de sostenibilidad. La electrificación del conjunto propulsor ofrece perspectivas óptimas para una movilidad independiente de los combustibles fósiles y, además, consigue reducir ampliamente las emisiones de CO₂ aprovechando fuentes energéticas renovables. En relación con los componentes más importantes, como acumuladores de alto voltaje, motores eléctricos y la electrónica funcional, el BMW Group recurre de manera consecuente a productos de desarrollo propio, confiando en su alta competencia profesional en esas especialidades. Adicionalmente, el grupo está ampliando su afamada capacidad profesional en fabricación de motores para incluir también la especialidad de la movilidad eléctrica.

Los componentes en cuestión pueden adaptarse a las exigencias específicas que plantea cada modelo, gracias a la aplicación de un estricto concepto modular. Aplicando su estrategia de desarrollo propio y de ampliación del grado de integración de la fabricación propia, el BMW Group es capaz de recurrir a su capacidad tecnológica para optimizar el aprovechamiento de potencia, la autonomía y duración de la carga de las baterías, el rendimiento y la eficiencia del motor eléctrico, así como también las funciones de control de la electrónica funcional, considerando que todos estos criterios varían según modelo. Además, la estrecha colaboración existente entre los encargados del

desarrollo de los componentes y los responsables de la producción garantiza el alto nivel de calidad de todos los sistemas.

Utilización inteligente de materiales ligeros: innovaciones específicas para mayor eficiencia.

Al tratar de resolver la contradicción entre la meta de satisfacer las exigencias que los clientes plantean en relación con automóviles pertenecientes a los segmentos más selectos del mercado y el deseo de conseguir un máximo nivel de eficiencia, la solución consiste en optimizar el grado de eficiencia de los conjuntos propulsores y, especialmente, reducir óptimamente el peso. La estrategia de utilización inteligente de materiales ligeros sienta las bases ideales para mantener el carácter inconfundible de los modelos de BMW o MINI y, a la vez, disponer de un automóvil del más bajo peso posible. La utilización inteligente de materiales ligeros es un criterio que se aplica de modo consecuente en todas las fases del trabajo de desarrollo de automóviles, empezando por las carrocerías y los motores, pasando por el chasis y llegando hasta la configuración y el equipamiento de los habitáculos.

En la jornada de innovaciones 2011 se muestran los ejemplos más recientes en materia de reducción del peso a través de la utilización de innovadores materiales y novedosos procesos de fabricación. Entre estos ejemplos cabe destacar la nueva combinación de materiales en la carrocería de los modelos de la nueva serie 5 de BMW, así como el nuevo concepto de utilización eficiente de materiales recurriendo a materiales sintéticos reforzados con fibra de carbono.

Además, los expertos en desarrollo de motores están trabajando en la obtención de componentes innovadores que, además de tener un peso reducido, consiguen disminuir adicionalmente los niveles de ruido de motores de gasolina y motores diésel. En el chasis se aplican numerosas soluciones nuevas que además de optimizar el peso, contribuyen a reducir el consumo y, al mismo tiempo, acrecientan el placer de conducir. Considerando que la reducción de las masas no amortiguadas, especialmente de aquellas que ejecutan movimientos de giro, incide directamente en la agilidad del coche, BMW le confiere especial importancia a la disminución del peso del sistema de la suspensión, del guiado de las ruedas y del sistema de frenos.

2. Jornada de innovaciones 2011 del BMW Group: Efficient Dynamics. (Versión completa)



2.1 Sinergias, eficiencia y sostenibilidad: la nueva gama de motores Efficient Dynamics del BMW Group.



La sostenibilidad es una de las metas prioritarias de la estrategia Number ONE del BMW Group. EfficientDynamics es el instrumento apropiado para aplicar este principio de manera consecuente, asumiendo la responsabilidad por los productos de la empresa en su conjunto. La estrategia EfficientDynamics ha logrado imponerse en todo el mundo como sinónimo de reducción especialmente eficiente del consumo y de las emisiones en automóviles nuevos del BMW Group. En el transcurso de los últimos 15 años, la empresa alemana logró reducir en aproximadamente un 30 por ciento las emisiones de CO₂ de su flota de coches nuevos en Europa. A principios del año 2011, la gama de modelos de las marcas BMW y MINI ya incluía 52 automóviles con emisiones de CO₂ de máximo 140 gramos por kilómetro. 19 de estos modelos incluso tienen emisiones máximas de 120 gramos por kilómetro.

La continua disminución del consumo de combustible y de las emisiones de CO₂ estuvo acompañada de un aumento adicional del placer de conducir. Este progreso que distingue a las marcas BMW y MINI se obtuvo gracias a una estrategia fundamental en materia de desarrollo de motores. Esta estrategia garantiza que los expertos encargados del desarrollo de propulsores del BMW Group apliquen las soluciones innovadoras lo más pronto posible y de manera completa en todos los modelos.

El BMW Group ya aplica actualmente diversas tecnologías fundamentales de optimización de la eficiencia en motores de diferentes cilindradas y potencias. Concretamente, todos los modelos actuales de BMW y MINI con motor diésel tienen un cárter de aluminio, sistema turbo e inyección directa por conducto común. Además, tanto los motores diésel de cuatro cilindros como también los de seis cilindros están equipados con la tecnología BMW TwinPower Turbo. Entretanto, la tecnología BMW TwinPower Turbo para motores de gasolina también se aprovecha

en los motores de cuatro y seis cilindros, aplicándose la misma configuración del sistema turbo en todos los casos. El conjunto tecnológico incluye un óptimo sistema de alimentación de aire mediante VALVETRONIC, el sistema de inyección directa High Precision Injection que optimiza el proceso de combustión y permite dosificar con gran precisión la mezcla de aire y gasolina, y la tecnología turbo más moderna.

La nueva gama de motores EfficientDynamics del BMW Group con tecnología BMW TwinPower Turbo.

La nueva gama de motores Efficient Dynamics del BMW Group tiene por denominador común la tecnología TwinPower Turbo en todos los motores de gasolina y diésel de cuatro y seis cilindros. La misma tecnología se aplicará en los futuros motores de tres cilindros. BMW TwinPower Turbo incluye un sistema de dosificación variable para conseguir un proceso de combustión óptimo del combustible, recurriéndose a la técnica de compresión más eficiente en cada caso. Utilizando la tecnología BMW TwinPower Turbo y recurriendo al sistema modular, se obtienen motores diferentes que se utilizan en todo el mundo y en toda la gama de modelos, muy de acuerdo con los criterios establecidos por la estrategia EfficientDynamics.

La referencia: máximo nivel tecnológico. La meta: óptima sinergia.

Mediante el desarrollo específico de los componentes, no solamente apropiados para motores de diferentes cilindradas, sino también útiles en motores de gasolina y en motores diésel, el BMW Group consigue ampliar el conjunto modular de motores BMW, aumentando la cantidad de sistemas compartidos en toda la gama de propulsores. Todos los motores comparten el kit tecnológico BMW TwinPower Turbo, capaz de satisfacer todas las exigencias que se plantean frente a motores de prestaciones especialmente altas.

