

BMW  
GROUP



# VEHICLE FOOTPRINT.

Estudio de análisis del ciclo de vida del MINI Aceman E con declaración de validez de TÜV Rheinland y más información sobre su impacto medioambiental y social. Datos válidos al inicio de la producción del vehículo en mayo de 2024.

# ÍNDICE.



<b>Página</b>	<b>Contenido</b>
03	1. Información sobre el vehículo objeto del estudio de análisis del ciclo de vida
04	2. Análisis del ciclo de vida
07	2.1. Materiales utilizados en el vehículo
08	2.2. Potencial de Calentamiento Global a lo largo del ciclo de vida
09	2.3. Potencial de Calentamiento Global en comparación
10	2.4. Medidas para reducir el Potencial de Calentamiento Global
11	2.5. Otras categorías de impacto medioambiental
12	3. Producción
13	4. Posibilidades de reciclaje al final del ciclo de vida
14	5. Evaluación y conclusiones

# 1. INFORMACIÓN SOBRE EL VEHÍCULO OBJETO DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.

Detalles técnicos del vehículo objeto del análisis del ciclo de vida	MINI Aceman E
Tipo de propulsión	Eléctrica
Cambio	1 velocidad, automático
Tipo de tracción	Tracción delantera
Potencia en kW (CV)	135 (184)
Velocidad máxima en km/h	160
Contenido energético de la batería (bruto/neto) en kWh	42,5 / 38,5
Autonomía eléctrica, WLTP en km <sup>1</sup>	302
Peso del vehículo en kg	1.640
Consumo de energía, WLTP combinado en kWh/100 km	14,5
Clase de CO <sub>2</sub> <sup>2</sup>	A
Emisiones de CO <sub>2</sub> , WLTP combinado en g/km <sup>2</sup>	0

<sup>1</sup>La autonomía depende de varios factores, en particular: el estilo de conducción, el estado de la carretera, la temperatura exterior, la calefacción/climatización y la preclimatización.

<sup>2</sup>De conformidad con el Reglamento sobre etiquetado energético de los automóviles (PKW-EnVKV) de la legislación alemana

El MINI Aceman 100 % eléctrico es un nuevo modelo crossover lleno de estilo y totalmente apto para el uso diario. En una longitud de unos cuatro metros, sus cinco puertas y otros tantos asientos se combinan con un diseño audaz que refleja su carácter excepcional.

En las celdas de la batería de alto voltaje se utiliza en torno a un 10 % de material secundario, una proporción que corresponde aproximadamente en un 35 % a níquel secundario y en otro 35 % a cobalto secundario.

Estos valores se determinaron en el momento de iniciar la producción en 2024, tomando como base datos específicos de proveedores y valores medios de la industria, e incluyen residuos generados durante la fabricación.

El MINI Aceman amplía el abanico de modelos de MINI entre el MINI Cooper y el MINI Countryman.

## 2. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.

---

Pensamiento a largo plazo y una actuación orientada al cliente: estos son objetivos fundamentales de BMW Group y están firmemente anclados en nuestra estrategia corporativa. Para ello es necesario aplicar de manera simultánea y equitativa normas ecológicas, económicas y sociales. Evaluar el impacto ecológico de un MINI forma parte de nuestra responsabilidad sobre el producto. Recurriendo a un análisis del ciclo de vida (ACV), examinamos todo el ciclo de vida de un vehículo y sus componentes.

Así sacamos a la luz los efectos relevantes para el medioambiente durante la misma fase de desarrollo de un vehículo e identificamos los potenciales de mejora, lo que nos permite incorporar los aspectos medioambientales a las decisiones relacionadas con el desarrollo del producto en una fase temprana.

El análisis del ciclo de vida del MINI Aceman E se preparó para el inicio de la producción en mayo de 2024 utilizando el programa informático LCA for Experts 10 (fecha de recopilación de los datos: 2023) de la empresa Sphera y se complementó con información específica de los proveedores sobre la proporción de materias primas secundarias y el uso de energías renovables.

En tanto no se especifique lo contrario, todos los factores de emisión utilizados provienen del programa informático.

Se tiene en cuenta un kilometraje de 200.000 km en el procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial (ciclo WLTP). Las celdas de la batería de alto voltaje han sido diseñadas para garantizar una larga vida útil. No se prevé un cambio parcial o total dentro del kilometraje considerado.

