

# Jornadas de Innovación 2009: Interior, Información y Entretenimiento, Movilidad Índice

## Jornadas de Innovación 2009: Interior, Información y entretenimiento, Movilidad

(Preámbulo).....	2
<b>1. En el automóvil del futuro</b>	
1.1 Utilización de la luz apropiada.....	3
1.2 Asientos: Ligeros, pero seguros y confortables .....	4
1.3 Lo que las pantallas ofrecerán en el futuro .....	5
1.4 Diseño Activo del Sonido: una experiencia acústica completamente nueva .....	7
<b>2. Información y Entretenimiento del futuro</b>	
2.1 MINI, conectado: el nuevo mundo del entretenimiento en el automóvil .....	8
2.2 El Mapa Musical MINI .....	10
2.3 El Vídeo Personal en BMW ConnectedDrive .....	11
<b>3. Preparando el camino para el futuro de la movilidad individual</b>	
3.1 Gestión de tráfico sostenible .....	13
3.1.1 Automóviles que pueden mirar hacia adelante .....	13
3.1.2 Guiado Inter-Modal .....	14
3.1.3 TPEG : la revolución de los datos .....	15
3.2 Gestión inteligente del calor .....	16
3.2.1 Se acabaron los arranques en frío .....	17
3.2.2 Calefacción a partir del calor residual .....	17
3.2.3 Electricidad a partir del calor residual: El Generador Termoeléctrico .....	18



# **Jornadas de Innovación 2009: Interior, Información y Entretenimiento, Movilidad (Preámbulo)**

Los investigadores e ingenieros de desarrollo de BMW Group se enfrentan a importantes preguntas. Algunos ejemplos: ¿Qué deberán ofrecer las pantallas dentro de unos años? ¿Cómo será un asiento de automóvil en el futuro? ¿Cómo será el sistema de información y entretenimiento de MINI dentro de un tiempo? ¿Cómo podemos seguir progresando con BMW EfficientDynamics? ¿Cómo podemos optimizar la experiencia de la conducción con la luz y el sonido? ¿Cuál es la visión de BMW Group acerca de la movilidad individual? ¿Cómo pueden conectarse perfectamente entre sí distintos trayectos en el tráfico?

Las posibles respuestas a estas preguntas se están elaborando en los Proyectos de Investigación y Pre-Desarrollo.



# 1. En el automóvil del futuro

## 1.1 Putting Things in the Right Light.

Hasta ahora, la mayoría de las luces del interior de un automóvil han sido fuentes de luz que iluminaban sobre todo el centro del habitáculo. Las áreas exteriores del habitáculo prácticamente no se iluminan, y no hay casi ninguna percepción del espacio y de las superficies generadas por luz indirecta, más suave. La “luz”, por tanto, en este contexto se concibe simplemente como una función.

Para BMW Group, esto no es suficiente. Por tanto, hace algún tiempo que BMW decidió ofrecer en el interior del automóvil un aspecto nuevo y más distinguido; un aspecto creado específicamente, y de hecho exclusivamente, con luz. El objetivo es ir más allá de la concepción tradicional de la luz descrita anteriormente y en su lugar crear unos efectos de luz especiales y armoniosos en el interior, incluso capaces de realzar situaciones específicas: efectos de luz que claramente acentúen el carácter del correspondiente vehículo.

Esto convierte a la luz en un instrumento que conscientemente forma parte del diseño, y que proporciona aún mayor apoyo en el seguimiento y realce de cada material, de los acabados y las superficies. De esta forma la luz subraya el carácter del automóvil y proporciona una experiencia de conducción aún más emocional.