Gracias a la máxima eficiencia del trabajo de desarrollo y de los procesos de fabricación, es posible que las soluciones técnicas óptimas se apliquen en toda la gama de motores. Independientemente de la cantidad de cilindros, del sistema de combustión y de la potencia, todos los motores cumplen por lo tanto con los estrictos estándares que el BMW Group aplica durante su trabajo de desarrollo en materia de grado de eficiencia, entrega de la potencia y sedosidad del funcionamiento.

El conjunto modular de motores de BMW promueve la sostenibilidad económica y ecológica.

La mayor cantidad de componentes compartidos entre los motores de toda la gama se explica por la configuración coincidente y el principio de construcción uniforme de todos los futuros motores de gasolina y diésel de tres, cuatro y seis cilindros. El sistema modular que de esta manera se obtiene es el

resultado del trabajo desarrollado por BMW en materia de motores. Todos estos motores se fabrican en plantas de BMW. Este procedimiento contribuye adicionalmente al fortalecimiento de la autonomía del BMW Group.

El conjunto modular de motores de BMW garantiza importantes progresos en la sostenibilidad económica de la empresa, especialmente en sus sectores de desarrollo y producción, y también contribuye a la sostenibilidad ecológica debido a la reducción de los valores de consumo y de emisiones de los modelos del futuro. El concepto de los módulos es, por lo tanto, un sólido pilar que sustenta la exitosa continuación de la estrategia EfficientDynamics del BMW Group.

Perfectas condiciones termodinámicas. Motores con cilindros en línea como denominador común.

El concepto básico de los motores de gasolina y diésel consiste en que se trata de motores con cilindros en línea. Los motores modulares tienen una cilindrada de 500 cc por cilindro, que es óptima en términos termodinámicos en el caso de motores de combustión. Aplicando este principio, la cilindrada de cada motor depende de su cantidad de cámaras de combustión.

Eficiencia en materia de desarrollo y fabricación mediante componentes compartidos y conexiones idénticas para el montaje en el coche.

Los motores comparten además la distancia entre cilindros, la configuración del cárter del cigüeñal y de los ejes de compensación, así como la posición de las cadenas de mando en el lado del volante de inercia. Los motores de gasolina y diésel pueden estar provistos adicionalmente del mismo cárter de aceite y de la misma bomba de vacío; el sistema de accionamiento por correa también puede ser el mismo, así como puede ser igual la posición de montaje de los grupos secundarios. Además, en todos los casos el sistema de tratamiento secundario de los gases de escape es el mismo y puede montarse muy cerca del motor. En total, la cantidad de componentes idénticos y compartidos en los motores llega a ser de hasta un 60 por ciento.

Los motores de gasolina y diésel de tres y cuatro cilindros desarrollados de acuerdo con este criterio pueden montarse tanto longitudinalmente como transversalmente en los futuros modelos de las marcas BMW y MINI. La utilización de los mismos puntos de apoyo y de las mismas conexiones de los motores incluidos en el sistema modular contribuye adicionalmente a la eficiencia de los procesos de desarrollo y fabricación.

El sistema modular escalonado de los motores permite disponer de propulsores de diversas potencias, de acuerdo con su utilización en los diferentes modelos.

El nuevo sistema modular de motores de BMW ofrece la posibilidad de desarrollar motores de tres, cuatro y seis cilindros de diferentes niveles de potencia. Este escalonamiento sienta las bases para ofrecer motores que cubren un amplio espectro de potencia y, por lo tanto, permite su utilización más versátil en diversos conceptos automovilísticos del BMW Group. Dado que los mismos componentes se utilizan en motores de diversa cilindrada y potencia, es posible fabricar cantidades mucho mayores, lo que significa que contribuyen a aumentar la eficiencia mediante costos optimizados, incluso si en el futuro se opte por una deseable ampliación de la gama de propulsores. En términos generales, con el nuevo sistema será posible que un motor nuevo alcance el nivel mínimo de rentabilidad de fabricación necesario para una exitosa estrategia de fabricación económica y sostenible, produciéndose tan sólo una cuarta parte de las unidades antes necesarias para alcanzar ese nivel. El sistema modular de motores de BMW permitirá que el BMW Group fabrique cantidades considerablemente mayores de cada componente, lo que redundará en efectos de escala positivos.

Adicionalmente, la mayor cantidad de componentes compartidos reduce los costos que surgen al desarrollar variantes adicionales de los motores. Por ejemplo, el sistema modular permite disponer de versiones especialmente potentes de un motor convencional o de un sistema híbrido, aunque sólo se fabriquen cantidades relativamente pequeñas de los modelos correspondientes.

El BMW Group invierte casi 300 millones de euros en la fabricación de motores.

El mayor porcentaje de componentes compartidos no solamente crea sinergias, sino también aumenta significativamente la versatilidad de los procesos de producción. En las plantas de fabricación de motores del BMW Group de Múnich en Alemania y de Steyr en Austria se producirán motores diésel y de gasolina de tres, cuatro y seis cilindros. Esta estrategia permitirá atender los cambios que experimenta la demanda del mercado, tal como se producen por ejemplo en la fase del lanzamiento de un nuevo modelo. Estos cambios se podrán hacer aprovechando siempre al máximo las capacidades de producción instaladas, gracias a la gran flexibilidad de los procesos.

El BMW Group habrá invertido casi 300 millones de euros hasta el año 2012 con el fin de aplicar la nueva estrategia en materia de motores y para conseguir el grado de versatilidad que la implementación de dicha estrategia exige. De esta cantidad, aproximadamente 160 millones se invertirán en la planta de BMW de Múnich.

2.2 Grado de eficiencia optimizado, gracias a la calidad del trabajo de desarrollo: los nuevos motores diésel y de gasolina con tecnología BMW TwinPower Turbo, caja de cambios automática de ocho marchas y sistema de control anticipativo.



Considerando los motores y las cajas de cambios ya existentes y los que muy pronto se fabricarán en serie, el BMW Group dispone de una gama de sistemas de propulsión que no tiene parangón en el mundo entero. Los nuevos motores diésel y de gasolina de extraordinario grado de eficiencia y las actuales y futuras cajas de cambios cumplen los requisitos necesarios para que se sigan reduciendo el consumo y las emisiones en concordancia con las metas de la estrategia EfficientDynamics.

Uno de los resultados de la gran eficiencia que tiene el trabajo de desarrollo de conjuntos propulsores consiste en que todos los motores de gasolina y diésel serán equipados sucesivamente con la tecnología BMW TwinPower Turbo. Esta tecnología puede utilizarse en todo el mundo, independientemente de la cilindrada y de la cantidad de cilindros de cada motor. El desarrollo continuado de la caja de cambios automática de ocho marchas también alberga un potencial adicional de eficiencia que el BMW Group sabrá aprovechar. El sistema de control de la caja ya tiene en cuenta actualmente diversas condiciones de funcionamiento y preferencias del conductor, seleccionando la marcha óptima en cada situación. El sistema de control anticipativo permite adaptar adicionalmente las características del cambio de marchas a las condiciones dinámicas del coche. Para ello se recurre a una red que incluye diversos sistemas del coche y, además, se tienen en cuenta los datos del navegador. De esta manera es posible aumentar la eficiencia y el confort y, además, optimizar el comportamiento del coche en función de sus condiciones dinámicas. En el futuro será posible aprovechar el potencial adicional que alberga el uso de redes inteligentes que consideran numerosas funciones.

