El BMW i3.
Índice.

1. El BMW i3.
(Introducción)..... 2

2. Redefinición del placer de conducir:
motor, chasis y materiales ligeros..... 8

3. Seguridad:
óptima protección en cualquier situación..... 21

4. Redes inteligentes para una movilidad sostenible:
BMW ConnectedDrive en el BMW i3..... 27

5. Pensando más allá:
360° ELECTRIC, soluciones que abarcan el vehículo
completo...... 35

6. Sostenibilidad consecuente:
la producción. 39

7. Datos Técnicos.....50

Nota: Todos los datos técnicos contenidos en la presente información de prensa están pendientes de confirmación. El equipamiento descrito se refiere al que se ofrece en el mercado alemán.

1. El BMW i3. (Introducción)

BMW Group seguirá asumiendo un papel de liderazgo y continuará marcando pautas en relación con la configuración de la movilidad individual al nivel más Premium. Los trabajos de investigación y desarrollo realizados a través del «project i», iniciado en el año 2007, sentaron las bases para la obtención de soluciones de movilidad sostenibles, que consideran los cambios ecológicos, económicos y sociales que se pueden observar en el mundo entero.

BMW Group atiende las necesidades individuales y las exigencias globales que plantea la movilidad del futuro, aplicando un enfoque general a través de su nueva marca BMW i. BMW i es sinónimo de vehículos y servicios de movilidad proyectados hacia el futuro, de carácter Premium y concebidos de manera consecuente con el fin de cumplir el criterio de sostenibilidad. Y esa visión ya es una realidad. El BMW i3 es el primer modelo de la nueva marca fabricado en serie que permite conducir sin producir emisiones, disfrutando de un automóvil de carácter Premium.

El BMW i3 es el primer automóvil eléctrico Premium del mundo que fue concebido desde un principio para este tipo de propulsión. De esta manera surgió un automóvil que transmite ese placer incomparable que significa estar a los mandos de un BMW, más intensamente que nunca antes en un auto eléctrico y sin generar emisiones. Aplicando la tecnología BMW eDrive, BMW Group desarrolla y produce la arquitectura LifeDrive especial del vehículo, que incluye la jaula del habitáculo de material de polímero reforzado con fibra de carbono, así como el motor eléctrico, la electrónica funcional y la batería de ión-litio de alto rendimiento. Por esta razón, el placer de conducir -un criterio característico de los productos de la marca- también es un factor elemental que distingue al primer vehículo eléctrico de la marca BMW i. Esta cualidad se debe, entre otros factores, a los sistemas de asistencia al

conductor y a los servicios de movilidad especialmente concebidos para el BMW i3, así como a 360° ELECTRIC. Gracias al uso de una red inteligente, estos sistemas y servicios subrayan las excepcionales vivencias que se pueden disfrutar al conducir un automóvil puramente eléctrico en entornos urbanos.

Arquitectura LifeDrive y BMW eDrive: soluciones consecuentes para disfrutar más de la conducción.

El placer que significa estar al volante de un BMW i3 es el resultado de la aplicación consecuente de un concepto automovilístico completo. Los expertos de BMW i lograron que el peso del auto, sus prestaciones y su autonomía sean ideales para la movilidad urbana. Este es el resultado de la arquitectura LifeDrive y de la tecnología BMW eDrive.

El material de polímero reforzado con fibra de carbono de la jaula del habitáculo logra compensar el peso de la batería de ión-litio. El montaje del acumulador en un lugar central y bajo del auto, favorece la agilidad gracias a la equilibrada distribución del peso sobre los ejes en relación de 50:50. Además, el motor eléctrico montado muy cerca del eje motriz posterior redunda en una eficiencia ejemplar de este tipo de propulsión, ofreciendo una óptima capacidad de tracción. Las cualidades dinámicas y la maniobrabilidad del BMW i3 fueron concebidas específicamente para el tráfico urbano. La espontánea entrega de la potencia del motor eléctrico, la rigidez del chasis, la precisión de la dirección y el radio de giro de apenas 9.86 metros, son expresión de la movilidad eléctrica que se rige por las cualidades típicas de los automóviles de la marca BMW. El motor eléctrico tiene una potencia de 125 kW/170 HP y entrega un par motor de 250 Nm desde el mismo momento en que se pone en movimiento. El motor eléctrico apenas pesa unos 50 kilogramos. Su nivel de rendimiento y su capacidad de respuesta actualmente no tienen comparación en el sector de la movilidad eléctrica. Las características del motor eléctrico síncrono híbrido, desarrollado de modo específico y exclusivo para el BMW i3, entrega su potencia de manera lineal hasta revoluciones muy altas. El BMW i3 detiene el reloj en 7.2 segundos al acelerar de

0 a 100 km/h. Para acelerar de 0 a 60 km/h apenas necesita 3.7 segundos.

Las características vivenciales que se experimentan al frente de un BWM i3 también están determinadas por la sensación de poder conducir usando únicamente un pedal. Este comportamiento del auto es resultado del trabajo de desarrollo del conjunto propulsor de BMW Group. Apenas el conductor retira el pie del pedal del acelerador, se activa el modo de recuperación. Ello significa que el motor eléctrico cambia de función de propulsión a función de generación. Así se alimenta corriente eléctrica a la batería de ión-litio, lo que provoca un efecto de frenado que se puede controlar con gran precisión. La capacidad de recuperación depende de la velocidad, por lo que el vehículo sigue avanzando de manera eficiente a altas velocidades como si planeara sobre el pavimento, mientras que a bajas velocidades se produce un considerable efecto de frenado.

Con la batería de ión-litio, el BMW i3 tiene una autonomía de 130 hasta 160 kilómetros en condiciones de uso reales. Si se activa el modo ECO PRO, la autonomía puede aumentar aproximadamente 20 kilómetros, mientras que con el ECO PRO+ aumenta otros 20 kilómetros adicionales. Opcionalmente el BMW i3 puede estar dotado de un prolongador de autonomía (Range Extender). Este sistema mantiene constante el nivel de carga de la batería de ión-litio durante la conducción una vez que el nivel se redujo a un determinado valor. Esta función está a cargo de un motor de gasolina de dos cilindros de 650 cc y 25 kW/34 HP, montado junto al motor eléctrico y encima del eje posterior. De esta manera, la independencia máxima posible en condiciones de uso real es aproximadamente de 300 kilómetros.

BMW ConnectedDrive: el primer automóvil eléctrico del mundo completamente incluido en una red.

El BMW i3 es el primer vehículo eléctrico del mundo plenamente incluido en una red. En ninguna otra parte se ofrece un intercambio de datos tan completo entre el auto, el

conductor y el mundo exterior. Los servicios de BMW ConnectedDrive, de comprobada eficiencia y ampliados en el año 2013, están disponibles en el BMW i3 a través de la tarjeta SIM que este modelo incluye de serie. Los servicios de navegación, especialmente desarrollados para atender temas relacionados con la movilidad eléctrica, completan la oferta ya conocida de servicios, entre ellos el de información Concierge Services, así como la llamada de emergencia inteligente. Adicionalmente, recurriendo a la aplicación BMW i Remote a través de un teléfono móvil inteligente, el conductor puede intercambiar datos en todo momento con su vehículo. Además de guiar al conductor que se desplaza a pie desde su auto estacionado hasta su lugar de destino final, BMW ConnectedDrive ofrece un guiado intermodal, que incluye medios de transporte públicos en la planificación de la ruta. Esta red inteligente tiene la siguiente finalidad: acrecentar el placer de conducir un automóvil provisto de un sistema de propulsión que, por sí mismo, no genera emisiones.

Los servicios específicos de BMW ConnectedDrive relacionados con BMW i se centran en la navegación y en la gestión de la energía. El asistente de previsión de la autonomía del vehículo incide en la planificación de la ruta y en el modo de conducción. Si el destino seleccionado mediante el navegador se encuentra fuera del rango de la autonomía del auto, el sistema le propone al conductor cambiar al modo ECO PRO o, respectivamente, ECO PRO+, además de calcular una ruta alterna más eficiente. Si fuese necesario recargar la batería en una estación de recarga pública, el sistema le indica al conductor dónde se encuentran las estaciones disponibles a lo largo de su ruta. El sistema de navegación del BMW i3 también incluye un indicador dinámico de autonomía. Esta función ofrece información sumamente precisa, fiable y siempre actualizada sobre las reservas de energía, indicando además si éstas le permitirán alcanzar su destino. Para hacer el cálculo respectivo, el navegador considera todos los factores que pueden incidir en la autonomía. El cálculo se lleva a cabo en un servidor de BMW y los resultados se transmiten al navegador mediante la tarjeta SIM fijamente instalada en el vehículo. La autonomía del vehículo se muestra de manera especialmente clara en forma de un círculo que incluye las

rutas («araña de autonomía»). La indicación correspondiente aparece en el mapa o plano que se muestra en la pantalla central.

En el BMW i3, la interacción entre el conductor y su automóvil alcanza nuevas dimensiones. La aplicación BMW ConnectedDrive Remote permite acceder a diversos datos útiles para la planificación de la ruta desde un teléfono móvil inteligente. Si el BMW i3 está conectado a una estación de recarga o a la BMW i Wallbox, la operación de recarga de energía puede controlarse desde el teléfono móvil. También es posible activar a distancia el climatizador y la calefacción del acumulador de alto voltaje. Asimismo, es posible transmitir destinos de viaje desde el celular hacia el navegador del auto. En la aplicación del celular también se indican las estaciones de recarga libres y ocupadas, considerando si éstas se encuentran dentro del radio de autonomía actual del vehículo. Al igual que en la pantalla del navegador, también en el teléfono aparece una imagen con el círculo que marca la autonomía del auto en ese momento. Adicionalmente es posible recurrir a diversos innovadores sistemas de asistencia al conductor, ofrecidos a través de BMW ConnectedDrive para el BMW i3. Estos sistemas fueron concebidos específicamente para aumentar el nivel de confort y de seguridad en el tráfico vial urbano. Se trata, entre otros, de las funciones opcionales Driving Assistant Plus, asistente para estacionar, cámara para conducción en reversa y sistema de información sobre límites de velocidad Speed Limit Info.

Sistema integral: 360° ELECTRIC, una solución completa para alimentación de energía y movilidad.

Al definir la autonomía del BMW i3, se consideró que el cliente debe disponer de la energía necesaria recargando su auto entre dos y tres veces por semana. Las pruebas y estudios realizados a través del «project i», que involucraron a más de mil conductores que recorrieron en total más de 20 millones de kilómetros, indicaron que en condiciones reales se recorre una distancia de aproximadamente 45 kilómetros. En vez de utilizar el Wallbox que ofrece BMW i, también es posible

recargar el acumulador conectándolo a una toma de corriente convencional. BMW i ofrece una gama completa de productos y servicios que lleva el nombre de 360° ELECTRIC, capaz de amoldarse a las exigencias que cada cliente tiene en relación con el abastecimiento de energía eléctrica y la planificación de su movilidad. La gama de servicios alcanza desde la instalación del Wallbox de BMW en el garaje del cliente, pasa por una oferta especial de energía eléctrica obtenida por medios regenerativos, además de la entrega de una tarjeta especial para el uso sencillo y confortable de la infraestructura pública de recarga, y llega hasta la oferta de servicios de asistencia adicionales de BMW ConnectedDrive. Y si alguna vez no fuera posible satisfacer la demanda de movilidad con el BMW i3, 360° ELECTRIC ofrece un conjunto de soluciones de Flexible Mobility que prevé el uso de automóviles de alternativa de la marca BMW incluidos en el programa DriveNow.