“La luz es emoción”

(Hans-Peter Bailer, Proyecto de Diseño de Luz de Alto Valor)

Para alcanzar este objetivo, los investigadores e ingenieros de desarrollo de BMW Group están llevando a cabo investigaciones y estudios con todas las herramientas e instrumentos disponibles para este propósito. Desde los análisis sobre las posibles fuentes de luz, pasando por pruebas sobre el aspecto de los materiales bajo diferentes condiciones de iluminación, hasta las más avanzadas herramientas virtuales, los ingenieros de investigación utilizan todos los tipos de métodos e ideas. Finalmente, los modelos muestran cómo el uso global y la presentación de la luz “da forma” al coche en el mundo real, mientras que las pruebas de circulación durante el día y la noche muestran que los esfuerzos llevados a cabo están dando sus frutos.



## 1.2 Asientos: ligeros, pero seguros y confortables

El asiento de un automóvil es mucho más que simplemente una estructura con una pieza de espuma recubierta de tejido o piel. El asiento de un automóvil de hoy en día debe cumplir muchos requisitos diferentes, entre ellos unos requerimientos de seguridad que continuamente se vuelven más estrictos y unas expectativas de confort de los clientes más elevadas que nunca. Y el asiento debe ofrecer siempre las mismas ventajas ergonómicas para todos los ocupantes, con gran confort y seguridad independientemente de la talla, estatura y peso del pasajero.

Los objetivos de las nuevas ideas sobre los asientos están claros: Conseguir más espacio libre en el habitáculo, reducir el peso y bajar el consumo de carburante sin hacer ninguna concesión en términos de seguridad y confort. Dejando aparte los requerimientos genéricos de la producción en serie, los ingenieros de desarrollo se están cuestionando intencionadamente las estructuras de asientos utilizadas hasta ahora, y están siguiendo un enfoque completamente nuevo.

“En todo lo que hacemos, las personas marcan nuestros criterios”  
(Matthias Franz, Ingeniero de Desarrollo de Asientos)

El resultado de esta investigación son tres nuevos conceptos de asiento que se orientan de forma coherente hacia la anatomía del ser humano y ofrecen unos potenciales enormes de ahorro de peso:

- El asiento Biónico se inspira en la naturaleza. Ofrece su potencial en y alrededor del respaldo, con una mejora del 20 por ciento con respecto a los asientos convencionales.
- El Armazón Space Comfort está basado en moldes del cuerpo humano y, utilizando acolchados adaptativos, garantiza un óptimo efecto de protección alrededor de los ocupantes. La reducción del peso en el modelo de investigación es de hasta el 50 por ciento con respecto a un asiento estándar.
- El Asiento Ergo combina ciertas ideas de los dos proyectos anteriores, pero está más próximo a los asientos estándar que se utilizan hoy en día. Es hasta

dos kilogramos más ligero que el asiento deportivo BMW (que a su vez lo es en alrededor de un 10 por ciento) y ofrece mayor funcionalidad.

## 1.3 Lo que las pantallas ofrecerán en el futuro

Desde hace muchos años BMW Group lleva a cabo una investigación intensa y cuidadosa sobre la presentación fiable y segura de la información al conductor, eliminando virtualmente las distracciones. Un gran paso fue la introducción del Head-Up Display en 2003. Ahora, con unas ideas sobre las pantallas que constantemente se mejoran y optimizan, BMW está centrada particularmente en los potenciales adicionales del Head-Up Display y de la Pantalla Central de Información (Central Information Display).

“El Head-Up Display intensifica la experiencia de conducción de un BMW, a la vez que la atención del conductor se concentra en la carretera”

(Gunnar Franz, responsable de desarrollo del Head-Up Display)

La investigación del Head-Up Display actualmente se dirige en dos direcciones. La primera es para conseguir “más color”; ya hay un prototipo, casi listo para ser fabricado, que presenta la información en todos los colores, para apoyar aún mejor las tareas y actividades del conductor. La segunda es el Proyecto de Investigación Head-Up Max, que examina hasta qué punto una mayor superficie de pantalla mejora el potencial de la información proporcionada y si se puede integrar con éxito una funcionalidad interactiva en el Head-Up Display. Esto permitiría la selección de determinados ítems relacionados en listas y, de esa forma, el conductor podría intervenir activamente en la Navegación, el Teléfono o las funciones de entretenimiento sin tener que retirar la vista de la carretera.