Actualización tecnológica: BMW TwinPower Turbo en el motor de gasolina de cuatro cilindros.

El lanzamiento al mercado del nuevo BMW X1 xDrive28i marca al mismo tiempo el estreno del primer motor de cuatro cilindros desarrollado en concordancia con la estrategia EfficientDynamics. El propulsor de 2.000 cc incluye por primera vez la tecnología BMW TwinPower Turbo de eficiencia comprobada ya en el motor de seis cilindros en línea. Su tecnología incluye un sistema turbo tipo Twin-Scroll, inyección directa de gasolina, sistema doble VANOS de regulación variable del árbol de levas y sistema VALVETRONIC de regulación variable de las válvulas.

El nuevo motor del BMW X1 xDrive28i tiene una potencia de 180 kW/245 CV, lo que significa que su potencia es 55 kW superior al motor de cuatro cilindros de gasolina de BMW hasta ahora más potente. Su par motor máximo es de 350 Nm, disponible a partir de apenas 1.250 rpm. Considerando estos datos técnicos, el nuevo motor BMW TwinPower Turbo logra superar a un motor atmosférico de seis cilindros de BMW en lo que se refiere a capacidad de aceleración y de respuesta. Este mayor dinamismo va acompañado de una reducción significativa del consumo y de las emisiones. Las prestaciones y el consumo del nuevo BMW X1 xDrive28i demuestran de manera impactante cuán grande es el progreso que se puede conseguir con BMW EfficientDynamics. Al acelerar de 0 a 100 km/h para el crono en 6,5 segundos, lo que significa que es 0,3 segundos más rápido que el modelo antecesor, también equipado con una caja de cambios automática. Su consumo promedio según ciclo de pruebas UE es de 7,9 litros a los 100 kilómetros, es decir, 1,5 litros menor.

Las cualidades dinámicas del nuevo motor de cuatro cilindros no solamente se explican por la tecnología BMW TwinPower Turbo. También se deben a numerosas soluciones innovadoras aplicadas en el motor como tal. Los árboles de compensación desfasados en altura redundan en una compensación óptima de las vibraciones. Además, el péndulo de activación por fuerza centrífuga, integrado en el volante de dos masas, logra reducir perceptiblemente las irregularidades de giro que se producen especialmente a bajas revoluciones. Ello significa que se puede aprovechar el alto par motor desde revoluciones muy bajas, sin reducir por ello el confort de la conducción. La supresión óptima de las vibraciones conseguida mediante el péndulo de activación por fuerza centrífuga se mantiene a lo largo de todo el margen de revoluciones. Por esta razón, el nuevo propulsor de 2.000 cc tiene un funcionamiento sumamente sedoso, hasta ahora sólo conocido en motores de seis cilindros de BMW.

Más deportivo, más eficiente: el motor diésel de seis cilindros con tecnología BMW TwinPower Turbo de última generación.

También los motores diésel de seis cilindros en línea aumentarán su dinamismo y eficiencia gracias al continuado desarrollo de la tecnología BMW TwinPower Turbo. Así, la nueva variante del potente motor diésel de BMW mejora aún más sus cualidades especialmente deportivas. Aplicando la estrategia BMW EfficientDynamics, se logró aumentar la capacidad de respuesta y la potencia del motor, mientras que al mismo tiempo se redujeron el consumo de combustible y las emisiones de CO₂.

Comparado con el motor antecesor, el nuevo propulsor diésel de 3.000 cc tiene menos fricciones internas, pesa menos y cuenta con un sistema de inyección optimizado. Además, la potencia aumentó diez kW, siendo ahora de 190 kW/258 CV. Su par motor máximo es ahora de 560 Nm (+ 20 Nm), disponible a partir de apenas 1.500 rpm. La capacidad de respuesta del nuevo motor diésel de seis cilindros ha mejorado debido al sistema de aspiración modificado con tubos de menor longitud y, también por su cigüeñal de peso optimizado.

También la optimización del sistema de inyección contribuyó adicionalmente a aumentar la potencia y el par. La inyección por conducto común con inyectores combinados con electroválvulas que funcionan con una presión de 1.800 bar y, adicionalmente, el nuevo reglaje de la operación de inyección primaria, redundan en un proceso de combustión más eficiente, además de permitir una entrega más espontánea de la potencia y mejorar las cualidades acústicas del motor diésel. El compresor turbo con geometría de admisión variable también fue objeto de modificaciones de optimización, y ahora es aun más resistente. Al mismo tiempo se consiguió reducir el peso de la turbina del sistema turbo. Estas modificaciones se manifiestan a través de una reacción sumamente espontánea del turbo, lo que significa que se dispone de más potencia a bajas revoluciones.

Este aumento de eficiencia se expresa a través de una relación extraordinariamente favorable entre el consumo de combustible y las prestaciones del coche. Con este nuevo propulsor diésel, el BMW 530d xDrive es capaz de acelerar de 0 a 100 km/h en 6,1 segundos. Según ciclo de pruebas UE, su consumo promedio es de apenas 5,7 litros a los 100 kilómetros, mientras que el valor de emisiones de CO₂ es de 150 gramos por kilómetro.

Los rasgos básicos del nuevo motor de seis cilindros en línea y también la posición de montaje de los grupos secundarios y de la correa de accionamiento coinciden ampliamente con la configuración de los actuales motores diésel de cuatro cilindros de BMW. Además, este motor cumple

todas las condiciones necesarias para acatar las normas de gases más estrictas de los mercados automovilísticos más importantes del mundo.

Caja de cambios automática de ocho marchas con sistema de control anticipativo.

El excelente grado de eficiencia de los automóviles de la marca BMW se debe a la calidad de los motores y, además, a las cajas de cambios utilizadas en los modelos actuales. La utilización de la caja de cambios automática de ocho marchas significó un importante progreso en ese sentido. Gracias a la innovadora disposición de su tren planetario, esta caja tiene marchas adicionales y una extensión mayor de la relación de los cambios, pero al mismo tiempo es muy compacta y, además, se logró optimizar su peso. En comparación con la caja de cambios automática de seis marchas utilizada hasta hace poco, la nueva caja tiene dos marchas más y la extensión de su relación aumentó de seis a siete aunque la cantidad de planetarios aumentó tan sólo de uno a cuatro, manteniéndose la cantidad de embragues. Gracias a la poca cantidad de piezas adicionales se pudo optimizar el grado de eficiencia propio de la caja.

La caja automática de ocho marchas que se puede combinar entretanto con motores de cuatro, seis, ocho y doce cilindros, se distingue especialmente por la rapidez con la que se producen los cambios de marcha y por su capacidad de seleccionar directamente la marcha más apropiada. El sistema de control electrónico de la caja activa diversas líneas características que cambian el comportamiento de la operación de cambio de marchas. Con este sistema, la caja es apropiada para un estilo de conducción muy dinámico, pero también es ideal para conducir relajadamente.

Meta de desarrollo: detectar el perfil de la calzada, entender la voluntad del conductor.