2. Redefinición del placer de conducir: motor, chasis y materiales ligeros.

El lanzamiento del BMW i marca el inicio de una nueva era para la movilidad eléctrica. El primer automóvil fabricado en serie de la marca BMW i es, al mismo tiempo, el primer vehículo Premium del mundo que tiene un sistema de propulsión puramente eléctrico. Al igual que el diseño y el espacio disponible en el habitáculo, las cualidades dinámicas del BMW i3 son parte de un conjunto completo que permite que la movilidad sin emisiones adquiera un carácter completamente nuevo. Las cualidades revolucionarias del BMW i3 son el resultado de una arquitectura automovilística única, combinada con la tecnología de propulsión desarrollada por BMW Group en exclusiva para los automóviles de BMW i. La arquitectura LifeDrive y la tecnología BMW eDrive constituyen la base para una movilidad eléctrica de máximo nivel y, a la vez, marcan el camino hacia el más puro placer de conducir.

El BMW i3 es el primer modelo fabricado en serie en el que los resultados del trabajo de investigación y desarrollo llevado a cabo por BMW Group en su «project i» se implementan en un automóvil que ofrece soluciones de movilidad sostenible, apropiadas para el tráfico cotidiano. El concepto automovilístico y la tecnología del sistema de propulsión son el resultado de la capacidad innovadora del fabricante de autos Premium más exitoso del mundo. Por lo tanto, el BMW i3 es un producto original de BMW Group y, al mismo tiempo, es el representante de una nueva forma de movilidad individual, aunque siempre típica de BMW.

Los componentes desarrollados por BMW Group para el BMW i3, es decir, el motor eléctrico, la electrónica funcional y la batería de ión-litio, son parte de la tecnología BMW eDrive. BMW eDrive se refiere a todas las soluciones que permiten una conducción puramente eléctrica y sin generar emisiones en el vehículo mismo. Por lo tanto, está transformándose en un pilar de BMW EfficientDynamics especialmente orientado hacia el futuro. El funcionamiento puramente eléctrico del

BMW i3 es el resultado más evidente de la aplicación consecuente de la tecnología BMW eDrive.

El BMW i3 fue concebido desde un principio para la movilidad eléctrica.

El concepto automovilístico del BMW i3 fue desarrollado desde un principio para el uso de un sistema de propulsión puramente eléctrico. En comparación con los llamados autos de conversión, en los que se sustituye el motor de combustión original por un motor eléctrico, un vehículo que desde sus inicios fue concebido como un automóvil eléctrico ofrece numerosas ventajas. Una de ellas consiste en la posibilidad de elegir libremente su estructura, sus dimensiones y el lugar de montaje de todos los componentes del propulsor eléctrico. Además, el trabajo de desarrollo se rige por las propiedades que deberá tener el producto final, sin tener que considerar las características ya existentes. Por ejemplo, en el caso de un auto de conversión difícilmente se pueden aprovechar sensatamente los espacios originalmente previstos para el depósito de combustible o para el sistema de escape. En el caso del BMW i3 no fue necesario optar por ese tipo de soluciones intermedias.

Los expertos encargados de su desarrollo más bien pudieron aplicar soluciones con el fin de agudizar el carácter del BMW i3 como automóvil deportivo, ágil, confortable y de carácter Premium, destinado al tráfico urbano. Considerando sus cualidades dinámicas, lo dicho significa que fue posible encontrar una relación óptima entre el peso del automóvil, sus prestaciones y su autonomía. Ello es importante, porque estos tres factores se influencian entre sí. Para obtener una autonomía mayor pueden utilizarse baterías más grandes. Pero así aumenta el peso y bajan las prestaciones. Un motor potente consume más energía, lo que también significa que las baterías deben ser más pesadas o que disminuye la autonomía. Por otro lado, una carrocería de materiales ligeros redunda en mejores prestaciones. El ahorro de peso también puede aprovecharse para el montaje de baterías más grandes que, por su parte, aumentan la autonomía.

En ese sentido, el BMW i3 dispone de la solución perfecta para disfrutar de una conducción muy dinámica en el tráfico urbano. El automóvil pesa 1,195 kilogramos, lo que significa que es más ligero que la mayoría de los vehículos pertenecientes al segmento de los compactos. Al mismo tiempo, ofrece bastante más espacio a sus cuatro ocupantes. Considerando su capacidad de acelerar en 7.2 segundos de 0 a 100 km/h y de 0 a 60 km/h en 3.7 segundos, es más rápido que modelos convencionales de tamaño y potencia comparables. Y su autonomía de 130 hasta 160 kilómetros en condiciones normales de uso diario es suficiente para satisfacer la demanda de movilidad de los clientes previsibles de este automóvil. Así lo confirman las numerosas pruebas prácticas llevadas a cabo durante la ejecución del «project i».

Desde la solución general hasta los más mínimos detalles: utilización consecuente e inteligente de materiales ligeros.

En el BMW i3 se utilizaron materiales ligeros de manera consecuente para obtener un auto más dinámico y que cause más placer al conducir, que consuma menos energía y que tenga una autonomía mayor. En cada una de las fases de desarrollo hasta la obtención del vehículo de serie se aplicó el criterio de la optimización del peso, es decir, desde el primer esbozo de la estructura básica hasta el desarrollo de cada uno de los componentes y cada solución en detalle. Todas las decisiones tomadas en relación con el material a utilizar y con la geometría de las piezas, se rigieron por criterios de uso de materiales del menor peso posible y de obtención de un máximo nivel de funcionalidad.

Con la arquitectura LifeDrive, especialmente desarrollada para automóviles de BMW i, se sentaron las bases ideales para crear conceptos de automóviles eléctricos hechos a medida. Uno de los factores principales consiste en el uso de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono en la jaula del habitáculo (módulo «Life»). La utilización de este material ligero y resistente de avanzada tecnología en estas cantidades no tiene comparación en automóviles fabricados en grandes series. Pero también el módulo «Drive» de aluminio y los componentes que establecen la unión entre los dos

módulos se rigen de manera consecuente por el criterio de la utilización de materiales ligeros. La arquitectura de la carrocería, compuesta por el conjunto LifeDrive, permite el uso de un módulo de fundición inyectada y reforzado con fibra de carbono, que compone la parte posterior del vehículo. Esta alternativa es 30 por ciento más ligera que la solución convencional de placa de acero. La conexión directa de la electrónica funcional al motor eléctrico en la parte posterior del BMW i3 consigue disminuir la longitud de los cables y, además, reduce el peso total del conjunto propulsor en aproximadamente 1.5 kilogramos. También los componentes del chasis del BMW i3 fueron concebidos con la finalidad de optimizar el peso. Por ejemplo, los brazos de aluminio forjado son aproximadamente un 15 por ciento más ligeros que los brazos convencionales.

El eje hueco de salida es 18 por ciento más ligero que uno de tipo convencional. Y los rines de aluminio forjado de 19 pulgadas, que el BMW i3 tiene de serie, son 36 por ciento más ligeros que rines de acero del mismo tamaño.

La utilización de un soporte de magnesio para la salpicadera consigue reducir el peso en dos sentidos. Gracias a sus cualidades superiores a las de las placas de acero utilizadas normalmente en estos soportes, fue posible optimizar su geometría, lo que tuvo como consecuencia una reducción del peso en alrededor de 20 por ciento. Además, el magnesio es un material sumamente rígido, por lo que el soporte de este material tiene un efecto estabilizante. Gracias a estas cualidades, fue posible reducir los componentes del soporte, con lo que se logró disminuir adicionalmente el peso en 10 por ciento. Los revestimientos de las puertas, fabricados recurriendo a materias primas renovables, son más o menos un 10 por ciento más ligeros que los revestimientos convencionales. La consecuente aplicación de la estrategia de uso de materiales ligeros abarca los más mínimos detalles, incluyendo tornillos y pernos de aluminio. La estructura de los limpiaparabrisas permite apreciar hasta qué punto se aplicó el criterio del uso de materiales ligeros. El varillaje de los limpiaparabrisas es de fundición de aluminio y fue desarrollado

especialmente para el BMW i3. Su geometría de optimizado flujo de fuerzas también contribuyó a la reducción del peso.

Condiciones perfectas para mayor agilidad y disfrutar más al volante: tracción trasera, bajo centro de gravedad, equilibrada distribución del peso entre los dos ejes, reglaje específico del chasis.

El montaje del acumulador en la parte central y baja del auto favorece su comportamiento dinámico. Lo mismo sucede con la posición de montaje de todos los componentes del módulo Drive, con la que se consigue una distribución equilibrada del peso sobre los ejes en relación de 50:50. Además, la batería alojada en un bastidor de aluminio se encuentra en un lugar especialmente resistente a impactos y, por lo tanto, seguro en caso de un accidente. El motor eléctrico y la caja reductora se encuentran junto al eje motriz posterior. Para su integración en el módulo Drive y con el fin de que ocupen el mínimo espacio posible, fue necesario diseñar un conjunto compacto con componentes perfectamente adaptados. Ello fue factible gracias a que BMW Group mismo se encargó de realizar el trabajo de desarrollo de todos los componentes del conjunto de propulsión. Debido a la clara división entre el módulo Life y el módulo Drive, fue posible prescindir de un túnel central. Esta peculiaridad del diseño del vehículo tiene la evidente ventaja de ofrecer más espacio y confort en el habitáculo del BMW i3.

Considerando que se trata de un auto de tracción trasera, el eje delantero no tiene que soportar fuerzas provenientes del conjunto propulsor, por lo que puede asumir óptimamente su función de dirigir el auto. De modo similar a lo que sucede con los modelos actuales de las marcas BMW y MINI, la dirección asistida eléctrica del BMW i3 también garantiza una transmisión confortable y precisa de las maniobras que ejecuta el conductor al volante. El radio de giro extraordinariamente pequeño de apenas 9.86 metros y, además, los 2.5 giros del volante de tope a tope, redundan en una excelente maniobrabilidad que es especialmente importante en el tráfico urbano, es decir, en las circunstancias para las que fue concebido el BMW i3. La gran distancia entre ejes de 2,570 milímetros, la rígida estructura del módulo Drive y la gran

calidad del chasis son condiciones ideales para una conducción relajada y segura.

Los componentes del chasis del BMW i3 se distinguen por su peso optimizado y, a la vez, por su excepcional rigidez. El BMW i3 tiene un eje delantero de articulación única tipo Mc Pherson y un eje posterior de cinco brazos fijado directamente al módulo Drive. El diseño del chasis favorece la separación funcional entre el sistema de guiado de las ruedas y la suspensión. De esta manera es posible combinar el comportamiento deportivo del auto, capaz de soportar grandes fuerzas longitudinales y transversales, con un sistema de suspensión y amortiguación muy confortable. La consecuente utilización de materiales ligeros permitió reducir las masas no amortiguadas, lo que favorece el confort a cualquier velocidad y en las más diversas circunstancias de solicitación. Los rines forjados de aluminio del BMW i3 también son extremadamente rígidos, y considerando que pesan menos de siete kilogramos, también son muy ligeros.