El MINI Center Globe del prototipo MINI Crossover Concept ya mostró el año pasado cómo puede presentarse la información en la consola central del futuro. La combinación de Black Panel y tecnología de proyección láser proporciona una presentación de la información en tres dimensiones perfectamente clara, detallada y absolutamente brillante. Hasta hoy, la tecnología Black Panel ya ha alcanzado la fase de producción y se han hecho progresos sorprendentes en la proyección láser.

“El Center Globe abre una nueva, tercera dimensión en el automóvil”

(Robert Isele, Tecnología de Pantallas)

Tanto el Head-Up Display a todo color y el Head-Up Display Max como la proyección láser son proyectos que enriquecen el interior del automóvil a través de soluciones bien concebidas y orientadas hacia el futuro. Con sus funciones, mejoran las posibilidades de las experiencias que se tienen en el vehículo y ayudan a garantizar una conducción todavía más segura y confortable.

## 1.4 Diseño Activo del sonido: Una experiencia acústica completamente nueva

Históricamente, la acústica en el diseño y construcción de automóviles se ha utilizado para evitar y suprimir los ruidos. El conductor no debe percibir chirridos, silbidos o ruidos procedentes de vibraciones, que le harían cuestionarse la calidad del automóvil.

Sin embargo, hace ya tiempo que BMW Group se dio cuenta del potencial del diseño del sonido para buscar la creación de sonidos agradables, e incluso atractivos, en el vehículo.

¿Es posible sentir cómo se rueda por la ciudad con el profundo sonido de un V8 y, poco después, se circula por una carretera sinuosa con el musculoso y deportivo sonido de un BMW de seis cilindros en línea? Para conseguir esta apasionante diversidad, sólo hay que probar el prototipo MINI desarrollado por los ingenieros de sonido de BMW Group, donde el conductor –utilizando el diseño activo del sonido– puede cambiar el sonido del motor pulsando un botón.

Si es interactivo, el sonido de un motor es muy emocional. Responde al conductor, al pie del pedal del acelerador, a la velocidad del automóvil. Y sabemos, no sólo por la competición, que el sonido de un motor puede poner fácilmente la piel de gallina a cualquiera. Precisamente por eso el diseño activo del sonido ofrece un gran potencial para hacer más emocional la experiencia de conducción, por la sensación subjetiva que hace que las características dinámicas que se perciben estén influidas fácilmente por el sonido.

“Las características dinámicas son algo más que  $m/s^2$ ”

(Dr Fabian Evert, Diseñador de Sonido de BMW Group)

## **2. Información y Entretenimiento**

### **2.1 MINI Gets Connected – the New World of In-Car Entertainment.**

Una visión muy especial se ha estado convirtiendo en realidad en MINI desde el año 2001: la visión de intensificar la interacción entre el hombre y la máquina, de proporcionar comunicación mutua entre el automóvil y el conductor, y así hacer que el tiempo que se está en el automóvil sea lo más agradable posible. ¿Cómo puede convertirse la información procedente del automóvil en apasionantes experiencias y nuevas funciones para los pasajeros? El problema allá por el año 2001 era la ausencia de las tecnologías que se requieren para implementar este proyecto.

Desde entonces todo ha cambiado mucho no sólo en el mundo de la tecnología, sino también en la sociedad. Hoy día la vida cada vez más transcurre en Internet, donde las comunidades como Facebook añaden nuevas dimensiones a las relaciones sociales y hacen más fácil recibir y mantener contactos a través de fronteras internacionales e intercontinentales. Web Radio, Blogging y Feeds RSS hacen que la información de todo el mundo esté disponible rápidamente en el PC o MAC de casa. Y no sólo ahí, ya que el rápido progreso de los terminales móviles proporciona un número creciente de funciones incluso mientras se viaja, y los usuarios están online prácticamente en cualquier sitio gracias a las WLAN, a UMTS y a sistemas similares. Es obvio que Internet debe incluirse en todas las consideraciones para hoy y para el futuro.