Tras un trabajo de desarrollo específico, ahora es posible que los comandos de cambio de marchas emitidos por la unidad de control se adapten mejor, de manera más versátil y de modo más preciso a las condiciones dinámicas del coche en cada situación. El sistema de control anticipativo de la caja de cambios, que actualmente aún se encuentra en la fase inicial del trabajo de desarrollo, aprovecha datos adicionales con el fin de seleccionar la marcha ideal. Concretamente, considera la voluntad del conductor, la calidad de la calzada, la topología de la carretera y la situación del tráfico. Para conseguirlo, el sistema de control de la caja comparte la misma red con el sistema de regulación de la estabilidad DSC (Dynamic Stability Control) y, en una primera fase, también con el sistema de navegación. Se ha previsto que la unidad de control también esté conectada a las cámaras que utilizan los sistemas de asistencia al conductor o, respectivamente, a los radares y otros sensores.

Los datos emitidos por los sensores del sistema DSC sobre el coeficiente de fricción de la calzada consiguen que el sistema active óptimamente los sistemas de regulación que funcionan normalmente si el coeficiente de fricción es bajo, de tal modo que sea posible aprovechar al máximo la capacidad de aceleración del coche en esas circunstancias. Recurriendo a los datos del navegador es posible conocer el radio de la curva bastante antes de empezar a girar el volante. Aprovechando estos datos, la unidad de control de la caja es capaz de seleccionar con mayor precisión la marcha más apropiada para trazar la curva correctamente y acelerar al salir de ella. Considerando las informaciones captadas por las cámaras y radares sobre la situación del tráfico delante del coche, en el futuro será posible, por ejemplo, determinar con qué intensidad debe frenarse y, en consecuencia, elegir la marcha apropiada para esa maniobra.

En la práctica, la caja automática con sistema de control anticipativo podrá interpretar de modo asombrosamente preciso la voluntad del conductor en función de la situación específica en cada caso. Gracias a la gran cantidad de datos que puede procesar la unidad de control, la caja selecciona las marchas como lo haría un conductor experimentado al usar una caja de cambios manual. La caja ayuda al conductor reaccionando rápidamente y de manera correcta, lo que acrecienta el placer de conducir y optimiza la eficiencia del coche. En estas condiciones, la interacción entre el conductor y su automóvil alcanza nuevas dimensiones.



2.3 Eficiencia orientada hacia el futuro con electrificación específica: tecnología BMW ActiveHybrid y movilidad eléctrica.

La electrificación específica utilizada en los modelos actuales de BMW y MINI ya logra establecer hoy una clara ventaja en términos de eficiencia, marcando las diferencias en todos los segmentos automovilísticos relevantes. Aplicando la estrategia EfficientDynamics, se fue ampliando de manera consecuente la cantidad de funciones eléctricas en los coches. La servodirección electromecánica, hasta ahora sin parangón en el mercado, y la activación de numerosos grupos secundarios únicamente cuando es necesario, no son más que dos ejemplos de ello. Estos sistemas ya no reciben energía directamente del motor de combustión. Por ello, el consumo es menor y la energía contenida en el combustible se puede aprovechar en mayor porcentaje para la generación de dinamismo.

La corriente eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos eléctricos se obtiene en la mayor medida posible del sistema de recuperación de la energía de frenado. Esta tecnología de recuperación de energía, incluida de serie en los actuales modelos de las marcas BMW y MINI, limita el funcionamiento del alternador a las fases de deceleración y frenado del coche. De este modo se puede aprovechar más sensatamente la energía que en el caso de los coches convencionales se pierde inútilmente en los discos de freno, donde se convierte en energía térmica desaprovechada.

Tecnología BMW ActiveHybrid y movilidad eléctrica: importantes pilares de la estrategia EfficientDynamics.

El BMW Group promueve la electrificación vehicular en la medida en que continúa desarrollando la tecnología híbrida y motores eléctricos. Al igual que la tecnología BMW ActiveHybrid, también la movilidad eléctrica es uno de los pilares en los que se apoya la estrategia EfficientDynamics. La importancia que puede tener este tipo de propulsión en automóviles fabricados en grandes series depende tanto del progreso tecnológico, como también de las condiciones políticas y económicas generales. La electrificación asume un papel clave en el camino hacia una movilidad sostenible y exenta de CO₂. Para que se imponga la movilidad eléctrica como solución sostenible en el

sector de la movilidad individual, es necesario que se disponga de una infraestructura de abastecimiento de energía apropiada para satisfacer las exigencias que plantea el tráfico diario y, a largo plazo, también es indispensable que la corriente eléctrica utilizada en los automóviles provenga de fuentes regenerativas.

Electrificación del conjunto propulsor: el BMW Group apuesta por soluciones de desarrollo propio.

La electrificación del conjunto propulsor significa aprovechar un potencial especialmente importante para la reducción del consumo y la disminución de las emisiones. Los modelos BMW ActiveHybrid 7 y BMW ActiveHybrid X6, fabricados en serie y provistos de la tecnología BMW ActiveHybrid, recurren a la recuperación de la energía de frenado para alimentar corriente eléctrica a los sistemas de propulsión. La demanda adicional de energía eléctrica se satisface mediante una modificación optimizada del grado de eficiencia del motor de combustión. Adicionalmente se desconecta el motor de combustión en ralentí, y se recurre al efecto complementario del motor eléctrico en el momento de acelerar con fuerza. Estas soluciones constituyen un progreso importante en términos de eficiencia.

Los conceptos tipo Plug-in-Hybrid permiten adicionalmente obtener energía eléctrica proveniente de la red eléctrica pública. En ambos casos, la autonomía posible depende de la capacidad de los acumuladores cuando el coche funciona únicamente con el motor eléctrico. Las propiedades del motor eléctrico inciden en las características dinámicas del coche, es decir, en su agilidad, entrega de potencia y autonomía, mientras que la electrónica funcional garantiza la coordinación eficiente entre el acumulador y el motor eléctrico. En relación con los componentes más importantes, el BMW Group recurre de manera consecuente a productos de desarrollo y fabricación propios. Adicionalmente, el grupo está ampliando su ampliamente reconocida capacidad profesional en fabricación de motores para incluir también la especialidad de la movilidad eléctrica. De esta manera, los acumuladores de alto voltaje, los motores eléctricos y la electrónica funcional pueden adaptarse a las exigencias específicas que plantea cada modelo.

Acumulador de alta tensión: el sistema modular permite optar por la configuración más apropiada para cada modelo.

En el caso del BMW ActiveHybrid 7, la alimentación de energía del sistema Mild-Hybrid está a cargo de una batería de ión-litio especialmente compacta, compuesta por 35 células individuales e instalada en el maletero. Esta batería genera 0,8 kWh y permite que en el coche se consuman hasta 19 kW.

Con el fin de satisfacer óptimamente la demanda de potencia y energía de los futuros coches híbridos y eléctricos, los expertos en desarrollo del BMW

Group prefieren por soluciones modulares para alcanzar un máximo grado de versatilidad al configurar específicamente los acumuladores de alta tensión para cada modelo. Cada acumulador de un coche híbrido o eléctrico está compuesto por una serie de módulos que, por su parte, incluyen una cantidad específica de células. Estas células están conectadas en serie para alimentar la corriente en función del consumo concreto de cada coche según su potencia y consumo de energía.