Los neumáticos de 155 / 70 R19 de serie fueron concebidos especialmente para el BMW i3. Con estos neumáticos relativamente estrechos, considerando su tamaño, se obtiene una relación óptima entre comportamiento dinámico y resistencia aerodinámica. Las propiedades dinámicas y la resistencia a la rodadura de los neumáticos tienen la finalidad de permitir una conducción especialmente eficiente. Sin embargo, la superficie de apoyo apenas se diferencia de aquella de neumáticos de serie de automóviles convencionales. Por lo tanto, aunque el conductor opte por un estilo de conducción muy dinámico, siempre puede estar seguro de una transmisión segura de las fuerzas dinámicas longitudinales y laterales. La intervención del sistema de estabilización DSC (Dynamic Stability Control) del BMW i3 también es únicamente necesaria en situaciones extremas. En cualquier circunstancia, los movimientos de la carrocería son mínimos.

El sistema DSC de serie ofrece las mismas funciones que tiene el sistema incluido en los actuales modelos de BMW, es decir, sistema antibloqueo de los frenos (ABS), asistencia de frenado en curvas (CBC), control dinámico de los frenos (DBC),

asistente de frenado, preparación de la activación de los frenos, asistente de arranque en pendientes, compensación de la reducción de la eficiencia de los frenos por calor (fading) y función de secado intermitente de las pastillas y los discos. El modo de control dinámico de la tracción (DTC), que se activa pulsando una tecla, sube el umbral de respuesta del control de la estabilidad. De esta manera, el conductor del BMW i3 tiene la posibilidad de dejar patinar ligeramente las ruedas motrices para poner el auto en movimiento más fácilmente sobre nieve o arena. Esta función también es ventajosa al trazar curvas deportivamente y a gran velocidad.

BMW eDrive: El motor eléctrico establece una nueva marca de referencia en materia de potencia relativa y grado de eficiencia.

El motor eléctrico síncrono híbrido, desarrollado por BMW Group para el uso en el BMW i3, tiene una potencia de 125 kW/170 HP y entrega un par motor de 250 Nm desde el mismo momento en que el auto se pone en movimiento. El BMW i3 es capaz de acelerar de 0 a 100 km/h en 7.2 segundos. Para acelerar de 0 a 60 km/h necesita tan sólo 3.7 segundos. Su gran capacidad de recuperación queda demostrada al acelerar en apenas 4.9 segundos de 80 a 120 km/h. Estos valores indican que el vehículo tiene un comportamiento dinámico que otros autos de tamaño comparable y con motor de combustión sólo pueden alcanzar con mucha mayor potencia.

Además de la respuesta espontánea que es típica de los motores eléctricos, la entrega de potencia también es perceptible hasta altos niveles de solicitación. La transmisión de la potencia a las ruedas posteriores está a cargo de una caja de transmisión variable continua. Así, el BMW i3 acelera sin que se produzca una interrupción de la fuerza de impulsión hasta alcanzar su velocidad máxima que, por razones de eficiencia, está limitada a 150 km/h.

La entrega de la potencia es lineal hasta altas revoluciones, gracias a las características específicas del motor eléctrico, desarrollado especialmente para el BMW i3. Aplicando la tecnología BMW eDrive se optimizaron todos los detalles del

sistema de motor síncrono de activación permanente. La disposición específica y el tamaño de las piezas que generan el momento de impulsión tienen un efecto de automagnetización, por lo demás únicamente presente en motores de reluctancia variable. Gracias a esta activación adicional, el campo electromagnético generado por la alimentación de corriente también se mantiene estable a altas revoluciones del motor. El motor especialmente desarrollado para el BMW i3 y denominado motor síncrono híbrido debido a la combinación específica de sus propiedades, alcanza revoluciones máximas de 11, 400 rpm.

La innovadora configuración consigue que el motor eléctrico del BMW i3 disponga de un grado de eficiencia excelente dentro de un margen de solicitación muy amplio. El consumo de corriente es de 0.13 kilowatts/hora por kilómetro según el nuevo ciclo europeo de pruebas (NEDC), lo que significa que es muy bajo considerando la potencia y el par máximos del motor. Gracias a ese modesto consumo, la autonomía del auto es óptima. Considerando su tamaño y su potencia, el BMW i3 es el automóvil eléctrico que menos consume en su segmento. El nivel de rendimiento y la capacidad de respuesta del motor, que apenas pesa 50 kilogramos, actualmente no tienen comparación en el sector de la movilidad eléctrica. Además, el motor del BMW i3 se distingue por su funcionamiento silencioso y casi totalmente exento de vibraciones. Por lo tanto, cumple los criterios más exigentes que en relación con el nivel de ruidos y la sedosidad de funcionamiento pueden plantearse frente al motor de un automóvil de carácter Premium.

El placer de conducir, al estilo de BMW i: disfrutar de respuestas espontáneas, gran agilidad y comportamiento impecable.

Las emisiones de CO2 generadas por el propio auto son nulas. Este es el argumento principal a favor de la movilidad eléctrica en zonas urbanas. Los vehículos con sistema de propulsión únicamente eléctrico resultan atractivos adicionalmente por la espontánea entrega de la potencia. Por esta razón, también el

BMW i3 entusiasma por su capacidad de aceleración en el tráfico urbano. Otra ventaja que distingue a este sistema de propulsión consiste en su mínimo nivel de ruidos, que permite conducir de manera especialmente relajada y confortable.

Las características vivencias que se experimentan al volante de un BMW i3 también están determinadas por la sensación de poder conducir usando únicamente un pedal. Este comportamiento del auto es resultado del trabajo de desarrollo del conjunto propulsor de BMW Group. Cuando el conductor retira el pie del pedal del acelerador, se activa el modo de recuperación. Ello significa que el motor eléctrico conmuta de función de propulsión a función de generación. Así se alimenta corriente eléctrica a la batería de ión-litio, lo que provoca un efecto de frenado que se puede controlar con gran precisión. La capacidad de recuperación depende de la velocidad, por lo que el auto sigue avanzando de manera eficiente a altas velocidades como si planeara sobre el pavimento, mientras que a bajas velocidades se produce un considerable efecto de frenado. Gracias a la posibilidad de acelerar y frenar utilizando sólo un pedal, se obtiene una interacción excepcionalmente directa entre el conductor y el auto. Ello significa que conduciendo con la debida precaución y anticipando lo que sucede en el tráfico, es posible realizar de esta manera el 75 por ciento de las maniobras de frenado, sin siquiera tocar el pedal del freno. Si el nivel de recuperación provoca un efecto de frenado que se asemeja a una maniobra de frenado real con el pedal de freno, también se iluminan las luces de freno. Solo cuando el conductor pisa el pedal del freno para frenar con mayor vehemencia, se activa adicionalmente el sistema de frenos convencional.

El aprovechamiento óptimo de esta función de recuperación de energía a través del motor, redunda en un aumento de la autonomía del BMW i3 en hasta un 20 por ciento. Aplicando el estilo de conducción con un solo pedal, se acrecienta el nivel de confort, ya que el auto se desplaza como si estuviera planeando. El pedal del acelerador del BMW i3 tiene una posición neutral claramente definida. En esa posición, no se activa inmediatamente el modo de recuperación de energía. Más bien se produce una regulación de momento cero, con la

que el motor se desacopla del conjunto propulsor y se aprovecha únicamente la energía cinética disponible para que el vehículo siga avanzando. En esas circunstancias, el BMW i3 parece estar planeando y casi no consume energía. Lo dicho significa al mismo tiempo que el conductor puede aumentar adicionalmente la autonomía de su auto si se acostumbra a un estilo de conducción previsor.

Rendimiento y autonomía optimizados mediante soluciones propias en materia de acumulación y gestión de energía.

La alimentación de energía al motor eléctrico está a cargo de células de ión- litio especialmente desarrolladas con ese fin. BMW Group recurre a su amplia competencia profesional en relación con el desarrollo de numerosos 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 auto, 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. Exceptuando las células acumuladoras provenientes de un fabricante especializado, todos los demás trabajos de desarrollo y fabricación están a cargo de BMW Group. El acumulador de alto voltaje se produce en una línea de montaje ultramoderna, instalada en la planta de BMW de Dingolfing.

El acumulador de alto voltaje del BMW i3 está compuesto por ocho módulos, cada uno de ellos con 12 células individuales. En total generan una tensión nominal de 360 volts y una energía de aproximadamente 22 kilowatts/hora. Las células de ión-litio utilizadas en la batería se distinguen por su gran densidad energética, así como por su resistencia a ciclos de carga y descarga continuos. Por lo tanto, cumplen su función de acumuladores de energía durante todo el ciclo de vida del vehículo. Para mantener el rendimiento y la capacidad de acumulación en el transcurso del tiempo, el sistema de gestión de la batería controla tanto los procesos de carga y descarga,

como también la temperatura de funcionamiento de las células. Cuando el auto está en movimiento, todas las células se aprovechan por igual para la alimentación de energía. Sin embargo, en caso de surgir un defecto, es posible sustituir los módulos individualmente. Para optimizar la refrigeración del acumulador de alto voltaje, se aprovecha el agente refrigerante utilizado en el climatizador. Mediante un intercambiador de calor, también es posible calentar el líquido. De esta manera, aunque la temperatura exterior sea muy baja, el sistema siempre alcanza su temperatura óptima de funcionamiento de aproximadamente 20°C. Este acondicionamiento previo garantiza un óptimo funcionamiento de la batería, indispensable para su buen rendimiento, para la autonomía del auto y la duración de la batería.

BMW Group ha concebido esta batería de tal manera que dure el ciclo de vida completo del auto. Los clientes reciben una garantía para la batería de ocho años o 100 mil kilómetros.

Al igual que el motor, todas las demás unidades consumidoras de energía eléctrica del BMW i3 fueron concebidas para un funcionamiento lo más eficiente posible. La iluminación interior y exterior está a cargo de diodos luminosos, que consumen menos energía. Opcionalmente puede adquirirse una calefacción para el habitáculo que funciona de acuerdo al principio de una bomba de calor. Esta calefacción consume 30 por ciento menos en el tráfico urbano en comparación con la energía que consume una calefacción eléctrica convencional.

El peso del acumulador instalado horizontalmente en el módulo Drive es de aproximadamente 230 kilogramos. La cubierta de la batería, desarrollada por el BMW Group incluyendo los diversos elementos específicos necesarios para su sujeción y montaje en la estructura del auto, ofrece una protección completa del acumulador de alta tensión frente a influencias externas y frente a posibles impactos en caso de accidente. La totalidad del sistema eléctrico está asegurado en tres niveles, incluyendo los componentes y el software, y una función de desconexión de emergencia.

BMW Group también estuvo a cargo del desarrollo de la unidad de electrónica funcional, que coordina el

funcionamiento de la batería y del motor eléctrico. La electrónica funcional asume la función de ondulador 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 volts. Además, el software de alto rendimiento consigue que el flujo de corriente sea lo más eficiente posible durante la fase de recuperación, cuando el vehículo se encuentra en modo de deceleración. Además, también el control del funcionamiento del cargador está incluido en la electrónica funcional. Dependiendo de la fuente de corriente eléctrica, regula potencias entre 3 y 50 kW al cargar la batería.