La presentación comparable de resultados y aplicaciones de procesos resulta especialmente difícil en el caso de productos tan complejos como los vehículos. Peritos externos verifican el cumplimiento de la norma ISO 14040/44. El organismo independiente TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH es quien lleva a cabo este examen.

Para el análisis del ciclo de vida del MINI Aceman E se utiliza el método CML-2001, desarrollado en el año 2001 por el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad de Leiden (Países Bajos). Este método de evaluación del impacto se utiliza en muchos análisis del ciclo de vida en el ámbito de la automoción. Su objetivo es representar de manera cuantitativa el mayor número posible de flujos de materiales y energía entre el medioambiente y el sistema del producto durante su ciclo de vida.



# DECLARACIÓN DE VALIDEZ DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.



## Validation

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH confirms that a critical review of the life cycle assessment (LCA) study of BMW AG, Petuelring 130, 80788 München for the following passenger car:

### MINI Aceman E – 2024 model year

was performed.

Proof has been provided that the requirements of the international standards

- ISO 14040:2006 + A1:2020: Environmental management – life cycle assessment – principles and framework
- ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020: Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines
- ISO/TS 14071:2014: Environmental management – life cycle assessment – critical review processes and reviewer competencies: additional requirements and guidelines to ISO 14044

are fulfilled.

#### Results:

- The LCA study was carried out according to the international standards ISO 14040:2006 + A1:2020 and ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020. The methods used and the modelling of the product system correspond to the state of the art. They are suitable to fulfill the goals stated in the study. The report is comprehensive and provides a transparent description of the framework of the LCA study.
- The assumptions used in the LCA study especially energy consumption based on the current WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) were verified and discussed.
- The assessed samples of data and environmental information included in the LCA study are plausible.

#### Review process and level of detail:

Verification of input data and environmental information as well as the check of the LCA process was performed in course of a critical data review. The data review considered the following aspects:

- Check of the applied methods and the product model,
- Inspection of technical documents (e.g. type approval documents, parts lists, supplier information, measurement results, etc.) and
- Check of LCA input data (e.g. weights, materials, energy consumption, emissions, etc.).

Cologne, 17<sup>th</sup> April 2024



Norbert Heidelmann  
Department Manager for Carbon and Energy Services



Laura Lang  
Sustainability Expert

#### Responsibilities:

Sole liability for the content of the LCA rests with BMW AG. TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH was commissioned to review said LCA study for compliance with the methodical requirements, and to verify and validate the correctness and credibility of the information included therein.

## 2. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.

Los límites del sistema para el análisis del ciclo de vida se muestran en la figura 1 y abarcan desde la extracción de materias primas, la elaboración de materiales y componentes, la logística y la fase de uso hasta la recuperación al final de la vida útil del vehículo.

Los residuos de producción reutilizables procedentes de los procesos de fabricación se introducen en un circuito interno y también son tenidos en cuenta. Aquí se incluyen, por ejemplo, los recortes de estampación procedentes de la producción de componentes de acero o aluminio. Los gastos para la fabricación de herramientas y la construcción de instalaciones de producción no son objeto de este análisis del ciclo de vida.

En relación con el suministro eléctrico en la fase de uso, se recurre a datos de dominio público sobre mixes eléctricos UE-28 al inicio de la producción. Las celdas de la batería de alto voltaje están diseñadas para durar toda la vida útil del vehículo. El estudio no incluye el mantenimiento ni la reparación de los vehículos.

En el marco del análisis del ciclo de vida, la fase de recuperación (final de la vida útil) se representa de acuerdo con procesos estándar de drenaje y desmontaje de conformidad con la disposición sobre vehículos al final de su vida útil, así como con la separación de metales en el proceso de trituración y la recuperación energética de componentes no metálicos (fracción ligera de fragmentación). No se conceden créditos ecológicos por los materiales secundarios generados ni por la recuperación de energía mediante aprovechamiento térmico. Solo se tienen en cuenta los costes y las emisiones de los procesos de recuperación. El límite del sistema establecido para la recuperación de la batería de alto voltaje es el desmontaje de los componentes, no otorgándose ningún crédito adicional.