En este constante desarrollo tanto de la tecnología como de la sociedad, la visión de años pasados ahora se está haciendo realidad. MINI Connected trae el mundo moderno de la comunicación a MINI, y abre a la marca nuevas perspectivas de uso; o, para decirlo en otras palabras: MINI Connected muestra lo que es posible al integrar en un MINI un dispositivo electrónico de consumo conectado a Internet (CE), como un teléfono inteligente (Smartphone), y cargarlo intencionadamente con datos específicos procedentes del automóvil.

Como innovadora punta de lanza tecnológica que es, el prototipo MINI Connected muestra por primera vez la integración completa de dispositivos CE en el automóvil, combinando el propio vehículo, la información móvil y el entretenimiento para crear un mundo completamente nuevo.



“MINI Connected combina el mundo de la comunicación moderna con el mundo automovilístico de MINI, utilizando por primera vez los datos del vehículo para proporcionar funciones de entretenimiento”

(Florian Reuter, Gestión de Producto MINI)

MINI Connected se comunica a través del iPhone en dos direcciones, proporcionando dos conceptos diferentes en este proceso: MINI Connected Live y MINI Connected Buddy. El Proyecto MINI Connected Live utiliza el acceso a Internet a través de un teléfono inteligente para proporcionar una conexión con el mundo que está fuera del automóvil. Además de funcionalidades web como búsquedas locales o la utilización de radio web en el automóvil, MINI Connected Live permite conexiones directas a comunidades sociales, como Facebook or Twitter.

Esta integración permite usar intuitivamente todas estas funciones a través del Concepto de control MINI, específico para automóvil.

MINI Connected Buddy, por otro lado, permite que el teléfono inteligente acceda a datos específicos del automóvil y su entorno a través de una conexión del vehículo especialmente configurada para este propósito, de forma que estos datos pueden utilizarse para diferentes funciones.

Un ejemplo es Mission Control, con el que el automóvil se dirige al conductor para comunicarle con su propia voz incidentes en el vehículo o en los alrededores. Así, el MINI se comunica directamente con el conductor, en este caso en sentido literal.

Tomando señales procedentes del automóvil, Dynamic Music, otro ejemplo, genera la canción apropiada. El comportamiento dinámico del automóvil se convierte directamente en señales acústicas y la música se ajusta de acuerdo a ello. Junto con los efectos de sonido que encajan con la música que se reproduce, los pasajeros de MINI experimentan el placer de la circulación incluso a través de la música que escuchan.

## 2.2 El Mapa Musical MINI

Con el Mapa Musical MINI, la marca MINI presenta una sencilla y atractiva opción para el futuro, demostrando que los datos cada vez mayores en ficheros de sonido pueden estar fácilmente accesibles y controlables en el automóvil. Para hacerlo, la música se estructura como un mapa, formando varias islas con diferentes géneros o artistas.

Este concepto de mapa ofrece una serie de ventajas: primero, proporciona una visión rápida de los ficheros musicales; segundo, permite acceder rápidamente a los ficheros musicales deseados, en sólo unos pasos.

Las memorias portátiles tienen cada vez mayor capacidad. El último iPod Classic, por ejemplo, ofrece 160 GB de memoria para almacenar música u otros ficheros, lo que equivale a alrededor de 40.000 canciones a las que el cliente tiene acceso mientras está de viaje. Y con el Proyecto de investigación Mapa Musical MINI, podemos ver cómo estas cantidades ingentes de datos musicales pueden hacerse accesibles en el automóvil en el futuro, mientras que el conductor lleva consigo su colección musical cada vez que circula en su automóvil.