La integración del nuevo acumulador de alto voltaje en el BMW ActiveE supuso la utilización de tres acumuladores de diversos tamaños y diferentes formas, para poder montarlos en el espacio disponible en este modelo. Concretamente, los acumuladores se encuentran en la zona del túnel del cardán, en la parte delantera y en la parte posterior del coche. Los acumuladores incluyen varios módulos de tres tamaños diferentes. El tamaño de las células es igual en todos los casos, las estructuras son idénticas y los subcomponentes son los mismos, lo que significa que se diferencian especialmente por la cantidad de sus células. Los tres acumuladores suministran 30 kWh de energía al motor de 125 kW del BMW ActiveE.

Las células de ión-litio utilizadas en los dos modelos se distinguen por su gran densidad energética y su resistencia a ciclos de carga y descarga continuos. El BMW Group colabora con otros fabricantes de automóviles para elaborar estándares comunes en relación con el tamaño de cada una de las células de las baterías. Esta cooperación permitirá aprovechar de manera eficiente un posible sistema modular. Esta unificación y la producción de células en grandes series redundarán en una considerable reducción de los costos. Hasta la actualidad, las células de las baterías representan aproximadamente el 60 por ciento de los costos del sistema de propulsión en el caso de los modelos híbridos, y hasta un 75 por ciento en el caso de los coches eléctricos.

Más potencia y mayor autonomía mediante las innovaciones del BMW Group en materia eléctrica, de gestión de la batería, en la carcasa y en el sistema de refrigeración.

El BMW Group recurre a su amplia competencia profesional en materia de desarrollo de otros componentes de baterías con el fin de optimizar el funcionamiento del acumulador de alta tensión. Se trata de componentes específicos como, por ejemplo, la conexión de las células entre sí y entre el sistema de baterías y el coche, la unidad de control integrada y diversos componentes electrónicos montados cerca de las células, incluyendo los sensores necesarios para la gestión del funcionamiento de las baterías. Gracias a un sistema de gestión altamente eficiente de las baterías se controla su seguridad y su funcionamiento, así como también se detecta con precisión su estado y se dispone de diversas funciones de diagnóstico.

La carcasa de las baterías, desarrollada por el BMW Group incluyendo los diversos elementos necesarios para su sujeción y montaje fijo en la estructura del coche, ofrece una protección completa del acumulador de alta tensión frente a influencias externas. Además, los componentes sometidos a alto voltaje están provistos de un sistema de refrigeración que considera específicamente las condiciones reales de utilización del coche. La temperatura de las baterías aumenta tanto por la disipación de potencia durante su funcionamiento, como también por el calor exterior a causa de elevadas temperaturas ambientales. Por estas razones, un acumulador de ión-litio utilizado en automóviles suele contar con un sistema de refrigeración de las células de la batería.

Gracias al trabajo de desarrollo propio y al aumento de la competencia profesional en materia de fabricación de sistemas de acumuladores de alta tensión, el BMW Group es capaz de aprovechar sus propios conocimientos con el fin maximizar el rendimiento, la autonomía y la duración de las baterías mediante una gestión eficiente de las baterías, la aplicación de criterios inteligentes para el aprovechamiento de su potencia y la disponibilidad de un sistema óptimo de gestión de la energía térmica. Además, la estrecha colaboración existente entre los encargados del desarrollo de los componentes y los responsables de la producción garantiza un alto nivel de calidad de los sistemas de acumulación de energía eléctrica.

El BMW Group desarrolla unidades de electrónica funcional hechos a medida.

El BMW Group desarrolla para cada modelo una unidad de electrónica funcional hecha a medida. Estas unidades están a cargo de la coordinación del funcionamiento entre la batería y el motor eléctrico. La electrónica funcional asume la función de ondulator al abastecer corriente eléctrica al motor eléctrico desde la batería, como también de convertidor de tensión entre el acumulador de alta tensión y la red de a bordo de 12 voltios. Un software de alto rendimiento regula adicionalmente el flujo óptimo de la corriente entre la batería y el motor eléctrico que hace las veces de alternador en las fases de deceleración. En el caso de vehículos tipo Plug-in-Hybrid y en el de los coches puramente eléctricos, la electrónica funcional también se hace cargo del control del cargador.

Cualquiera que sea la función que asuma, la electrónica funcional debe regular los flujos de corriente eléctrica de modo variable en función de cada situación específica. Ello es necesario porque el consumo de corriente proveniente de la red de a bordo varía según la situación de conducción, pudiendo ser de varios cientos de vatios o de dos a tres kilovatios. El motor eléctrico de un coche puramente eléctrico consume entre 20 y 60 kW de energía eléctrica en modalidad de funcionamiento continuo. En circunstancias

de conducción especialmente dinámica, el consumo es pasajeramente mayor. La electrónica funcional abarca un margen entre 3 y 20 kW cuando hace las veces de cargador para la batería aprovechando la corriente disponible en la red pública. El ondulator, el convertidor de tensión y la electrónica a cargo del proceso de carga necesitan un sistema de refrigeración adaptado a cada situación con el fin de permitir un funcionamiento duradero, eficiente y a temperaturas óptimas.

Motor eléctrico: tecnología avanzada para un óptimo grado de eficiencia.

El BMW Group también apuesta por el desarrollo de soluciones propias en relación con los motores eléctricos, lo que significa que el líder mundial en tecnología de sistemas de propulsión también aprovecha su experiencia para acrecentar el placer de conducir con corriente eléctrica. Al igual que en el caso de los motores de gasolina y diésel, los motores eléctricos desarrollados por el BMW Group también se distinguen por su excelente grado de eficiencia. Esta estrategia de desarrollo permite adicionalmente obtener para cada modelo híbrido o eléctrico un motor eléctrico óptimamente adaptado al carácter de cada vehículo. Independientemente de este planteamiento, cada variante incluida en la gama de motores eléctricos no solamente consigue marcar un listón de referencia por su eficiencia y la forma de entrega de la potencia, sino que también tiene cualidades superiores por sus características acústicas y su bajo nivel de vibraciones, muy de acuerdo con el carácter selecto de los productos del BMW Group.

Al seleccionar el principio de construcción capaz de satisfacer los criterios más exigentes en relación con sistemas de propulsión pertenecientes al segmento de los automóviles selectos, el BMW Group apuesta por las motores híbridos sincronizados (HSM por sus siglas en alemán). Los motores eléctricos de este tipo son ideales para la movilidad eficiente gracias a la relación especialmente favorable entre la potencia y el peso. Otra ventaja que se suma a esta cualidad consiste en el alto grado de eficiencia al conducir. Considerando su grado de eficiencia total, los motores híbridos sincronizados superan en hasta un cinco por ciento las propuestas convencionales de motores asíncronos o de motores sincronizados con excitación permanente mediante imanes superficiales, hechas por otros fabricantes. Además, un motor eléctrico tipo HSM también se distingue por alcanzar un grado de eficiencia superior a 95 por ciento en un margen de carga muy amplio. Por ello, cuando se realiza una comparación con motores eléctricos de otro tipo que están combinados con baterías de la misma tecnología, puede constatarse que los del BMW Group tienen una autonomía claramente superior.