Fig. 1: Límites del sistema para el ACV del MINI Aceman E

## 2.1. MATERIALES UTILIZADOS EN EL VEHÍCULO.

Los datos relacionados con los productos, como especificaciones de componentes y materiales, cantidades y costes de fabricación y logística, son datos primarios recopilados por BMW Group.

Para el análisis del ciclo de vida se parte del peso como «masa en orden de marcha sin conductor ni equipaje, más tapicería de piel sintética». Este peso se representa mediante una separación de los componentes del vehículo y sus materiales a partir de una lista de piezas específica del vehículo.

La figura 2 muestra la proporción de los materiales que componen el MINI Aceman E.

El peso del MINI Aceman E se compone de un 51,0% de acero y materiales férricos y de un 13,0% de metales ligeros, con especial atención al aluminio. El grupo de los polímeros también tiene una gran participación, con 17,0%. Las celdas de la batería de alto voltaje –incluido el electrólito– constituyen el 9,0% del peso. La química de sus celdas se corresponde con la última generación de baterías de iones de litio. Otros materiales suman un 2,8%. Metales no ferrosos: 3,7%. Los polímeros de proceso representan el 2,2%. Los fluidos de servicio alcanzan en torno al 1,3%. Se componen de aceites, refrigerante y líquido de frenos, así como de agentes frigoríficos y agua de lavado. Los metales especiales, como el estaño, tienen una proporción de peso muy inferior al 1%.