“Particularmente en viajes largos, nadie quiere que el entretenimiento se convierta en una tarea engorrosa. Así, el Mapa Musical MINI se hace cargo por sí mismo de los requerimientos de entretenimiento de los pasajeros”

(Dr Verena Broy, Jefe del Proyecto Mapa Musical MINI)

## 2.3 El vídeo personal en BMW ConnectedDrive.

Personalización allá donde se vaya: el Proyecto de Investigación Radio Personal, llevado a cabo en el ámbito de BMW Connected Drive, mostró ya en 2007 el potencial que encierra conectar el sistema de entretenimiento del automóvil con la World Wide Web. Aunque este servicio estaba pensado sólo para ofrecer contenidos de audio, desde el principio estaba claro la dirección en la que los usuarios desarrollarían su consumo de contenidos en el vehículo.

“En el futuro, el cliente decidirá por sí mismo el programa que quiere disfrutar, cuándo, dónde y cómo”

(Thomas Helbig, Jefe del Proyecto Vídeo Personal)

Con la presentación del Vídeo Personal, la Investigación Innovadora de BMW Group continúa sobre esa trayectoria de forma coherente. Gracias a su componente visual adicional, la representación del vídeo ofrece una “atracción doble” y, como resultado, un nivel de información mucho mayor.

Las imágenes en movimiento ya están disponibles en el automóvil con las transmisiones de TV; ahora la idea es ofrecer Internet en el vehículo del cliente. El Vídeo Personal, de esta manera, permite el acceso online al contenido en formato de vídeo, y el prototipo de BMW ofrece opciones que hasta ahora el cliente sólo disponía en su casa a través de su PC o en algunos teléfonos móviles.

Para asegurar la alta calidad de la información que se proporciona, los investigadores de BMW en su prueba piloto han optado por un formato de transmisión de noticias de Bayerischer Rundfunk, la corporación bávara de transmisión “Rundschau news”. Cada 100 segundos, el espectador recibe todas las noticias importantes del día en un corto noticiario que se actualiza varias veces al día siete días a la semana.

Estas ráfagas informativas son particularmente interesantes en el automóvil, porque permiten al conductor ver las noticias incluso durante las cortas paradas, justo cuando es oportuno, simplemente pulsando el botón para seleccionar el vídeo. Está claro que esto complementa de forma ideal la cobertura existente de TV en el automóvil, con una nueva oferta bajo demanda.

El reto del Vídeo Personal es proporcionar una conexión de banda ancha en el automóvil y adaptar esta información al concepto de control iDrive.

Para ofrecer el Vídeo Personal se ha integrado en el automóvil un programa para navegar compatible con vídeo; el prototipo ha requerido un gran conjunto de actividades de programación y coordinación, ya que hasta ahora no ha habido soluciones comparables en el automóvil, debido a lo escaso de los recursos informáticos disponibles y los grandes requerimientos de seguridad que deben cumplirse.

Los ingenieros también están trabajando intensamente en la provisión de WLAN, UMTS y otras tecnologías de banda ancha en el automóvil, apuntando hacia una revolución en un futuro próximo con la introducción de una experiencia interactiva autogestionada de recepción multimedia en el vehículo. El automóvil incluso sería capaz de proponer programas y recomendaciones en función de las preferencias y gustos personales de cada uno. Así, lo que hoy parece un futuro lejano, puede ser muy pronto una experiencia muy común en el día a día.

## 3. Preparando el camino para el futuro de la movilidad individual

### 3.1 Sustainable Traffic Management.

Nunca antes la sociedad había tenido tanta movilidad como actualmente. Pero al mismo tiempo, la infraestructura de transporte en muchas áreas densamente pobladas ya está llegando a los límites de su capacidad. Por lo tanto es esencial, presentando nuevas ideas de transporte y gestión inteligente del tráfico, asegurar una utilización más eficiente y compatible con el medio ambiente de la red de carreteras existente, y minimizar los efectos negativos de la movilidad, como son las congestiones del tráfico, los accidentes y los efectos en el medio ambiente.