Una de las características más resaltantes de los motores eléctricos consiste en que entregan un alto par de inmediato. Aunque todos los motores eléctricos tienen esta cualidad, existen diferencias en su capacidad de respuesta. Los expertos del BMW Group especializados en el desarrollo de motores eléctricos le conceden gran importancia a una capacidad de respuesta inmediata y a una entrega del par hasta elevados niveles de carga, con el fin de estar a la altura del carácter que distingue típicamente a los coches de las marcas BMW y MINI. Considerando estos criterios, el motor híbrido sincronizado también demuestra ser superior en comparación con los motores eléctricos de otro tipo. El motor eléctrico desarrollado por el BMW Group se distingue adicionalmente por su funcionamiento sedoso y exento de vibraciones. En esta especialidad, BMW aprovecha de manera consecuente las experiencias acumuladas por los expertos en desarrollo y los especialistas en producción de motores de combustión de funcionamiento extraordinariamente sedoso. El motor híbrido sincronizado también satisface las exigencias que se plantean frente a sistemas de propulsión de automóviles de carácter selecto en lo que se refiere a sus cualidades acústicas y a la ausencia de vibraciones.



2.4 Utilización inteligente de materiales ligeros como criterio básico del trabajo de desarrollo según EfficientDynamics: nuevas perspectivas para la optimización del peso.

El BMW Group consigue reducir continuamente el consumo y las emisiones de sus modelos actuales y podrá hacerlo también con sus modelos futuros. Al mismo tiempo logra aumentar el placer de conducir automóviles cada vez más dinámicos y ágiles. Este es el resultado de la aplicación consecuente de la estrategia de desarrollo EfficientDynamics. Además, también se consideran exigencias cada vez más estrictas, por ejemplo en lo que respecta a la seguridad activa y pasiva y al confort. Al tratar de resolver la contradicción entre la meta de satisfacer las exigencias que los clientes plantean en relación con automóviles pertenecientes a los segmentos más selectos del mercado y el deseo de conseguir un máximo nivel de eficiencia, la solución consiste en optimizar el grado de eficiencia de los conjuntos propulsores y, especialmente, reducir óptimamente el peso. La estrategia de utilización inteligente de materiales ligeros sienta las bases ideales para mantener el carácter inconfundible de los modelos de BMW o MINI y, a la vez, disponer de un automóvil del más bajo peso posible.

La utilización inteligente de materiales ligeros es un criterio que se aplica de modo consecuente en todas las fases del trabajo de desarrollo de automóviles, empezando por las carrocerías y los motores, pasando por el chasis y llegando hasta la configuración de los habitáculos. El BMW Group ha incluido un proceso capaz de generar ideas innovadoras en relación con materiales alternativos o formas de construcción diferentes durante la fase inicial del trabajo de desarrollo. Estas ideas y la propuesta de materiales y diseños novedosos tienen la finalidad de optimizar el peso de los coches. Las posibles soluciones se complementan mediante innovadores procesos de fabricación. Además de la utilización de nuevas aleaciones de metal y de nuevos materiales sintéticos, de materias primas regenerables y novedosos materiales espumados, se utilizan cada vez más materiales compuestos y sistemas de materiales híbridos.

Las soluciones que proponen el uso de materiales ligeros deben cumplir criterios sumamente estrictos. Cada material nuevo debe alcanzar, como mínimo, el nivel de calidad del material utilizado antes, aplicando criterios de funcionalidad y fiabilidad. Al mismo tiempo, debe ser significativamente más ligero. La evaluación de los materiales nuevos incluye los costos de su fabricación, considerando también el balance energético y de materias primas. Además, se considera la posibilidad de reciclarlos. Teniendo en cuenta lo dicho, los materiales compuestos sólo empezaron a contemplarse cuando surgieron modernos sistemas que permiten su reciclaje. Estos sistemas garantizan la reutilización completa de los materiales compuestos al término de su ciclo de vida en los automóviles.

Más seguridad, ejemplar agilidad, peso optimizado: innovadora mezcla de materiales en la fabricación de las carrocerías.

El nuevo BMW Serie 5 es un ejemplo que demuestra de manera sorprendente el progreso que se pudo alcanzar mediante el uso inteligente de materiales ligeros con el fin de optimizar el peso de la carrocería. Al desarrollar los modelos berlina y familiar de la nueva serie 5 de BMW fue necesario tener en cuenta normas de seguridad mucho más estrictas en comparación con aquellas que se consideraron al desarrollar los modelos anteriores. Al mismo tiempo, una de las metas consistió en aumentar la agilidad y el confort, cualidades características de los modelos de la serie 5 de BMW.

En comparación con el modelo antecesor, la rigidez promedio de la estructura de la carrocería de la nueva berlina de la serie 5 aumentó en 55 por ciento. Además, el nuevo modelo mantiene la relación del peso de 50:50 sobre los dos ejes que distingue a los modelos de la marca. A pesar de la gran rigidez de la carrocería y de la equilibrada repartición del peso entre los dos ejes, se consiguió optimizar el peso total del coche, lo que repercute positivamente en la eficiencia y agilidad del nuevo BMW Serie 5.

Mediante una mezcla claramente definida de materiales fue posible resolver el conflicto determinado por un lado por el aumento de la resistencia a choques y la elevación del nivel de confort y, por el otro, por la optimización del peso, el aumento de la agilidad y una mayor eficiencia. Las puertas, los laterales delanteros y el capó del nuevo BMW Serie 5 son de aluminio. La sola utilización de puertas de aluminio significó una reducción de 23 kilogramos en comparación con los modelos equipados con puertas de acero convencionales. En las estructuras portantes se utilizó un mayor porcentaje de aceros moldeados térmicamente en comparación con el modelo antecesor. Estos aceros altamente resistentes que se obtienen a través de un sofisticado proceso, permiten la utilización de menos material. Sin embargo, a pesar del consecuente menor peso, su grado de rigidez es mayor. Gracias a

los progresos conseguidos en los procesos de fabricación, es posible aumentar el porcentaje de aceros altamente resistentes en cada nueva generación de modelos. De esta manera es posible cumplir los requisitos cada vez más estrictos de resistencia a impactos, sin por ello aumentar el peso del coche.

Utilización óptima de materiales en la fabricación de piezas de fibra de carbono.

BMW es líder del sector automovilístico en lo que se refiere a la utilización de materiales sintéticos reforzados con fibra de carbono. La utilización de este material se ampliará considerablemente en los modelos BMW i3 y BMW i8, cuya fabricación en serie se iniciará en el año 2013. Los dos modelos dispondrán de una jaula del habitáculo de material sintético reforzado con fibra de carbono, extremadamente resistente y de peso mucho menor que acero o aluminio. De tal manera, el material que ya se usa en la Fórmula 1 y en la industria aeronáutica, se utilizará por primera vez en automóviles que se fabricarán en grandes series.

A mediano y largo plazo, estos innovadores materiales no solamente se utilizarán en los modelos que BMW fabricará para su nueva submarca. Durante el trabajo de desarrollo de los sistemas de fabricación de los modelos BMW i3 y BMW i8 se definió un novedoso método de procesamiento para el aprovechamiento de los residuos que se obtienen durante las operaciones de corte de las esteras o estructuras de fibra de carbono. Estos restos pueden recuperarse totalmente para su utilización en otros componentes de la carrocería. De este modo es posible montar componentes de carbono de alta calidad y extremadamente ligeros en otros modelos. En estas condiciones es posible utilizar una mayor cantidad de piezas de carbono a costos mucho menores en los modelos pertenecientes a todos los segmentos automovilísticos

Para el procesamiento ulterior de los residuos obtenidos tras la operación de corte, se recurre a un nuevo método para tejer fibras de carbono de diversas longitudes con el fin de obtener placas de material sintético reforzado con fibras de carbono del tamaño necesario. A continuación, ese material se somete al mismo tratamiento que el material original, es decir, se sumerge en resina sintética y posteriormente se procede a su endurecimiento. La rigidez del material obtenido de esta manera es varias veces superior a la rigidez de plástico reforzado con fibra de vidrio. Concretamente, su rigidez es similar a la de las piezas de acero convencional, pero su peso no llega al 25 por ciento del peso del acero.