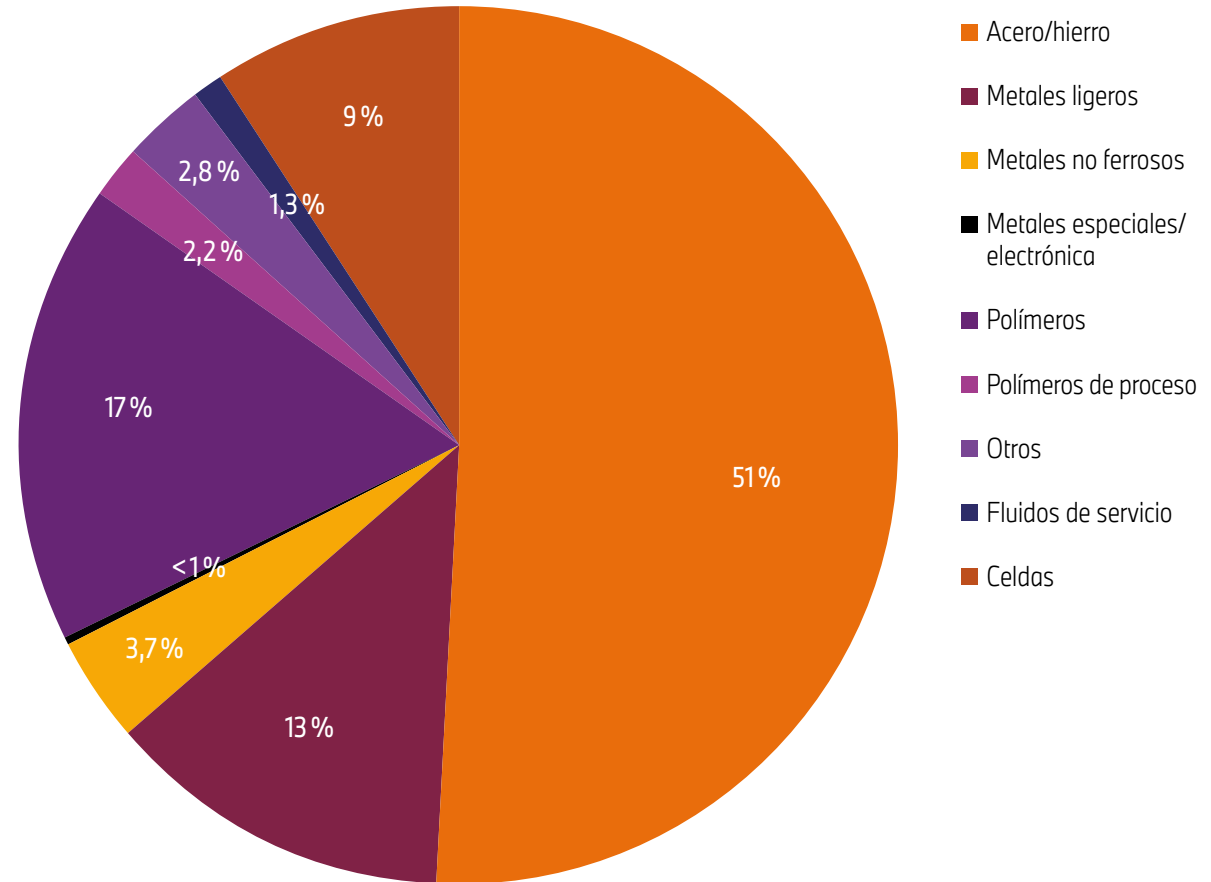


Fig. 2: Proporción de materiales que componen el MINI Aceman E al inicio de la producción  
Los valores indicados pueden presentar diferencias de redondeo.

## 2.2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA.

### Potencial de calentamiento atmosférico [CO<sub>2</sub>e] del MINI Aceman E durante su ciclo de vida

#### Mix energético UE-28



#### Electricidad verde



Fig. 3: Se tiene en cuenta la cantidad total de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otras emisiones de gases de efecto invernadero como el metano o el óxido de nitrógeno. El CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) es una unidad de medida que permite unificar el impacto climático de los distintos gases de efecto invernadero.

El cómputo de la electricidad verde incluye tanto la electricidad procedente de instalaciones renovables de generación propia como los contratos de suministro directo y los certificados de origen. No se tienen en cuenta medidas compensatorias.

Este análisis tiene en cuenta el Potencial de Calentamiento Global (PCG) del MINI Aceman E a lo largo de todo su ciclo de vida. Para evaluar el impacto climático, se incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la cadena de suministro de materias primas, la logística del transporte y la producción en las sedes de BMW, el uso y la recuperación o eliminación del producto. La evaluación del Potencial de Calentamiento Global es actualmente el principal objetivo del sector de la automoción.

La figura 3 muestra el Potencial de Calentamiento Global del MINI Aceman E a lo largo de su ciclo de vida y el efecto de la utilización de energía 100 % renovable en la fase de uso.

El MINI Aceman E probado para este análisis del ciclo de vida se entrega a los clientes con 14,2 t de CO<sub>2</sub>e. La logística de entrada y salida representa aproximadamente 1 t de esa cifra. La logística de entrada incluye todos los transportes de bienes y mercancías de los proveedores a los centros de producción y el transporte interno. La logística de transporte de salida de la fábrica a los mercados internacionales se calcula en base a los planes de volumen previstos.

El cálculo de la fase de uso del MINI Aceman se basa en el consumo WLTP (valor medio del rango WLTP) y en un kilometraje de 200.000 km.