Los expertos en gestión del tráfico y tecnología de BMW Group han estado trabajando durante más de 20 años bajo el lema “Innovación, no Restricción” en soluciones para los problemas del tráfico; y dada la restringida disponibilidad de energía y los efectos climáticos, estos proyectos han ido cobrando cada vez mayor relevancia. Sólo en Alemania, por ejemplo, la congestión del tráfico es responsable del derroche de 12.000 millones de litros de carburante al año; un carburante que podría evitar consumirse. Esto ofrece claramente un gran potencial de reducción de la emisión de CO<sub>2</sub>, aunque el volumen del tráfico se incremente.

“Queremos particularmente promover transporte individual para trayectos cortos a través de conceptos sostenibles. Y como compañía internacional que somos, queremos demostrar nuestra responsabilidad con la sociedad”  
(Christoph Huss, responsable inter alia de Gestión de Tráfico de BMW Group)

#### 3.1.1 Automóviles que pueden mirar hacia adelante

Las retenciones de tráfico son uno de los aspectos desagradables del incremento del tráfico en carretera. A los conductores obviamente no les gustan los semáforos en rojo, y las obras son siempre una incomodidad. Si se proporciona información del tráfico al conductor en su coche, podemos hacer que puedan determinarse y calcularse los trayectos más eficientes, para poder utilizar así BMW EfficientDynamics de la forma que corresponda, en función de la información acerca de las circunstancias que surgirán a continuación.

El Gestor de Tráfico de BMW Group, por tanto, se enfrenta a dos cuestiones en particular: ¿Qué información relevante está disponible? Y ¿Cómo podemos hacer que esa información llegue hasta el automóvil?



Actualmente se hace hincapié en los sistemas de gestión de tráfico como los semáforos o los centros de control del tráfico donde, a través de la comunicación entre el vehículo y las infraestructuras que lo rodean, la información requerida puede ser proporcionada de forma eficiente. La disponibilidad de disponer de datos analizados apropiadamente incrementa la información que se puede ofrecer al conductor acerca del trayecto que está tomando o sobre las actuales condiciones, garantizando un uso aún mejor de BMW EfficientDynamics, como por ejemplo de la función Auto Start Stop, para los requerimientos que se darán a continuación.

### **3.1.2 Guiado Inter-Modal**

Otro proyecto de investigación estudia la interacción del vehículo con otras ofertas de transporte. El término utilizado para esta función – Guiado Inter-Modal (Inter-Modal Route Guidance) – describe el deseo de promover la movilidad individual utilizando y conectando en red los sistemas disponibles. El objetivo es que el cliente llegue a su destino lo más rápidamente posible, relajado y de forma elegante.

Precisamente por eso BMW Group quiere integrar y conectar al automóvil de forma inteligente con otros medios de transporte, garantizando las sinergias en la utilización de varias ofertas de transporte. Concretamente, el objetivo está en la utilización inteligente del automóvil junto con otras ofertas de transporte público de corto recorrido, teniendo también en cuenta el espacio para aparcar.

Así, en el futuro, el sistema de navegación BMW, cuando el centro de la ciudad esté saturado o cerrado al tráfico, o cuando haya una retención de tráfico en el trayecto previsto, ayudará al conductor para trasladarse en transporte público o para utilizar los aparcamientos disuasorios junto a las estaciones de transporte público. El sistema también proporciona información optimizada sobre las plazas de aparcamiento y guía al conductor en “la última milla”, para que alcance su destino evitando la necesidad de derrochar un montón de tiempo buscando sitio para aparcar en la calle y ahorrando el carburante que se consume en ese proceso.

El gran reto del futuro es integrar una gran cantidad de información fiable y actualizada para proporcionar una precisa descripción de las condiciones del tráfico y las opciones disponibles para el transporte público de corto recorrido. Es la única forma de garantizar un guiado de alta calidad en los trayectos con diferentes medios de transporte, que los conductores acepten y utilicen fácilmente.