Durante la fase inicial del trabajo de desarrollo se hicieron pruebas con el prototipo de un capó de material sintético reforzado con fibra de carbono para

un modelo de BMW M. El capó está compuesto por dos capas de carbono que recubren una estructura alveolar de plástico Nomex. También se hicieron pruebas con las mismas capas de carbono recubriendo una plancha de papel de estructura alveolar. Además también se confeccionó un prototipo de butaca deportiva con este material de nueva tecnología. BMW M GmbH cuenta con una amplia experiencia en la utilización de materiales sintéticos reforzados con fibra de carbono, utilizados en sus modelos fabricados en serie. El actual BMW M3 Coupé, por ejemplo, tiene un techo de fibra de carbono.

Menos peso, mayor supresión de ruidos: materiales ligeros innovadores de propiedades de aislamiento acústico en el motor.

El BMW Group también logró reducir considerablemente el peso promedio de sus motores más recientes utilizando cada vez más aluminio y magnesio, un metal aun más ligero que el aluminio. Además, los expertos en desarrollo de motores están trabajando en la obtención de componentes innovadores que, además de tener un peso reducido, consiguen disminuir adicionalmente los niveles de ruido de motores de gasolina y motores diésel. Un buen ejemplo de ello es el encapsulamiento acústico de los filtros de partículas diésel. Este encapsulamiento consigue reducir considerablemente el nivel de ruidos perceptible tanto dentro del habitáculo como fuera del coche. Gracias al encapsulamiento del filtro de partículas diésel se puede prescindir de parte del revestimiento de los bajos y de los recubrimientos de aislamiento acústico de la chapa del salpicadero y del eje delantero, de modo que se reduce adicionalmente el peso total del coche. El nuevo material de recubrimiento no solamente aísla los ruidos, sino que también tiene un efecto termoaislante. Adicionalmente, un filtro de partículas encapsulado alcanza más rápidamente su temperatura óptima de funcionamiento cuando se pone en marcha el motor frío. Por lo tanto, la nueva solución también mejora la duración del sistema de tratamiento secundario de los gases de escape.

En la parte delantera del motor también se utilizan materiales ligeros con propiedades de aislamiento acústico. El recubrimiento aislante de ruidos de la correa de accionamiento absorbe los ruidos provenientes del cárter del cigüeñal y de la culata. Estos sonidos tienen una frecuencia muy alta, por lo que son percibidos como ruidos muy molestos. El material espumado utilizado en la parte frontal del motor se caracteriza por su bajo peso y, al mismo tiempo, por su extraordinaria capacidad de absorber las ondas sonoras.

También el encapsulado del cárter de aceite es un aislamiento acústico que se puede montar directamente junto a la fuente de ruidos. Especialmente si el cárter de aceite es metálico, es un cuerpo de resonancia perfecto para retransmitir los ruidos originados en el cárter del cigüeñal y por el propio

cigüeñal. Estos sonidos poco agradables se suprimen mediante un material aislante espumado reforzado por fibras que se amolda al cárter de aceite. Gracias a la combinación específica de materiales, las ondas sonoras se absorben completamente, lo que significa que el material no tiene únicamente una función de reducción parcial de ruidos.

Componentes del chasis: reducción del peso, aumento de la eficiencia y del placer de conducir.

Las medidas que se adoptan para reducir el peso del chasis mediante el uso de materiales ligeros pueden ser de diversa índole y todas ellas permiten disfrutar más de la conducción. Cualquier reducción de las masas no amortiguadas, especialmente de aquellas masas que ejecutan movimientos giratorios, repercuten directamente en la agilidad del coche. Por esta razón, el BMW Group le concede especial importancia a la optimización del peso de la suspensión, del sistema de guiado de las ruedas y del sistema de frenos. Cuando BMW empezó a utilizar en el año 1996 chasis casi totalmente de aluminio en todos sus modelos, logró establecer un nuevo listón de referencia en materia de agilidad y dinamismo de sus coches. Además, los chasis de peso aligerado son ideales para obtener un reglaje más confortable de los coches, reducir las distancias de frenado y disminuir los esfuerzos en la estructura superior del coche.

Entre las medidas de reducción de peso de los modelos que actualmente BMW fabrica en serie cabe también mencionar la optimización del cardán incluyendo sus engranajes frontales (reducción de peso: 0,8 kilogramos en el caso de los modelos equipados con el sistema de tracción total BMW xDrive), del tubo exterior de magnesio de la columna de la dirección (reducción de hasta 2 kilogramos), del apoyo de material sintético de los pedales y el pedal del embrague de material sintético (reducción de hasta 1,5 kilogramos). La brida de sujeción del estabilizador y el apoyo basculante de material sintético reforzado con fibra consiguen reducir el peso del coche en aproximadamente 0,8 kilogramos. El soporte transversal de termoplástico reforzado con fibra de vidrio de la caja de cambios es 1 kilogramo más ligero que la correspondiente pieza de aluminio, utilizada hasta ahora.

Los expertos en desarrollo del BMW Group que trabajan en un proyecto de desarrollo previo de nuevos chasis proponen diversas medidas innovadoras de optimización del peso, que en su conjunto conseguirán reducir las masas y, por lo tanto, reducir el peso en más de 20 kilogramos. Concretamente, se trata, por ejemplo, de sistemas portantes de material sintético reforzado con fibra de vidrio, que reducirían en hasta seis kilogramos el peso de cada coche, así como de un sistema de frenos de alto rendimiento y especialmente ligero, que aún se encuentra en la fase inicial de desarrollo. El sistema compuesto por una pinza de aluminio y un disco de estructura reticulada logra reducir en

8,0 kilogramos el peso del coche en comparación con los modelos que aún llevan un sistema de frenos convencional con discos de freno aligerados, soporte y pinza de aluminio.



2.5 Una nueva dimensión del placer de conducir con eficiencia: El nuevo BMW X1 xDrive28i con BMW TwinPower Turbo.

Gracias a su expresivo, elegante y deportivo diseño, extraordinaria agilidad, versátil funcionalidad e innovadores equipamientos, el BMW X1 es el coche precursor del placer de conducir en el segmento de los vehículos compactos de carácter selecto. Ahora, el BMW X1 también es pionero en la implementación de la estrategia de desarrollo BMW EfficientDynamics. El nuevo BMW X1 xDrive28i es el primer modelo de la marca que lleva un motor de gasolina de cuatro cilindros de gasolina con BMW TwinPower Turbo y, además, con el sistema de inyección directa High Precision Injection. Está equipado adicionalmente con el sistema de sobrecarga TwinScroll Turbo, la función de regulación variable de los árboles de levas Doble-VANOS, y el sistema de regulación variable de las válvulas VALVETRONIC.