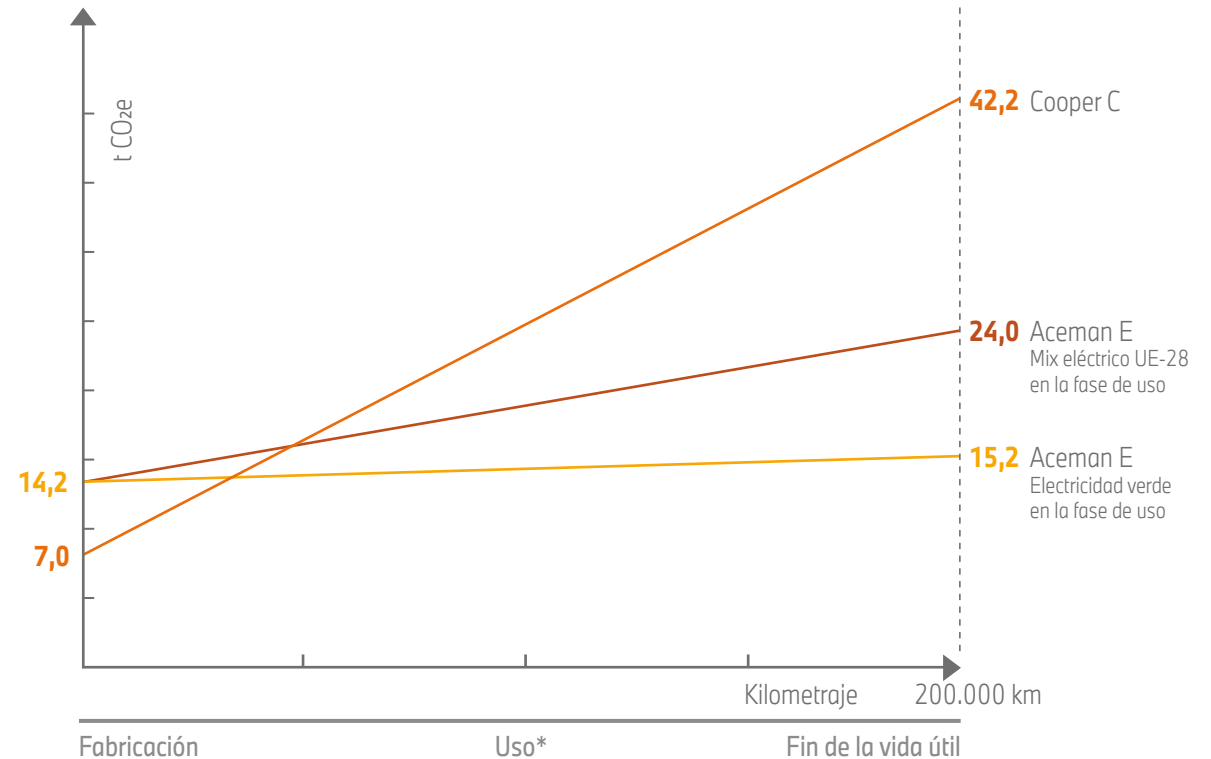
El modo en que se genera la electricidad utilizada influye considerablemente en el impacto climático del vehículo. Sobre la base del mix eléctrico europeo (UE-28), este supone 9,4 t de CO<sub>2</sub>e. Si el vehículo se carga con electricidad procedente de fuentes renovables, la generación de electricidad solo aporta 0,6 t a las emisiones de todo el ciclo de vida. Debido a la inclusión de las emisiones de CO<sub>2</sub>e para la producción de las plantas generadoras de energía, este valor no es igual a cero.

## 2.3. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL EN COMPARACIÓN.

La fabricación del MINI Aceman E genera 14,2 t de CO<sub>2</sub>e. Eso es más de lo que se genera durante la fabricación del MINI Cooper C con motor de combustión. La razón principal es el alto consumo energético en los procesos de producción de la batería de alto voltaje.

Pero dejando a un lado la fabricación, el consumo durante la fase de uso de ambos vehículos es decisivo para su impacto medioambiental. A un kilometraje de 200.000 km y cargado con mix energético UE-28 durante la fase de uso, las emisiones totales del MINI Aceman E (24,0 t de CO<sub>2</sub>e) son muy inferiores a las 42,2 t de CO<sub>2</sub>e emitidas por el MINI Cooper C.