Solución versátil, rápida y cómoda: recarga mediante conexión a la red pública.

Para que la recarga de energía sea lo más sencilla y confortable para el conductor, el BMW i3 cuenta con un sistema de recarga versátil y, a la vez, de alto rendimiento. En vez de utilizar una toma de corriente normal en su casa, el cliente también puede optar por la instalación de un BMW i Wallbox, que recurre a la intensidad de corriente máxima disponible en su domicilio. Con la configuración básica, la batería está recargada transcurridas seis horas. Las versiones del BMW i Wallbox varían según el país, considerando la intensidad y la tensión de la corriente de la red pública. Dependiendo de la red y de la ejecución del Wallbox, varían los tiempos de recarga.

Utilizando un sistema público moderno de carga rápida (50 kW) puede disponerse de más o menos el 80 por ciento de la capacidad de la batería apenas transcurridos unos 30 minutos. De esta manera, en los casos pocos frecuentes de haber aprovechado casi completamente la autonomía del vehículo, la batería se recarga completamente en el poco tiempo que se necesita para comer a mediodía.

Range Extender opcional.

Si lo desea, el cliente puede adquirir un prolongador de autonomía (Range Extender) para su BMW i3. Este sistema mantiene constante el nivel de carga de la batería de ión-litio

durante la conducción, una vez que el nivel se redujo a un determinado valor. Esta función está a cargo de un motor de gasolina de dos cilindros de 650 cc, montado junto al motor eléctrico y encima del eje posterior. La inclusión adicional del Range Extender no reduce el volumen de la cajuela. El depósito de nueve litros se encuentra en la parte delantera del auto.

El motor de combustión tiene una potencia máxima de 25 kW/34 HP y se utiliza para poner en funcionamiento el generador de corriente eléctrica. Este motor se activa según sea necesario, con niveles de solicitación optimizados y con gran eficiencia. Además de tener la posibilidad de aumentar la autonomía en unos 20 kilómetros con el modo ECO PRO y, adicionalmente, otros 20 kilómetros con el modo ECO PRO+, utilizando el Range Extender, la autonomía aumenta 100 kilómetros más. En ese caso, la autonomía máxima es de aproximadamente 300 kilómetros. El BMW i3 es el primer automóvil eléctrico del mundo que cuenta con un ampliador de autonomía (Range Extender), utilizado únicamente para la generación de energía eléctrica.

3. Seguridad: óptima protección en cualquier situación.

Analizando un BMW i3 aplicando criterios de eficiencia, puede llegarse a la siguiente conclusión: la carrocería no solamente debe ser estable, sino especialmente ligera. Pero analizándolo desde otro punto de vista, la conclusión más bien sería la siguiente: la carrocería no solamente debe ser ligera, sobre todo debe ser segura. Esta combinación de criterios aparentemente opuestos pone de manifiesto el trabajo pionero realizado durante el desarrollo de la arquitectura del BMW i3. En este automóvil, la seguridad y la utilización de materiales ligeros no se contradicen. Todo lo contrario. El sistema modular LifeDrive del BMW i3, compuesto por aluminio y materiales polímeros reforzados con fibra de carbono, es perfectamente comparable con otro tipo de estructuras y, en determinados aspectos, ofrece ventajas a pesar de tratarse de una combinación de materiales muy ligeros. En principio, la utilización de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono permite obtener carrocerías muy ligeras. Además, los materiales polímeros reforzados con fibra de carbono tienen cualidades extraordinarias en relación con su capacidad de absorber energía y, además, no se dañan fácilmente. Los materiales polímeros reforzados con fibra de carbono son los materiales más ligeros que se pueden utilizar, sin reducir la seguridad de una carrocería.

El sistema LifeDrive está compuesto por dos módulos separados, dispuestos horizontalmente. El módulo Drive, es decir, el chasis de aluminio, es la base sólida del vehículo que alberga la batería y el sistema propulsor en una misma estructura. El módulo Life, por su parte, está compuesto principalmente de la jaula del habitáculo de material sintético reforzado con fibra de carbono sumamente resistente y muy ligero. Con este innovador concepto, BMW Group le confiere una dimensión completamente nueva a la utilización de materiales ligeros, a la arquitectura de los automóviles y a la seguridad que la estructura ofrece en caso de impactos.

El módulo LifeDrive ofrece una seguridad óptima.

Los automóviles deben cumplir criterios muy estrictos en relación con la resistencia a impactos. Los fabricantes deben respetar muchas directivas definidas por las organizaciones de protección de los consumidores y, también, normas legales, que establecen numerosos criterios de resistencia a impactos. Desde la fase inicial de desarrollo del BMW i3 se estableció un intenso contacto con los institutos internacionales encargados de realizar las pruebas de impacto, para una protección óptima de los ocupantes. Incluso en el caso del impacto para definir el novedoso concepto de la carrocería y, por lo tanto, para desarrollar los sistemas de seguridad de los modelos de BMW i.

La jaula extremadamente resistente, combinada con el ingenioso desvío de las fuerzas en el módulo LifeDrive, cumple todos los requisitos necesarios para una protección óptima de los ocupantes. Incluso en el caso del impacto frontal parcial a 64 km/h, es decir, en la prueba de impacto que más exige de la estructura de la carrocería, el material extremadamente rígido garantiza un espacio vital intacto para el conductor y sus pasajeros. Las estructuras de aluminio de deformación programada que se encuentran en el frente y en la parte posterior del módulo Drive, ofrecen una seguridad adicional. En estas condiciones, la deformación de la carrocería es menor que aquella que sufre una carrocería comparable de placas de acero. Además, se tiene la seguridad de poder abrir fácilmente las puertas y que casi no se produzca una penetración de componentes en el habitáculo, lo que se debe al efecto protector (efecto «crisálida») de la carrocería de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono.

Durante la fase de desarrollo se llevaron a cabo y analizaron simulacros de rescate. Las pruebas estandarizadas de corte de la carrocería para socorrer a los ocupantes atrapados en el habitáculo de un BMW i3 han ofrecido resultados comparables a los que se obtienen con automóviles convencionales.

En ciertos aspectos, los cortes incluso son más sencillos, ya que las piezas son más ligeras y se pueden seccionar con mayor facilidad que, por ejemplo, las de aceros altamente resistentes.

El PRFC (Polímero Reforzado con Fibra de Carbono) es muy sólido y es capaz de absorber una enorme cantidad de energía, por lo que es muy resistente a sufrir posibles daños. Incluso si los impactos se producen a alta velocidad, las deformaciones son mínimas. Por lo tanto, este material extremadamente rígido constituye un espacio de supervivencia sumamente estable, comparable a aquél que protege a los pilotos de la Fórmula 1. Además, la carrocería se mantiene intacta en caso de un impacto frontal o posterior, y las puertas se abren sin problemas.

Mientras que las fibras de carbono están secas y no contienen resina, tienen la consistencia de un tejido textil, lo que significa que son muy maleables. El material adquiere su forma definitiva muy rígida una vez que endureció la resina inyectada. Concluido ese proceso, es -como mínimo- tan resistente como el acero, aunque pesa mucho menos.

Además, es un material sumamente resistente a desgarramientos a lo largo de las fibras, por lo que es posible obtener piezas de PRFC altamente resistentes en el sentido de la aplicación de fuerzas. En esas piezas, las fibras están alineadas de acuerdo con la dirección de la fuerza que se aplica en ellas.

Sobreponiendo fibras orientadas en diversos sentidos, es posible obtener piezas que resisten esfuerzos provocados por fuerzas aplicadas desde diversos ángulos. Por lo tanto, es factible obtener piezas más eficientes y resistentes que con cualquier otro material en el que la resistencia es igual desde cualquier ángulo de incidencia de la fuerza, tal como sucede, por ejemplo, con piezas metálicas. De esta manera, es posible ahorrar adicionalmente material y reducir aún más el peso. Gracias a ello, se obtienen ventajas adicionales: considerando que un vehículo menos pesado tiene una masa acelerada menor, es posible reducir las estructuras necesarias para absorber la energía de un impacto, lo que a su vez desemboca en un peso también menor.

Protección óptima frente a impactos laterales.

El PRFC tiene una extraordinaria capacidad de absorber energía. El asombroso nivel de protección que ofrece el PRFC se pone de manifiesto en el caso de un impacto contra un poste o en caso de impactos laterales. El material apenas se deforma a pesar de las grandes fuerzas que se aplican en él, aunque sea en superficies muy pequeñas. Por lo tanto, los ocupantes del vehículo cuentan con una óptima protección. Así, el PRFC es el material predestinado para ser utilizado en la parte lateral del vehículo, donde cada centímetro intacto del espacio del habitáculo puede ser decisivo.

Sin embargo, la resistencia del PRFC no es infinita. Si las fuerzas superan los límites de resistencia del material, el compuesto por fibras se desintegra de manera controlada.

Lo mejor de dos mundos: aluminio combinado con PRFC.

También el módulo Drive fue concebido y configurado específicamente considerando los estrictos criterios de resistencia frente a impactos. Las estructuras de aluminio de deformación programada que se encuentran en el frente y en la parte posterior de este módulo, ofrecen una seguridad adicional. Son capaces de absorber la mayoría de la energía que se produce en caso de un impacto frontal o en la parte posterior del vehículo. La batería está montada en la parte

inferior del vehículo, donde está mejor protegida. Según indican las estadísticas, esa es la parte del vehículo que menos energía debe absorber en caso de un impacto, por lo que es también la que menos deformaciones sufre.

Además, los expertos de BMW Group encargados del desarrollo del vehículo también optaron por colocar la batería en ese lugar porque así el vehículo tiene un centro de gravedad muy bajo. Por lo tanto, su comportamiento es muy ágil y, adicionalmente, es bastante difícil que vuelque.

El material compuesto reforzado con fibra de carbono también pone de manifiesto su gran capacidad de absorción de energía en el caso de un impacto lateral, que según la norma Euro NCAP es un impacto contra un poste a 32 km/h, justo en la mitad de la parte lateral del vehículo. El módulo Life es capaz de absorber toda la energía de ese impacto, deformándose muy poco. De esta manera se garantiza óptimamente la seguridad de los ocupantes del vehículo. Aunque el material reforzado con fibra de carbono absorbe la energía, su deformación no pone en peligro a los ocupantes o a otras personas.

Las extraordinarias cualidades de mínima deformación del módulo Life de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono también son beneficiosas para el acumulador de alto voltaje. En el caso del impacto lateral, el poste no penetra en la carrocería hasta el lugar de la batería. El acumulador de alto voltaje también está óptimamente protegido en la zona de los estribos, gracias a la mezcla de materiales y a la inteligente distribución de las fuerzas que actúan sobre el módulo LifeDrive en caso de un impacto.

En términos generales se puede afirmar que la jaula de PRFC extremadamente resistente, combinada con el ingenioso desvío de las fuerzas en el módulo LifeDrive, cumple todos los requisitos necesarios para una protección óptima de los ocupantes.

Baterías de ión-litio seguras, también en caso de incendio.