La inclusión de este conjunto de soluciones tecnológicas marca el inicio del cambio generacional en materia de motores de 2.000 cc de gasolina de BMW, que se estrena en el nuevo BMW X1 xDrive28i. En comparación con el motor anterior, el nuevo propulsor de 180 kW/245 CV es más potente, tiene una mayor capacidad de recuperación y, a la vez, consume notablemente menos y su nivel de emisiones es considerablemente menor. Este doble progreso se manifiesta de manera impresionante en el caso del nuevo BMW X1 xDrive28i. Para acelerar de 0 a 100 km/h, apenas necesita 6,1 segundos (con caja automática: 6,5 segundos), lo que significa que es 0,7 segundos (0,3 segundos) más veloz que el modelo antecesor, que únicamente se ofreció con la caja de cambios automática. Su consumo promedio según ciclo de pruebas UE es 16 por ciento menor (1,5 litros menos), siendo ahora de 7,9 litros a los 100 kilómetros. El correspondiente valor de CO₂ es de 183 gramos por kilómetro.

El nuevo BMW X1 xDrive28i lleva de serie una caja de cambios manual de seis marchas. Los componentes correspondientes a la estrategia EfficientDynamics de BMW ofrecidos de serie incluyen, entre otros, sistema de recuperación de energía de frenado, indicación del punto óptimo para cambiar de marchas, función Auto Start Stop y, además, componentes secundarios que únicamente se activan cuando es necesario. Opcionalmente se puede adquirir la caja de cambios automática de ocho marchas, que se

distingue por su extraordinario grado de eficiencia intrínseca. Gracias a las medidas de BMW EfficientDynamics, tanto la versión con caja automática, como aquella con caja manual del nuevo BMW X1 xDrive28i, tienen exactamente los mismos valores de consumo y de emisiones.

El sistema de tracción total de serie BMW xDrive del nuevo BMW X1 xDrive28i, combinado con el embrague de discos controlado electrónicamente, redundante en una distribución variable del momento de impulsión entre los dos ejes. El sistema inteligente de tracción total comparte una misma red con el sistema de control dinámico de la estabilidad DSC (Dynamic Stability Control), y reacciona de inmediato cuando el vehículo amenaza con sobrevirar o subvirar. En estas condiciones, la capacidad de tracción es mejor sobre calzadas resbaladizas o sueltas y, además, el dinamismo del coche es mayor al trazar curvas.

El motor: La nueva referencia en materia de eficiencia y dinamismo.

A los mandos de un modelo X de BMW, el típico placer de conducir un coche de la marca adquiere un matiz muy específico. El BMW X1 xDrive28i conjuga esas sensaciones con un nivel de eficiencia que no tiene parangón en el segmento de automóviles de rendimiento comparable. La entrega de la potencia alcanza niveles de deportividad hasta ahora sólo usuales en motores de seis cilindros y, además, está emparejada con niveles de consumo y emisiones extraordinariamente favorables.

Ello es posible gracias al motor de cuatro cilindros de 2.000 cc de última generación, que se distingue por el aprovechamiento óptimo de componentes de tecnología muy innovadora. El nuevo propulsor de 1.997 cc está equipado con el sistema BMW TwinPower Turbo tipo Twin-Scroll que es único en el mundo y que, además, está combinado con el sistema de inyección directa de gasolina High Precision Injection, doble Vanos y VALVETRONIC. En estas condiciones, la potencia máxima es de 180 kW/245 CV a 5.000 vueltas. Ello significa que el propulsor del nuevo BMW X1 xDrive28i tiene 55 kW más de potencia que el motor de gasolina de 2.000 cc que hasta hace poco fue el motor más potente de BMW con esa cilindrada.

Estreno: BMW TwinPower Turbo, ahora también en un motor de cuatro cilindros.

En comparación con un motor de seis cilindros de similar potencia, el motor con cárter de aluminio y bancada proveniente del deporte de competición automovilística, es más compacto y ligero. Esta solución incide directamente en la eficiencia y, gracias al menor peso sobre el eje delantero, también logra aumentar la agilidad del BMW X1 xDrive28i.

También la capacidad de recuperación del nuevo motor equivale a la que hasta ahora sólo se alcanzaba con motores aspirados. Su par motor máximo es de 350 Nm, disponible a partir de apenas 1.250 rpm. Por ello, la capacidad de respuesta es especialmente espontánea. El nuevo motor entrega su potencia de manera fascinante desde muy pocas revoluciones por encima del ralenti, y evoluciona de manera continua hasta altas revoluciones. La velocidad punta del nuevo BMW X1 xDrive28i es de 240 km/h.

El nuevo motor de seis cilindros cuenta con un sistema de sobrecarga que funciona de acuerdo con el principio TwinScroll, lo que significa que la tubuladura atiende correspondientemente a dos cilindros por separado, tanto en el colector de escape como en el compresor turbo. El flujo de los gases de escape se guía en forma de espiral hacia el rodillo de la turbina. En estas condiciones, la contrapresión de los gases de escape es menor a bajas revoluciones. Por lo tanto, se aprovecha óptimamente el dinamismo del pulsante flujo de gases, con el fin de poner en movimiento las aletas del turbo sin retardo alguno. Así, las reacciones son espontáneas a cualquier movimiento del acelerador, y las revoluciones suben rápidamente, tal como es típico en el caso de los motores de la marca BMW.

Mayor deportividad y menos emisiones, gracias a VALVETRONIC, doble VANOS e inyección directa.

También el sistema de regulación variable de las válvulas VALVETRONIC, plenamente integrado en la culata, así como el sistema de regulación variable de los árboles de levas de los lados de admisión y de escape (doble VANOS), tienen un efecto positivo en la forma de la entrega de la potencia. El sistema VALVETRONIC, patentado por BMW, regula de manera continua la carrera de las válvulas de admisión, por lo que puede prescindirse de la mariposa de estrangulación, usual en motores de generaciones anteriores. El control del flujo de aire, necesario para el proceso de combustión, se lleva a cabo dentro del motor, por lo que las respuestas son mucho más espontáneas. Las pérdidas por estrangulación y cambios de carga se reducen a niveles mínimos, lo que aumenta el grado de eficiencia del propulsor.

La gran eficiencia del nuevo motor, poco usual en el caso de motores turbo, se debe principalmente al sistema de inyección directa de gasolina High Precision Injection. Los inyectores constituidos de electroválvulas, posicionados en el centro entre las válvulas, generan una presión máxima de inyección de 200 bar, permitiendo una alimentación muy precisa del combustible.

Nuevo récord de eficiencia, recurriendo a las características técnicas del premiado motor de seis cilindros en línea.

La configuración esencial del nuevo motor se rige por el motor de seis cilindros en línea de última generación de BMW, con tecnología BMW

TwinPower Turbo. El propulsor de 225 kW/306 CV, que se monta en el nuevo BMW X3 xDrive35i y en otros modelos de la marca, es considerado una referencia mundial en materia de dinámica entrega de la potencia y de ejemplar eficiencia. Gracias a sus excepcionales cualidades, logró ganar, por ejemplo, el premio «Engine of the Year Award» 2010. No hay otro motor de 3.000 cc que ofrezca tanto placer al conducir y, al mismo tiempo, consuma tan poco. Entre los propulsores de 2.000 cc, el motor del nuevo BMW X1 xDrive28i tiene virtudes similares.