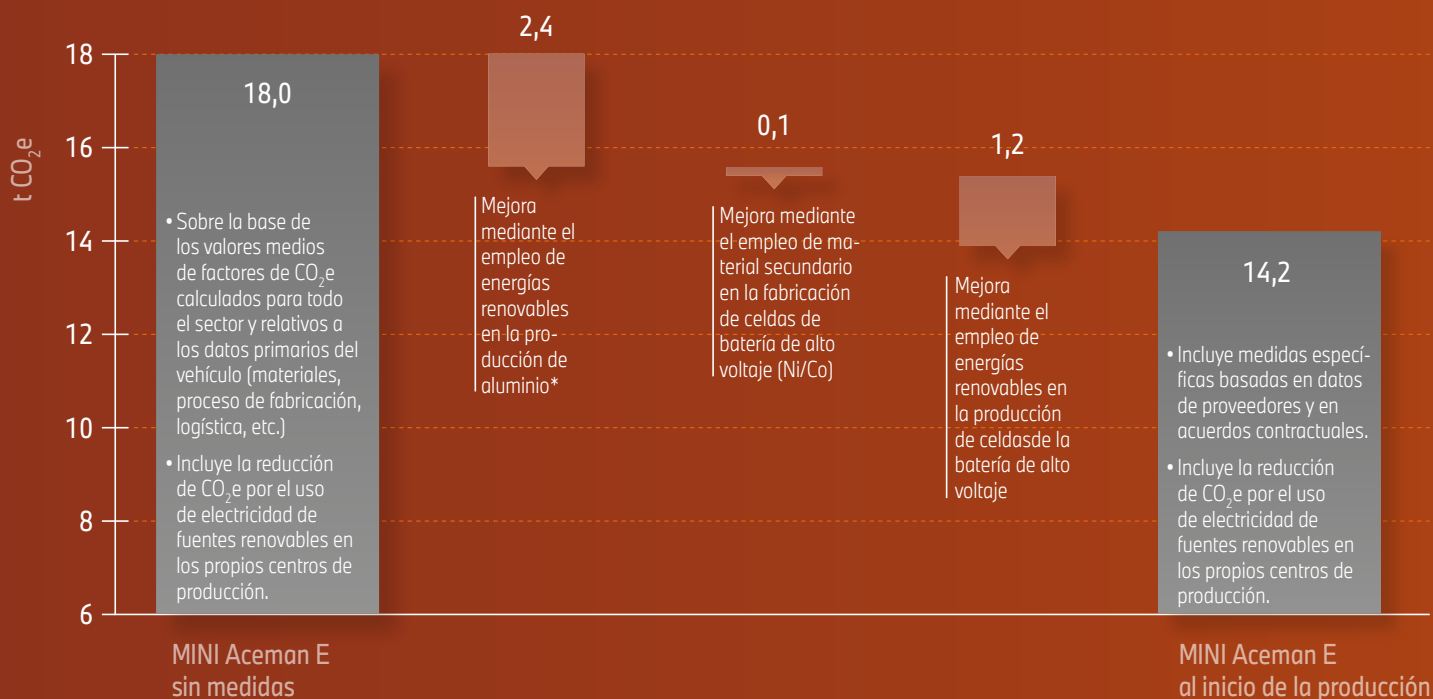
La carga con electricidad verde permite reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> de un vehículo eléctrico en la fase de uso de 9,4 t a 0,6 t.



\*Datos de consumo según la prueba de tipo (valor medio del rango WLTP)

Fig. 4: Comparativa del Potencial de Calentamiento Global del MINI Aceman E en relación con el MINI Cooper C

## 2.4. MEDIDAS PARA REDUCIR EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL.



Para alcanzar los objetivos internos de sostenibilidad, durante la fase de fabricación del MINI Aceman E se han aplicado diversas medidas.

La figura 5 muestra las medidas que contribuyen a mejorar el Potencial de Calentamiento Global en la fase de fabricación en torno a un 21% con respecto a los valores medios de la industria, según el programa informático LCA for Experts 10 y la base de datos. El uso de fuentes de energía renovables en los centros de fabricación de la empresa no se menciona específicamente como medida y ya está incluido en las 18,0 t de CO<sub>2</sub>e.

Teniendo en cuenta las medidas especificadas, la cantidad de CO<sub>2</sub>e producida hasta la entrega del vehículo al cliente es de 14,2 t.

Las cifras indicadas pueden presentar diferencias de redondeo.