La seguridad es un criterio prioritario durante el trabajo de desarrollo de los modelos de BMW i. El vehículo incluye una serie de sistemas y soluciones que garantizan la seguridad durante el funcionamiento normal, y también en casos de accidentes. El sistema de alto voltaje ha sido configurado de tal manera que si el vehículo sufre un accidente, cumple holgadamente los requisitos establecidos por la ley. El acumulador de alto voltaje cuenta con soluciones que garantizan su seguridad en caso de accidentes. El renombrado

Competence Center de movilidad eléctrica de DEKRA ha realizado recientemente una serie de pruebas, empezando por el surgimiento de llamas y su propagación, pasando por los requisitos para sofocarlas y llegando hasta el daño ecológico ocasionado por el agua utilizada para apagar el incendio.

Las conclusiones son las siguientes: Los vehículos eléctricos e híbridos con baterías de ión-litio son igualmente seguros en caso de un incendio que un vehículo con sistema de propulsión convencional. Para garantizar un máximo nivel de seguridad en este tipo de accidentes, el acumulador de alto voltaje se desconecta del sistema y de todos los componentes conectados a él, en el mismo momento en que se activan los sistemas de retención de las personas que se encuentran dentro del vehículo. De esta manera se excluye con seguridad casi absoluta el riesgo de un cortocircuito, que podría producir descargas eléctricas o provocar incendios.

4. Redes inteligentes para una movilidad sostenible: BMW ConnectedDrive en el BMW i3.

El BMW i3 es el primer automóvil eléctrico del mundo plenamente incluido en una red. Los innovadores sistemas de asistencia al conductor y los servicios de movilidad de BMW ConnectedDrive, especialmente adaptados a la movilidad plenamente eléctrica, no solamente logran aumentar el nivel de seguridad y de confort, además de mejorar la utilización de sistemas de información y entretenimiento en el vehículo, sino que también amplían las posibilidades de participar en el tráfico vial diario sin contaminar el medio ambiente. BMW ConnectedDrive ayuda al conductor a planificar su movilización de tal modo que pueda combinar de la mejor manera posible la sostenibilidad con el placer de conducir.

Los servicios de movilidad, especialmente desarrollados considerando las exigencias que plantea la movilidad eléctrica, completan la gama de servicios de comprobada eficiencia de BMW ConnectedDrive, ofrecida a partir del año 2013. Estos servicios de movilidad incluyen, entre otros, el de conserjería de información (Concierge Services), así como la llamada de emergencia inteligente, además de numerosos e innovadores sistemas de asistencia al conductor, que tienen la finalidad específica de aumentar el nivel de confort y de seguridad en el tráfico urbano. Para aprovechar los servicios de BMW ConnectedDrive se utiliza la tarjeta SIM, que se incluye de serie en el vehículo.

En el BMW i3, la interacción entre el conductor y su automóvil alcanza nuevas dimensiones. La aplicación BMW ConnectedDrive Remote permite acceder a diversos datos útiles para la planificación de la ruta desde un celular inteligente. Además de guiar al conductor que se desplaza a pie desde su auto estacionado hasta su destino final, BMW ConnectedDrive ofrece un guiado intermodal, que incluye medios de transporte públicos en la planificación de la ruta. Los servicios de BMW ConnectedDrive para BMW i guían al

cliente de manera precisa y eficiente hasta su destino durante todas las fases de su desplazamiento, empezando por el viaje con el BMW i3, pasando por la búsqueda de un lugar de estacionamiento y el uso de un autobús o un tren de metro, y llegando hasta el último trecho que recorre a pie.

Servicios BMW ConnectedDrive para una movilidad urbana segura y confortable.

El sistema opcional Driving Assistant Plus, disponible para el BMW i3, incluye la función de advertencia de acercamiento peligroso al auto que circula delante que, a su vez, incluye la función de inicio de la operación de frenado.

Estas funciones se activan hasta una velocidad de 60 km/h y reaccionan sin importar si el vehículo que se encuentra delante está en movimiento o detenido y, además, también se activa en presencia de peatones. Driving Assistant Plus también cuenta con la función Stop and Go. Además de activar señales de advertencia acústicas y ópticas, el sistema es capaz de frenar automáticamente. Si es necesario, puede hacerlo frenando con fuerza hasta que se detenga completamente. El asistente para estacionar, también opcional, se encarga de efectuar las maniobras necesarias de la dirección y, además, utiliza el acelerador, el freno y la caja de velocidades hasta que el BMW i3 queda estacionado paralelamente a la banqueta de manera automática. El sistema de control de distancias para estacionar PDC (Park Distance Control), que se incluye de serie y que está provisto de sensores en la parte posterior del BMW i3, puede ampliarse opcionalmente con una cámara de conducción en reversa. Otro equipo opcional consiste en el asistente para conducción en retenciones de tráfico. El sistema se encarga automáticamente de acelerar y frenar y, además, de realizar las maniobras necesarias al volante para mantener el auto en su carril. El sistema de navegación puede combinarse con la función de indicación de límites de velocidad Speed Limit Info.

Los servicios de movilidad de BMW ConnectedDrive, especialmente desarrollados para BMW i, así como el sistema 360° Electric, se centran en la navegación y en la gestión de la energía disponible. Mediante un amplio intercambio de datos

entre el conductor y su automóvil, el sistema compara en todo momento la movilidad que solicita el conductor con la energía disponible en el auto. En condiciones de conducción diaria normal y si la batería está completamente cargada, el BMW i3 puede recorrer entre 130 y 160 kilómetros hasta tener que recargar, conectando el sistema eléctrico a la red. Las pruebas realizadas durante el «project i», en las que participaron más de mil conductores que recorrieron, en total, más de 20 millones de kilómetros en condiciones realistas, indican que con esta autonomía es posible cubrir las rutas diarias usuales en el tráfico urbano, considerando que en promedio se conduce diariamente una distancia de alrededor de 45 kilómetros. Los servicios de movilidad de BMW ConnectedDrive, que son parte del equipamiento de serie del BMW i3, contribuyen a que se alcance esa autonomía considerando las situaciones específicas del tráfico. La inclusión inteligente en una red acrecienta el placer de conducir a los mandos de un automóvil provisto de un sistema de propulsión que, por sí mismo, no genera emisiones.

Precisión y fiabilidad con datos siempre actualizados: sistema de navegación con indicación dinámica de la autonomía.

El BMW i3 puede estar equipado opcionalmente con un sistema de navegación que incluye servicios adicionales de BMW ConnectedDrive, especialmente desarrollados para BMW i. El asistente de previsión de la autonomía del vehículo incide en la planificación de la ruta y en el modo de conducción. Si el destino seleccionado mediante el navegador se encuentra fuera del rango de la autonomía del auto, el sistema le propone al conductor cambiar al modo ECO PRO o, respectivamente, ECO PRO+, además de calcular una ruta alterna más eficiente. Si fuese necesario recargar la batería en una estación de recarga pública, el sistema le indica al conductor dónde se encuentran las estaciones disponibles a lo largo de su ruta.

Otra función importante de la unidad de navegación es la indicación dinámica de la autonomía, que considera todos los factores de relevancia previsibles en la ruta planificada, por lo que es capaz de ofrecer datos precisos y fiables, siempre

actualizados. Al efectuar los cálculos correspondientes, el sistema tiene en cuenta el nivel de carga de la batería, el estilo de conducción, la activación de funciones eléctricas de confort y el modo de conducción elegido, la topografía del recorrido y, además, el estado del tráfico y la temperatura exterior en ese momento. Lo dicho significa que el sistema es capaz de prever la necesidad de conducir cuesta arriba, las retenciones de tráfico o los atascos en la ruta seleccionada. Estas circunstancias se interpretan como situaciones que demandarán un mayor consumo de energía y que, por lo tanto, reducirán la autonomía del vehículo. Adicionalmente se consideran datos actualizados y detallados sobre el tráfico en tiempo real (Real Time Traffic Information). El análisis y la evaluación de las informaciones se llevan a cabo de modo ininterrumpido en el servidor de BMW ConnectedDrive, al que está conectado el automóvil. La conexión fiable entre el auto y el servidor de BMW ConnectedDrive se garantiza mediante una tarjeta SIM fijamente instalada en el BMW i3.

Los datos ofrecidos por este sistema de indicación dinámica de la autonomía se incluyen en el mapa de navegación que aparece en la pantalla central de información del BMW i3. Partiendo del lugar en el que se encuentra el auto, en el mapa aparece un círculo que abarca todos los destinos que el vehículo puede alcanzar en ese momento.

Los servicios de BMW ConnectedDrive permiten planificar la movilidad más allá del siguiente destino.

El sistema de navegación ayuda a planificar la movilidad más allá de la mera definición de la siguiente ruta. En relación con la gestión de la energía disponible, el sistema no solamente ofrece datos actualizados sobre el nivel de carga de la batería, sino también sobre las posibilidades de recargarla. La batería de ión-litio del BMW i3 puede recargarse conectándolo a cualquier toma de corriente doméstica convencional. Gracias a esta posibilidad, el sistema ofrece un máximo nivel de versatilidad, especialmente considerando que el cable necesario para la conexión a la red eléctrica es parte del equipamiento del BMW i3. Sin embargo, la recarga es particularmente rápida y sencilla si se recurre a una estación de recarga especialmente concebida para automóviles eléctricos.

Los servicios de BMW ConnectedDrive ayudan al conductor a encontrar una estación de recarga. Para ello, aparecen en el mapa del navegador todas las estaciones de recarga disponibles a lo largo de la ruta o en las cercanías del destino.

Tal como el sistema puede mostrar puntos de interés como restaurantes y hoteles, en la pantalla también pueden aparecer las estaciones de recarga y los lugares de estacionamiento disponibles. Estos datos se actualizan constantemente a través de la conexión con el servidor de BMW. Muy pronto también será posible reservar una estación de recarga desde el auto. La plena inclusión en la red permite al cliente darse de alta en BMW ConnectedDrive para recibir éstos y otros servicios, incluso después de haber recibido su automóvil.

Además, el servidor de BMW ConnectedDrive envía ininterrumpidamente información sobre la disponibilidad de las posibles estaciones de recarga en el momento previsto para la llegada al destino. De esta manera, el conductor obtiene a tiempo una información concreta sobre una estación de recarga disponible cerca de su destino. El sistema también ofrece información sobre el tiempo de recarga necesario para que el auto disponga de la autonomía apropiada para el viaje de vuelta o hacia el siguiente destino. Gracias a esta cantidad de funciones del navegador y a los servicios de BMW ConnectedDrive, específicamente concebidos para BMW i, la movilidad puramente eléctrica puede planificarse cómodamente, con gran precisión y fiabilidad.

Red inteligente que incluye al conductor y a su auto: la aplicación de activación remota de BMW ConnectedDrive para BMW i.

La información que se ofrece para la planificación de las rutas no solamente está disponible en el auto. El cliente también puede acceder a ellas a través de su celular. Ello es posible mediante una aplicación para teléfonos móviles especialmente desarrollada para BMW i, y que funciona con los sistemas operativos iOS y Android. Esta aplicación es una versión más avanzada de las funciones remotas de BMW ConnectedDrive.