### **3.1.3 TPEG – La revolución de los datos**

Hay muchas ideas que sólo pueden implementarse con la gestión eficiente de los datos. Hasta ahora, los datos del tráfico para ser utilizados en el coche se transmitían a través de la radio FM, en el Canal de Tráfico de Mensajes (Traffic Message Channel, TMC). Pero el actual estándar TMC y el ancho de banda de la radio FM ya no son suficientes para los requerimientos que se avecinan, como los servicios de viaje basados en información sobre el tráfico.

La solución es TPEG (Grupo Experto en Protocolo para Transporte, Transportation Protocol Expert Group), un estándar internacional para transmitir información multi-modal sobre tráfico y viajes independientemente de los mensajes de voz. Hasta ahora, TPEG permite un uso mucho más eficiente de un ancho de banda mucho mayor que otros protocolos de transmisión.

TPEG está basado en varios canales de transmisión de banda ancha, como DAB, Radio HD, GSM y UMTS; el estándar TPEG puede transmitir no sólo circunstancias y condiciones específicas del tráfico como alto volumen de tráfico, congestiones, accidentes o carreteras cortadas, sino también información útil como la fluidez y velocidad del tráfico, condiciones meteorológicas, conexiones con otros medios de transporte (guía de trayectos inter-modal), opciones para aparcar y la ocupación de los aparcamientos, así como estaciones de servicios con el correspondiente precio de los carburantes.

## 3.2 Gestión inteligente del calor

Durante mucho tiempo se han hecho grandes esfuerzos para evitar la formación de calor en el automóvil, y así prevenir el sobrecalentamiento de sus componentes. Pero en los últimos años ha habido un cambio significativo de mentalidad en el proceso de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

“El calor es una forma de energía muy valiosa, y en los automóviles la mayor parte sigue sin aprovecharse y no es fácil explotarla de forma apropiada”  
(Dr Johannes Liebl, Jefe de BMW EfficientDynamics)

Particularmente en el motor se genera gran cantidad de calor residual, ya que incluso en los motores de combustión muy eficientes, sólo alrededor de la tercera parte de la energía que contiene el carburante se convierte realmente en fuerza de impulsión para mover al vehículo. Los otros dos tercios se pierden como calor residual, que se expulsa al exterior a través del tubo de escape y el radiador.

La utilización de esta energía a través de la gestión inteligente del calor ofrece un gran potencial para reducir el consumo de carburante y, por tanto, las emisiones de CO<sub>2</sub>. Mientras que una pequeña parte de esa energía ya se usa hoy en día (por ejemplo al calentar el motor, o a través de la sobrealimentación con turbocompresor en el gas de escape), otras mejoras para utilizar esa energía térmica podrían reducir el consumo del automóvil de nuevo en varios puntos porcentuales.

Dependiendo de las circunstancias y las características del trayecto, la gestión del calor ofrece varias soluciones posibles; las diferentes tecnologías sirven para reducir el consumo de carburante tanto en distancias cortas como largas. El aislamiento del compartimento del motor, el uso de un intercambiador de calor en el escape de un motor de gasolina para calentar el fluido de la transmisión, o la función de calefacción del intercambiador de calor del gas de escape de un motor Diesel son opciones apropiadas principalmente para trayectos cortos. En viajes más largos, el Generador Termoeléctrico puede hacer una contribución significativa al ahorro de carburante.

Utilizando sinergias, la gestión del calor hará una contribución sustancial en el futuro para la reducción del CO<sub>2</sub>.

### **3.2.1 No más arranques en frío**

Cuando se arranca el motor en frío y mientras se calienta, hay pérdidas por fricción significativas tanto en el motor como en la transmisión, que redundan en un incremento del consumo de hasta el 10 por ciento con respecto a cuando el motor está caliente. Por eso el objetivo hoy en día es calentar el motor lo antes posible hasta su temperatura normal de funcionamiento. A la vez, es importante mantener la temperatura en el automóvil el mayor tiempo posible también después de terminar el trayecto, para tener la temperatura óptima en el motor al arrancarlo de nuevo, ofreciendo así al cliente más ventajas en términos de ahorro de carburante.