Con la Remote App para BMW i, el conductor puede acceder en todo momento a los datos de su automóvil y a toda la información relevante para la planificación de su ruta. En la aplicación del celular también se indican las estaciones de recarga libres y ocupadas que se encuentran dentro del radio de autonomía actual del vehículo. Al igual que en la pantalla del navegador, también en el teléfono aparece una imagen con el círculo que marca la autonomía del auto en ese momento. Gracias a esta red inteligente, es posible consultar el estado del BMW i3 y planificar la siguiente ruta, ya sea desde casa, desde el lugar de trabajo o caminando hacia el estacionamiento. La lista siempre actualizada de las estaciones de recarga y de lugares de estacionamiento libres también está disponible en el portal para clientes de BMW ConnectedDrive. Además, el cliente recibe información sobre la posibilidad de recargar su auto en alguna de las estaciones incluidas en la red de estaciones de recarga ChargeNow.

Si el auto está conectado a una estación de recarga pública o al BMW i Wallbox, es posible controlar la operación de carga a distancia y programar la función del temporizador. En el celular también aparece el resultado del cálculo de la autonomía actualizada del auto. La representación gráfica de este resultado es idéntica a la que aparece en la pantalla del auto. Con BMW i Remote App es posible buscar, seleccionar y transmitir al vehículo un destino de viaje o una estación de recarga libre. Adicionalmente, en la pantalla del celular con BMW i App también aparecen las estaciones de recarga disponibles cerca del lugar de destino, tal como aparecen en la pantalla del automóvil. De esta manera, el conductor no solamente puede planificar la siguiente ruta, sino que también puede preparar rutas que recorrerá posteriormente.

Además de controlar la operación de modo remoto, también tiene la posibilidad de controlar a distancia el condicionamiento previo del auto. Si el BMW i3 está conectado a una estación de recarga o al BMW i Wallbox, la operación de recarga de energía puede controlarse desde el celular. También es posible activar a distancia el climatizador y la calefacción del acumulador de alto voltaje. El precalentamiento del acumulador consigue que el sistema alcance la temperatura óptima de funcionamiento,

aunque las temperaturas exteriores sean muy bajas. Este acondicionamiento previo es ventajoso en la medida en que aumenta el rendimiento y la duración de la batería y, por lo tanto, optimiza la autonomía. Además, también se tiene la posibilidad de utilizar la aplicación para programar el proceso de carga con el fin de aprovechar las tarifas de consumo de corriente eléctrica más económicas, por ejemplo durante la noche.

Planificación intermodal de la ruta: llegar al destino de manera eficiente y cómoda con los servicios de movilidad de BMW i.

Una vez que el cliente dejó estacionado su auto en la plaza que seleccionó, la aplicación BMW i App también le ayuda a llegar a su destino final mediante la función de navegación para peatones. Con ese fin, el destino seleccionado por el cliente en su auto se transmite automáticamente al servidor de BMW ConnectedDrive y desde allí, al celular, de manera que puede continuar caminando, guiado por la correspondiente función de la aplicación BMW i App. El sistema de navegación especialmente desarrollado para BMW i con el fin de satisfacer las necesidades de guiado en ciudades, también ofrece la función de planificación intermodal de la ruta, única en el mundo.

La planificación intermodal significa que en el guiado se incluye la oferta de los sistemas de transporte público de cercanías. Por lo tanto, la planificación de la ruta incluye las posibles conexiones con vehículos del sistema público de transporte, y los datos correspondientes también se indican en el navegador del BMW i3. De este modo, el conductor tiene la posibilidad de realizar una planificación intermodal desde su BMW i3. En ese caso, el sistema primero lo guía hacia un lugar para estacionar. Una vez que se baja, la aplicación BMW i App lo guía hacia la parada de autobús o la línea de metro más conveniente. El sistema sigue guiando al usuario en el último trecho que recorre a pie. Del mismo modo, el sistema lo vuelve a guiar hasta su vehículo. La aplicación le permite reconocer en todo momento en qué lugar dejó estacionado su auto.

Una vez que el cliente se estaciono, puede comparar la eficiencia de su automóvil con la de otros usuarios de un BMW i3. Esta comparación se lleva a cabo de manera completamente anónima, respetando el carácter confidencial de los datos personales. Además, el sistema le ofrece sugerencias para mejorar la eficiencia de su movilidad y optimizar su estilo de conducción.

BMW i ofrece además diversos servicios de movilidad proyectados hacia el futuro. Estos servicios incluidos en el concepto 360° ELECTRIC, pueden incorporarse en la planificación de la movilidad del cliente. Por ejemplo, la oferta de alta calidad de compartición de vehículos DriveNow está disponible en Alemania desde el año 2011, y desde septiembre de 2012 lo está también en San Francisco, California. En ese estado norteamericano se estrenó mundialmente el servicio ParkNow, con el que es posible reservar lugares de estacionamiento a través del celular inteligente. ParkNow y otros servicios se ofrecen al cliente a través de BMW ConnectedDrive. El cliente puede hacer uso de ellos mediante su navegador.

5. Pensando más allá: 360° ELECTRIC, soluciones que abarcan el auto completo

Para poder utilizar óptimamente el BMW i3, BMW i ofrece una amplia gama de productos y servicios con los que es posible satisfacer las preferencias que pueden tener los clientes más allá de su automóvil. Con el kit completo 360° ELECTRIC es posible disfrutar de las ventajas de la movilidad eléctrica diaria de manera especialmente fiable, confortable y versátil. El cliente decide qué servicios utilizar. La oferta de 360° ELECTRIC tiene básicamente cuatro columnas: recarga en casa, recarga en estaciones públicas, aseguramiento de la movilidad y, además, integración de sistemas de movilidad innovadores para superar limitaciones de autonomía.

Home Charging: recargar la batería cómodamente en casa.

BMW i ofrece soluciones hechas a medida para los clientes que tienen garaje propio. Con ellas, recargar la batería en casa es una operación segura, sencilla y especialmente rápida. Para ofrecer ese servicio, BMW i ha firmado un convenio de cooperación de amplio alcance con Schneider Electric y The Mobility House (TMH) en enero de 2013. Cuando se lance al mercado el BMW i3, el cliente dispondrá de soluciones sencillas y de alto rendimiento para cargar la batería de su auto cómodamente en su propio garaje, gracias a la cooperación entablada con esas empresas. El convenio incluye varios servicios a disposición del cliente, tales como revisión de la instalación en su casa, entrega y montaje de la estación de carga (lBMW i Wallbox), así como trabajos de mantenimiento, asesoramiento y otros.

Además, BMW i promueve el uso de corriente eléctrica proveniente de fuentes energéticas renovables, por lo que junto con socios seleccionados ofrece diversos productos de corriente «verde». Gracias a la cooperación estratégica entre BMW AG y Naturstrom AG, los clientes podrán adquirir en Alemania un kit de corriente ecológica para el funcionamiento

de su BMW i3. Considerando que Naturstrom AG suministra corriente eléctrica proveniente exclusivamente de fuentes energéticas renovables, con un elevado porcentaje de corriente proveniente de parques eólicos, con este servicio se garantiza el funcionamiento del auto eléctrico completamente exento de emisiones CO2. BMW i también presta su ayuda a los clientes que, por ejemplo, optan por adquirir un cobertizo para el auto, con las partes laterales abiertas y con paneles solares en el techo.

Public Charging: cargar estando de camino.

Quien no pueda recargar la batería de su BMW i3 en casa o en su lugar de trabajo, podrá recurrir a 360° ELECTRIC para solucionar su problema específico. Gracias a su colaboración con empresas de estacionamientos públicos y estaciones de recarga públicas, BMW i ofrece a sus clientes un acceso fiable a la infraestructura pública de recarga. BMW i y sus socios están creando una red que incluye al auto, al conductor y al entorno, para que los usuarios dispongan de confortables funciones como, por ejemplo, la indicación en la pantalla del navegador o del celular, las estaciones de recarga disponibles, o el pago sencillo y transparente mediante una tarjeta ChargeNow. La tarjeta ChargeNow permite acceder a cualquier estación de carga pública, y realizar el pago correspondiente sin necesidad de dinero en efectivo. Esta tarjeta es aceptada por la mayor cantidad posible de prestadores de redes de estaciones de carga en espacios públicos en todos los mercados atendidos por BMW i, de manera que el cliente puede utilizar las estaciones de diversas empresas pagando con la misma tarjeta. La facturación correspondiente se realiza de manera uniforme a través de BMW i.

Tan solo en Alemania existen más de 70 diferentes de estaciones de recarga públicas, aunque los métodos de pago todavía varían, y también los servicios ofrecidos son diferentes. Es indispensable que se produzca una armonización en este sector. La tarjeta ChargeNow es un producto de BMW i, que ofrece ya ahora una solución inteligente en beneficio del cliente. El reto consiste en colaborar con todas las empresas

interesadas y seguir ampliando la gama de servicios ofrecidos por todas por igual.

Un buen ejemplo de soluciones para el establecimiento de redes de infraestructura de estaciones públicas de carga fue presentado recientemente por Hubject GmbH, una alianza entre BMW Group, Bosch, Daimler, EnBW, RWE y Siemens. Esta empresa permite a los oferentes de servicios de movilidad eléctrica ampliar su oferta agregando el eRoaming. Con este servicio, los usuarios de vehículos eléctricos que firman un contrato con una sola empresa tendrían acceso a cualquier punto de recarga de una futura red europea, y los clientes de BMW i podrían hacer uso de esas estaciones de carga con sus tarjetas ChargeNow. De esta manera, recargar la batería de autos eléctricos en el futuro será tan sencillo como ahora sacar dinero de un cajero automático. Para acceder a la estación de carga se tiene previsto utilizar un código QR estandarizado. Así, la operación de carga se iniciaría y finalizaría con la función de escaneo mediante una aplicación para teléfonos inteligentes.

Movilidad versátil: aprovechamiento inteligente de alternativas.

Si en alguna ocasión la autonomía del BMW i3 no fuera suficiente, el cliente puede recurrir a los módulos complementarios de servicios de movilidad para recorrer grandes distancias. Por ejemplo, utilizando temporalmente un BMW con motor de combustión o un modelo híbrido de la marca. Para hacerlo, el cliente puede contratar contingentes anuales personalizados ofrecidos por 360° ELECTRIC. Los clientes de BMW i también pueden recurrir al servicio de compartición de autos DriveNow.

Servicios de asistencia.

Para que el BMW i3 siempre funcione fiablemente día a día, la batería y todos los sistemas eléctricos se someten a un control permanente cuando el vehículo está en movimiento. En los casos poco probables que se produzca una falla, los autos de asistencia y los talleres de BMW pueden determinar el fallo de manera sencilla utilizando el sistema de diagnóstico, y se

encargarán en la brevedad posible de poner el BMW i3 nuevamente en movimiento. El alcance y la calidad del servicio son idénticos a los del servicio que se ofrece a los clientes de automóviles de la marca BMW provistos de motor convencional. Y el cliente también puede confiar en el servicio de BMW si su auto se detuvo debido a la necesidad de recargar la batería. Los autos del servicio técnico en carretera de BMW tienen un equipo de carga rápida que hace las veces de «depósito de reserva». Con este sistema se recarga el acumulador de alto voltaje del BMW i3 para que el cliente pueda continuar su viaje.

6. Sostenibilidad consecuente: la producción.

El BMW i3 dispone de una arquitectura especial con su concepto LifeDrive. Esta solución cumple todos los requisitos que se exigen de un vehículo con motor eléctrico, es decir, bajo peso, gran autonomía, amplitud, buenas prestaciones y, además, alto nivel de seguridad. La innovadora arquitectura del vehículo está formada por dos elementos: el módulo Drive, es decir, la parte activa necesaria para la conducción, que incluye el motor, el chasis y el motor, y el módulo Life de material sintético reforzado con fibra de carbono, que forma el habitáculo. Para implementar este revolucionario concepto, BMW Group ha creado novedosos sistemas de fabricación que significarán un hito que impulsará a todo el sector de la industria automovilística. Este nuevo sistema de fabricación fue fundamental para imponer el criterio de sostenibilidad en el sistema de producción de BMW i.

BMW i, empresa precursora en el uso de fibra de carbono en automóviles.

Un factor importante del concepto automovilístico consiste en el uso generalizado de material sintético reforzado con fibra de carbono. El habitáculo de este material consigue que el BMW i3 con motor eléctrico y con los módulos de su batería no sea más pesado que un automóvil de combustión, provisto de un motor convencional y con el depósito de combustible lleno. La cantidad de material sintético reforzado con fibra de carbono (PRFC, en inglés CFRP por Carbon Fiber Reinforced Polymere) utilizado en el BMW i3 es única en el mundo en todo el sector automovilístico. BMW Group asume un papel precursor en esta especialidad. No solamente por utilizar este innovador material, sino también en lo que se refiere a la producción y al maquinado de CRFP. En Moses Lake, localidad en el estado norteamericano de Washington, BMW Group y SLG Group tienen una planta de producción de fibra de carbono. La planta de este joint venture está plenamente integrada en la cadena de agregación de valor de los procesos de producción de vehículos de BMW i. De esta manera, BMW

Group tiene garantizado el suministro del material básico de alta calidad y fabricado de acuerdo con criterios de sostenibilidad ecológica, necesario para la producción de los componentes de CRFP. Considerando que BMW Group ejerce su influencia en cada una de las fases del proceso de producción, la empresa logra ocupar un lugar privilegiado en la industria automovilística.

La planta de fibra de carbono implicó una inversión de aproximadamente 100 millones de dólares (72 millones de euros). Hasta la actualidad fue posible crear 80 nuevos puestos de trabajo en Moses Lake. Las fibras ultraligeras de avanzada tecnología se empezaron a producir a finales del año 2011, con el fin de cumplir la fecha prevista para el inicio de la fabricación del BMW i3. El abastecimiento de la fibra está garantizado mediante dos líneas de fabricación que actualmente tienen una capacidad de producción de 1,500 toneladas anuales. Esta cantidad significa que la capacidad de esas dos líneas equivale en la actualidad al diez por ciento de la producción anual mundial de materiales polímeros de fibra de carbono.

Producción sostenible de fibra de carbono en Moses Lake: el consumo de energía se cubre íntegramente con energía hidroeléctrica.

La fibra de carbono en la planta de Moses Lake se obtiene utilizando un así denominado «precursor», una fibra textil termoplástica de poliacrilonitrilo. Todos los componentes de la fibra se disocian mediante un complejo proceso de varias fases, eliminándose los gases hasta que al final se obtiene fibra de carbono casi pura, con estable estructura de grafito. Estas fibras tienen apenas siete micrómetros (0.007 milímetros), un grosor ínfimo comparado, por ejemplo, con los aproximadamente 50 micrómetros de un cabello humano. Para el uso en el sector automovilístico, más o menos 50,000 de estos filamentos individuales se unen para obtener los «rovings» o «heavy tows» que, a continuación, se enrollan para su uso posterior. Estos compuestos de fibra, además de utilizarse en piezas de automóviles, también se emplean, por ejemplo, en las grandes hélices de aerogeneradores instalados en parques eólicos. Los sistemas de producción de fibra de

carbono de la planta de Moses Lake únicamente consumen energía eléctrica obtenida localmente en plantas hidroeléctricas, por lo que se trata de fuentes energéticas completamente exentas de CO2. Pero la planta que se encuentra en el estado de Washington de los EE.UU. también marca un punto de referencia en materia de eficiencia energética. En comparación con los métodos convencionales de producción de fibra de carbono, el sistema utilizado en esa planta reduce las emisiones de CO2 (que causan el efecto de invernadero) a más o menos la mitad.

Wackersdorf: procesamiento para obtener láminas de fibras.

En el parque industrial de productos innovadores de Wackersdorf, que también pertenece al joint venture de las dos empresas, los haces fibrados producidos en Moses Lake se convierten en láminas de fibras a escala industrial. A diferencia de los tejidos textiles, en los que los hilos están entrelazados o entretejidos, las fibras de carbono se disponen en paralelo y en un mismo plano. Si se las entretejiera o entrelazara, las fibras se arquearían y perderían parte de sus excelentes cualidades. Precisamente la orientación de las fibras en las láminas, garantiza las cualidades óptimas de las piezas que con ellas se obtienen.

Gracias a la inversión de 20 millones de euros y a la creación de unos 100 nuevos puestos de trabajo, actualmente ya se producen en la planta de Wackersdorf varios miles de toneladas de láminas de fibra de carbono. Estas láminas son el material que se utiliza para la producción de piezas de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono en las plantas de BMW de Landshut y Leipzig.

Landshut: procesamiento de las láminas para la obtención de componentes de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono.

Las láminas de fibra de carbono provenientes de Wackersdorf se procesan en las secciones de prensas de las plantas de Landshut y Leipzig para obtener piezas de carrocería de materiales polímeros reforzados con fibras de carbono. En el

transcurso de los últimos diez años, los especialistas de BMW Group que trabajan en la planta de Landshut lograron desarrollar y automatizar el proceso de producción de componentes de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono, de tal modo que hoy en día es posible fabricar fiablemente estos productos en grandes series de manera económicamente eficiente, obteniéndose productos de gran calidad. Los techos de los modelos BMW M3 y BMW M6 son de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono. Estas piezas ya se fabrican desde hace algún tiempo en Landshut, aplicando métodos industriales de producción en serie.

La planta de Landshut es el centro de innovación y producción más importante para la obtención de productos de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono. En esta planta se invirtieron 40 millones de euros y la producción de componentes de material sintético reforzado se inició con 100 trabajadores en el mes de marzo de 2012. Con el fin de mantener el alto nivel técnico alcanzado en el procesamiento de innovadores materiales ligeros, en la planta de Landshut se apuesta por la capacitación de especialistas jóvenes. Por esta razón se aumentó la cantidad de aprendices, logrando que cada año se incorporen 40 jóvenes al sistema de formación profesional.

Leipzig: fabricación de materiales de características diversas.

La nueva sección de prensas de la planta de Leipzig dispone de los sistemas de procesamiento de piezas de fibra de carbono más modernos de la industria automovilística. En estas instalaciones concebidas para la fabricación industrial de productos en grandes series, BMW produce sus propios materiales compuestos, reforzados con fibra de carbono. La receta, es decir, la imposición, rigidez y geometría de las piezas de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono, puede modificarse en cualquier momento en la sección de prensas, dependiendo de las características de cada pieza. Las láminas de fibra de carbono provenientes de la planta de Wackersdorf se someten a un proceso de primer moldeo, antes de adquirir su forma definitiva. Una herramienta térmica le confiere al conjunto de láminas su forma estable y

tridimensional. Varias de estas piezas moldeadas pueden unirse para formar una pieza de mayor tamaño. De esta manera se obtienen, por ejemplo, piezas de carrocería de grandes superficies, de formas y características que difícilmente pueden obtenerse con placas de aluminio o de acero.

Después de la preparación y del primer moldeo se procede a los siguientes pasos del proceso: la aplicación de resina bajo alta presión, según el método RTM (siglas en inglés por moldeo con inyección de resina -Resin Transfer Moulding-). Aplicando este método RTM de inyección de resina, usual en la industria aeronáutica y de lanchas deportivas, se inyecta resina líquida a gran presión en las láminas en bruto, ya sometidas a un proceso de moldeo previo. El material obtiene su gran rigidez y, por lo tanto, sus extraordinarias cualidades, gracias al compuesto que forman las fibras y la resina, y al posterior proceso de endurecimiento.

Las prensas aplican una fuerza de hasta 4,500 toneladas, de acuerdo con parámetros claramente definidos (tiempo, presión y temperatura). La presión se aplica hasta que la resina y el agente de endurecimiento se unieron completamente, y la pieza adquirió su rigidez definitiva. Con este método de fabricación especial, desarrollado por BMW, el proceso de producción es más rápido, pues se prescinde de un horno adicional para el proceso de endurecimiento, utilizado normalmente en otras plantas de producción de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono.

La nueva sección de prensas, especialmente concebida para la fabricación de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono, es muy diferente a la sección de prensas convencionales de fabricación de piezas de placas de acero. Las inversiones realizadas en el contexto de esta nueva tecnología son bastante menos cuantiosas que las inversiones que requieren sistemas convencionales. Por ejemplo, prescindiendo de las clásicas cabinas de pintura y del baño de aplicación de laca por inmersión catódica, fue posible reducir considerablemente el coste de las obras de construcción. El método de producción está orientado hacia el futuro, permite ahorrar mucho tiempo y hace posible que sea rentable la

fabricación de piezas compuestas de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono en grandes series. Únicamente así es posible obtener piezas moldeadas en apenas unos pocos minutos en las prensas.

De esta manera también se obtienen módulos complejos con numerosos elementos estructurales integrados como, por ejemplo, el marco completo de una de las puertas del BMW i3. El resultado es un producto de excelente calidad, perfecto funcionamiento y de dimensiones muy precisas. Los únicos trabajos que restan por hacer consisten en repasar los perfiles y taladrar los orificios que la pieza no tiene cuando sale de la prensa. Con ese fin se utiliza una máquina especial de corte por chorro de agua. A continuación se aplica un chorro de arena y finalmente se tratan las superficies dejándolas algo más ásperas; listas para su tratamiento posterior. En el caso de un marco de puerta convencional de placa de acero tienen que unirse, paso a paso, varias piezas interiores y exteriores. Es decir, se trata de un procedimiento que se diferencia claramente de aquél aplicado en relación con las piezas de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono. En resumen, una carrocería normal con estructura de placas de acero tendría una cantidad mucho mayor de piezas, por lo que sería más pesada que el módulo Life del BMW i3.

Nuevas herramientas de precisión para una revolución en el sector de fabricación de carrocerías.

El montaje de las piezas de material compuesto de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono, provenientes de la nueva sección de prensas de la planta de Leipzig, así como de las piezas de materiales polímeros reforzado con fibra de carbono prensadas en la planta de Landshut, se lleva a cabo en la nueva nave de fabricación de carrocerías. La estructura básica del módulo Life del BMW i3 se compone de aproximadamente 150 piezas, un tercio menos que las necesarias para una estructura convencional de placas de acero. En la sección de montaje no hay ruidos molestos provocados por operaciones de atornillado o remachado, y no se ven chispas de soldadura. Únicamente se recurre a las más modernas técnicas de unión por pegamento, y los procesos correspondientes están completamente automatizados. Esta

es una tecnología que únicamente BMW Group domina a la perfección. Aplicando un método único, desarrollado por BMW, las piezas se acercan entre sí hasta una distancia de 1.5 milímetros, de manera que una vez concluido el proceso de unión mediante pegamento, el conjunto adquiere una rigidez óptima. La precisión de las uniones mediante pegamento garantiza una transmisión homogénea de las fuerzas en todos los componentes reforzados con fibra de carbono, por lo que se obtiene un máximo nivel de calidad en todas las piezas fabricadas en grandes series. En cada automóvil se aplican cordones de pegamento de 20 milímetros de ancho que, en total, suman exactamente 160 metros.