La encapsulación del motor es una solución viable tanto en los propulsores de gasolina como en los Diesel. El objetivo de ese aislamiento es retener el máximo calor posible en el motor cuando finaliza el trayecto, para tener la temperatura ideal en el motor al arrancarlo de nuevo.

El aislamiento del compartimento del motor con paneles ha demostrado en un prototipo que puede ralentizar significativamente el proceso de enfriamiento, y que el motor sigue caliente incluso después de varias horas. Y cada grado Celsius por encima de la temperatura ambiente significa una reducción en el consumo de carburante de aproximadamente un 0,2 por ciento.

### **3.2.2 Calefacción a partir del calor residual**

Para acortar todo lo posible el periodo de calentamiento, una solución particularmente apropiada en el motor de gasolina es utilizar un intercambiador de calor en el gas de escape. Inmediatamente después de arrancar, un intercambiador de calor permite el uso directo del calor residual que procede del propulsor para calentar activamente por ejemplo el fluido de la transmisión y minimizar así rápidamente su fricción.

El principal potencial de ahorro ofrecido por un intercambiador de calor en el gas de escape en un motor Diesel es la posibilidad de calentar el habitáculo. Los motores Diesel modernos son ahora tan eficientes que el calor que va al circuito de refrigeración –y por tanto a la calefacción del automóvil– no siempre es suficiente para cumplir los requerimientos de confort del cliente. Por tanto se requiere un calefactor eléctrico adicional, con un consumo aproximado de 1.000 W. Para proporcionar esta cantidad de energía, el automóvil consume hasta un litro más de carburante cada 100 kilómetros, particularmente cuando hace frío en invierno.

Un intercambiador de calor en el gas de escape podría permitir al conductor evitar este consumo extra de carburante, utilizando el calor residual del

propulsor para calentar el habitáculo y que así no sea necesario contar con un calefactor adicional. Y, como en el motor de gasolina, un intercambiador de calor en el escape ayudaría a mejorar el proceso de calentamiento del motor.

### **3.2.3 Electricidad a partir del calor residual: El Generador Termoeléctrico**

El generador termoeléctrico (TEG) utiliza un principio completamente diferente para generar energía a partir de calor. Basado en tecnología espacial, el TEG puede convertir calor residual en energía eléctrica.

Después de haberse presentado inicialmente como un módulo separado bajo el suelo del automóvil cerca del catalizador, el generador termoeléctrico ahora ofrece más opciones, y los ingenieros de BMW Group han presentado una solución nueva e integrada. Utilizando sinergias entre varios componentes, el nuevo prototipo TEG está ubicado en el compartimento del motor, concretamente en el refrigerador de la recirculación del gas de escape que tienen los motores Diesel modernos como componente habitual para reducir las emisiones.

Como la recirculación del gas de escape ya ofrece muchas de las características que se requieren para integrar un generador así, esta elegante y coherente solución puede implementarse aquí sin mucho esfuerzo. Cuando alcance el nivel de producción en serie, el TEG generará 250 W, casi la mitad del consumo de a bordo de un BMW Serie 5 en condiciones reales de circulación, lo que ayudará a reducir el consumo de carburante en hasta un 2 por ciento.

Con esta implementación el TEG no alcanza todo el potencial que ofrece el calor del escape, ya que el sistema de recirculación de gas es recorrido sólo por una parte del flujo del calor de escape. Aún así, esta integración de un sistema de recirculación del gas de escape es un importante paso hacia adelante en la subsiguiente y más sofisticada integración de un TEG bajo el suelo del automóvil o en el catalizador, ya que la solución ofrecida ahora proporciona información importante sobre el principio de funcionamiento y sobre los obstáculos que todavía hay que superar. Y este conocimiento puede aplicarse en la implementación de una solución bajo el piso.