Aceleración de los procesos mediante innovadora tecnología de endurecimiento.

En términos generales, hoy en día sólo vehículos especiales, vehículos de carreras y extravagantes vehículos deportivos tienen una jaula del habitáculo compuesta por piezas reforzadas con fibra de carbono. En esos casos, el costo de fabricación de esas piezas en pequeñas cantidades es más bien irrelevante. Por lo tanto, no importa que el pegamento tarde un día en secar. En la planta de BMW de Leipzig se ha logrado reducir drásticamente el tiempo necesario para el proceso de endurecimiento del pegamento, con el fin acelerar la fabricación en serie del BMW i3.

El nuevo pegamento, especialmente desarrollado para la fabricación de piezas reforzadas con fibra de carbono en la planta de Leipzig, apenas deja un margen de 90 segundos para cualquier manipulación que resulte necesaria hasta que empiezan a adherirse las piezas. Transcurrida una hora y media, el pegamento endureció por completo. Lo dicho significa que pudo reducirse a la décima parte el tiempo que transcurre durante un proceso convencional de unión de piezas mediante pegamento. Y para reducir aún más el tiempo de endurecimiento de tal modo que concluya en menos de diez minutos, BMW ha desarrollado un tratamiento térmico adicional. Con ese método se calientan determinadas zonas de contacto de las piezas de materiales polímeros reforzados por fibra de carbono, de manera que el proceso de endurecimiento demora 32 veces menos.

La jaula del habitáculo (módulo Life) extremadamente rígida de material reforzado con fibra de carbono, fabricada en Leipzig, a continuación pasa a la sección de montaje, en la que se produce el «casamiento» con el módulo Drive de aluminio. Este módulo básico (módulo Drive) proveniente de la planta de Dingolfing se completa en Leipzig, antes de unirlo definitivamente al módulo Life mediante pernos y pegamento. Sólo entonces se agrega el revestimiento exterior final de material sintético al módulo Life de material reforzado con fibra de carbono. Este revestimiento exterior de varias partes y en el que ya se aplicó la pintura, es principalmente de material termoplástico moldeado por inyección, que también se usa en los procesos convencionales de fabricación de automóviles. Estas piezas de color de polímero moldeado se atornillan al módulo Life interior durante el proceso de montaje final, quedando sujetas por elementos de fijación no visibles desde el exterior.

Reciclaje de piezas de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono: ciclo cerrado de utilización de materias primas.

Durante el trabajo de desarrollo realizado por BMW i, BMW Group logró obtener un sistema de reciclaje sin igual en el mundo entero de piezas reforzadas con fibra de carbono, componentes de carrocerías y materiales de desecho debidamente clasificados, obtenidos durante la producción. Este método de reciclaje puede ahora utilizarse en los procesos de fabricación en serie. Mediante diversos procedimientos es posible reutilizar los valiosos materiales obtenidos durante la producción, pero también de vehículos usados o accidentados, ya sea para volver a aprovecharlos en los procesos de producción, o para destinarlos a otras aplicaciones.

Estos procesos se diferencian según el estado de las piezas, que pueden ser piezas de fibra de carbono «secas», es decir, sin resina, o piezas «húmedas», es decir, las piezas de material compuesto reforzado con fibra de carbono que sí contienen resina. Los restos de material seco de fibra de carbono, que se obtienen durante la producción, pueden volver a utilizarse para producir láminas sin trama de alta calidad, que se reinsertan en

el proceso de fabricación. Aproximadamente el diez por ciento de las fibras de carbono utilizadas en el BMW i3 provienen actualmente de material reciclado. También este proceso es mundialmente único en la industria automovilística.

En lo que se refiere al reciclaje de los materiales compuestos reforzados con fibra de carbono, es decir, de aquellas piezas que ya contienen resina, primero debe aplicarse un proceso de separación para eliminar mecánicamente los demás materiales sintéticos y, a continuación, el material restante que contiene las fibras puede alimentarse, por ejemplo, a un equipo de pirolisis para su depuración ulterior. El efecto térmico de la separación de la resina se aprovecha para separar las fibras de carbono intactas. Estas fibras pueden utilizarse para fabricar diversos componentes, contribuyendo así a reducir la demanda de nuevas fibras de carbono. Por ejemplo, las butacas de los asientos posteriores se fabrican de las fibras de carbono obtenidas de esta manera. Este material cumple completamente los estándares de calidad de BMW, y pesa un 30 por ciento menos que las láminas convencionales hechas de láminas reforzadas con fibra de vidrio. Una vez molidas o cortadas, las piezas de material reforzado con fibras de carbono y las propias fibras de carbono recicladas pueden utilizarse en numerosos sectores industriales ajenos a la industria automovilística. Por ejemplo, pueden aprovecharse en la industria textil o en la industria electrónica (como material para carcasas de unidades de control). La utilización de «fibras secundarias de carbono» es parte de un circuito sostenible de materiales industriales. De esta manera se cuida de los recursos naturales, asegurándose así su disponibilidad en el futuro.

La corriente eléctrica necesaria para la producción del BMW i3 en la planta de Leipzig proviene íntegramente de plantas eólicas.

La fabricación del BMW i3 logra establecer un nuevo punto de referencia en lo que se refiere al respeto del medio ambiente. En comparación con otras plantas incluidas en la red de producción de BMW Group, de por sí ya muy eficientes, el consumo de energía en esta planta es aproximadamente un 50 por ciento menor. Además, el consumo de agua es más o

menos un 70 por ciento inferior. La corriente eléctrica que se consume en la planta de Leipzig para producir los automóviles de BMW i proviene exclusivamente de plantas eólicas, es decir, únicamente de fuentes energéticas regenerativas.

Con ese fin se construyeron por primera vez en una fábrica de automóviles alemana, plantas eólicas destinadas al abastecimiento directo de energía eléctrica para los sistemas de producción. Las cuatro plantas del tipo Nordex N100/2500 funcionan, cada una, con una capacidad de 2.5 MW. Las plantas eólicas de aproximadamente 26 GWh/año, incluso entregarán más corriente eléctrica de la que es necesaria para la fabricación de los modelos de BMW i. Se estima que se obtendrá un excedente anual de hasta dos GWh, que podrá aprovecharse con otros fines en la planta de Leipzig.

Las plantas de Dingolfing y Landshut conforman la red de centros de competencia para la movilidad eléctrica.

También el motor eléctrico y el acumulador del BMW i3 se producen en la propia red de producción de BMW Group. La empresa aprovecha su condición de líder mundial en tecnología de sistemas de propulsión, orientándola hacia el futuro con innovaciones en el sector de la movilidad eléctrica. BMW Group ha creado una red de competencia para movilidad eléctrica que incluye las plantas de Dingolfing y Landshut en Baja Baviera.

En la planta de BMW de Dingolfing se producen la batería, la caja de cambios y la estructura de aluminio del módulo Drive del BMW i3. Al ampliar las plantas se aplicaron innovadoras medidas destinadas a reducir el consumo de agua y energía. En la planta de Dingolfing, el agua proveniente de fuentes subterráneas tiene un triple uso, como refrigerante de máquinas, enjuague de retretes y en procesos industriales. De esta manera se obtiene un ahorro anual de aproximadamente 2,500 metros cúbicos de agua y, además, el ahorro de corriente eléctrica asciende a alrededor de un millón de kilowatts/hora anuales. El menor consumo de energía también se debe a un sistema de aislamiento térmico optimizado de las naves de la planta, así como al aprovechamiento consecuente del calor generado durante los procesos industriales. Gracias a

un sistema de recuperación de calor, se aprovecha el calor generado durante los procesos industriales para calentar el aire. Más o menos el 72 por ciento de la totalidad del calor contenido en el aire de escape se recupera para volver a aprovecharlo en los mismos procesos.

El motor eléctrico desarrollado por BMW se fabrica en la planta que la empresa tiene en la localidad de Landshut. Además de componentes de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono utilizados en el módulo Life, también se fabrican componentes para las piezas exteriores de material sintético, así como diversas piezas fundidas y el tablero del BMW i3. El centro de innovación y tecnología de Landshut se especializa en materiales ligeros y la movilidad eléctrica, por lo que se dedica al desarrollo de materiales de carácter innovador y al estudio de nuevos métodos de fabricación. Un jurado independiente le concedió a la planta de Landshut el premio «JEC Europe Innovation Award 2013» por sus sistemas para la fabricación de materiales polímeros reforzados con fibra de carbono. Este premio europeo se otorga a empresas que se distinguen por sus innovaciones tecnológicas en el sector de materiales compuestos, reforzados con fibras, que tienen excelentes perspectivas de imponerse en el mercado. La planta de Landshut ya obtuvo en 2012 el «Industrial Excellence Award» como la mejor fábrica alemana. Adicionalmente, fue merecedora del «Lean and Green Efficiency Award» debido a su excelente combinación entre sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente y procesos simplificados.

7. Datos técnicos.
BMW i3.

		BMW i3
Carrocería		
Largo	mm	3999
Distancia entre ejes	mm	2570
Radio de giro	m	9,86
Peso en orden de marcha según	kg	1195 / 1270
Motor		
Tecnología de los motores		Tecnología BMW eDrive: Motor síncrono híbrido, con electrónica funcional integrada, cargador y función de generador para la recuperación
Potencia	kW/CV	125 / 170
Par motor	Nm	250
Acumulador de alta tensión		
Tensión nominal	V	360
Capacidad energética (bruta)	kWh	22
Tecnología del acumulador		Ión-litio
Dinamismo		
Sistema de tracción		Tracción trasera
Suspensión delantera		Eje de articulación única y montantes telescópicos McPherson de aluminio, con compensación de hundimiento en frenado
Suspensión trasera		Eje de cinco brazos con conexión directa al módulo Drive
Neumáticos adelante/atrás		155/70 R19
Llantas adelante/atrás		5J x 19 al. ligera
Caja de cambios		
Tipo de caja de cambios		Caja automática de un nivel, de relación fija
Prestaciones		
Relación peso/potencia (DIN)	kg/kW	9,6
Aceleración 0–100 km/h	s	7,2
0–60 km/h	s	3,7
80–120 km/h	s	4,9
Velocidad máxima	km/h	150
Autonomía en uso real		
(Modo Confort)	km	130 – 160
(Modo ECO PRO+)	km	Hasta 200
(Modo Confort con Range Extender)	km	Aprox. 300
Autonomía según ciclo UE		
(Modo Confort)	km	190
Tiempo de carga (carga de 80%)		< 30 min. con 50 kW Carga rápida de hasta – 8 h en toma de corriente doméstica
Consumo según ciclo UE		
Total	kWh / km	0,13
CO_2	g/km	0

Datos técnicos válidos en mercados ACEA / Datos relevantes para la matriculación, en parte únicamente válidos en Alemania (pesos)
Todos los datos técnicos contenidos en la presente información de prensa están pendientes de confirmación.