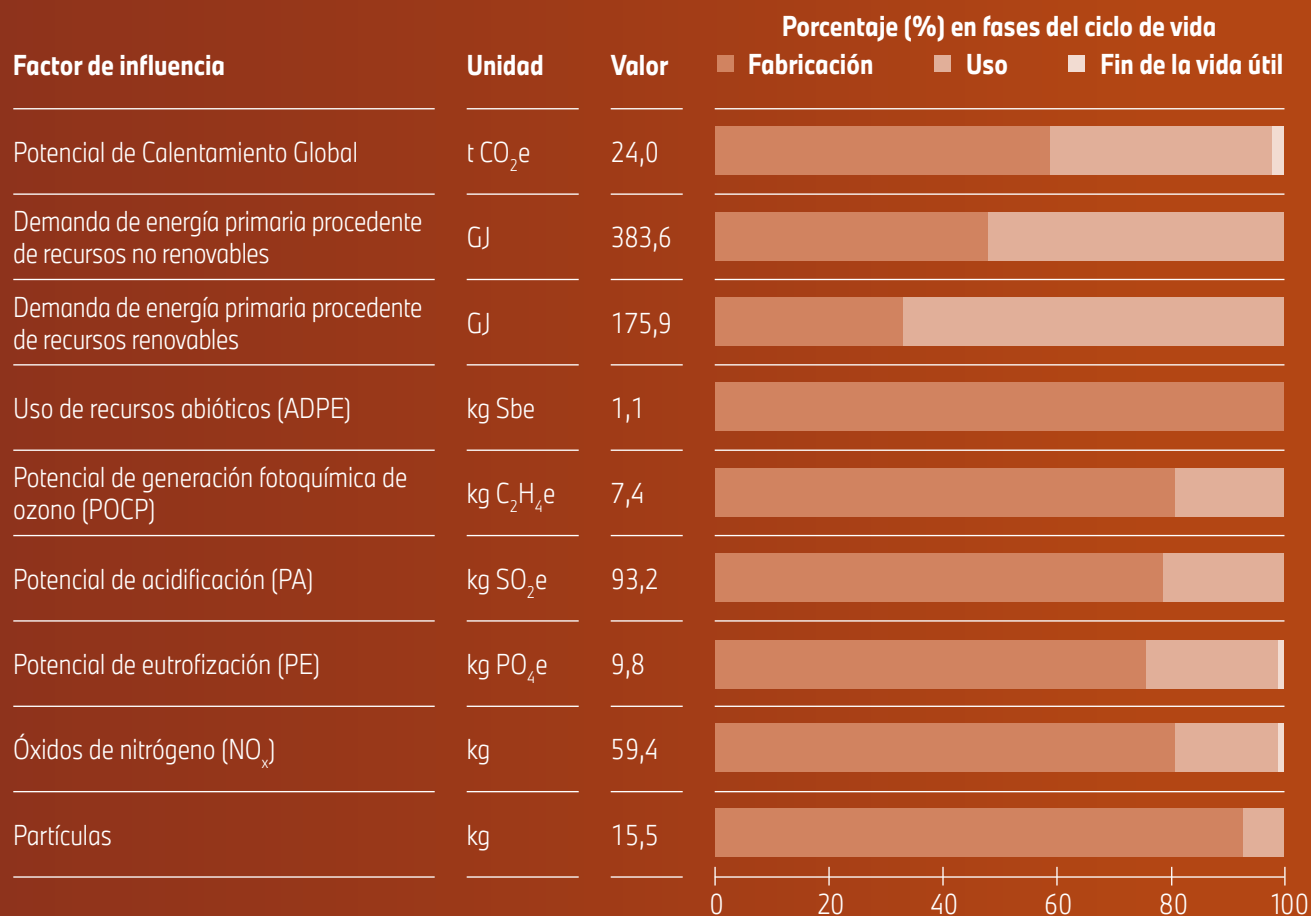
\*Cojinetes de accionamiento, llantas, pinzas de freno, carrocería, carcasa de la batería de alto voltaje, etc.

Fig. 5: Efecto de los objetivos de desarrollo en el Potencial de Calentamiento Global de la fase de fabricación del MINI Aceman E

## 2.5. OTRAS CATEGORÍAS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

La tabla 1 muestra el Potencial de Calentamiento Global del MINI Aceman E expresado en CO<sub>2</sub>e. También se muestran otras categorías de impacto medioambiental significativas junto con sus contribuciones porcentuales en las distintas fases del ciclo de vida:

- La demanda de energía primaria procedente de recursos renovables y no renovables. Es decir, la energía primaria (por ejemplo, carbón, radiación solar) necesaria para generar energía utilizable y producir materiales.
- El uso de recursos abióticos, es decir, no vivos, mide la escasez de recursos. Cuanto más escaso sea un elemento y mayor el consumo, más se contribuirá al potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos no fósiles (ADPE).
- El potencial de generación fotoquímica de ozono (POCP) mide la formación de ozono a nivel del suelo (por ejemplo, el «smog estival») provocado por las emisiones.
- El potencial de acidificación (PA) cuantifica y evalúa el efecto acidificante de emisiones específicas.
- El potencial de eutrofización (PE) indica la introducción no deseable de nutrientes en masas de agua o suelos (eutrofización).
- Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) contribuyen, entre otras cosas, a la formación de partículas finas y ozono. Por ejemplo, el NO<sub>2</sub> es un gas irritante.
- Las partículas agrupan fracciones de diferentes tamaños.



Tab. 1: Categorías de impacto medioambiental con sus contribuciones porcentuales en las fases del ciclo de vida del MINI Aceman E

### 3. PRODUCCIÓN.

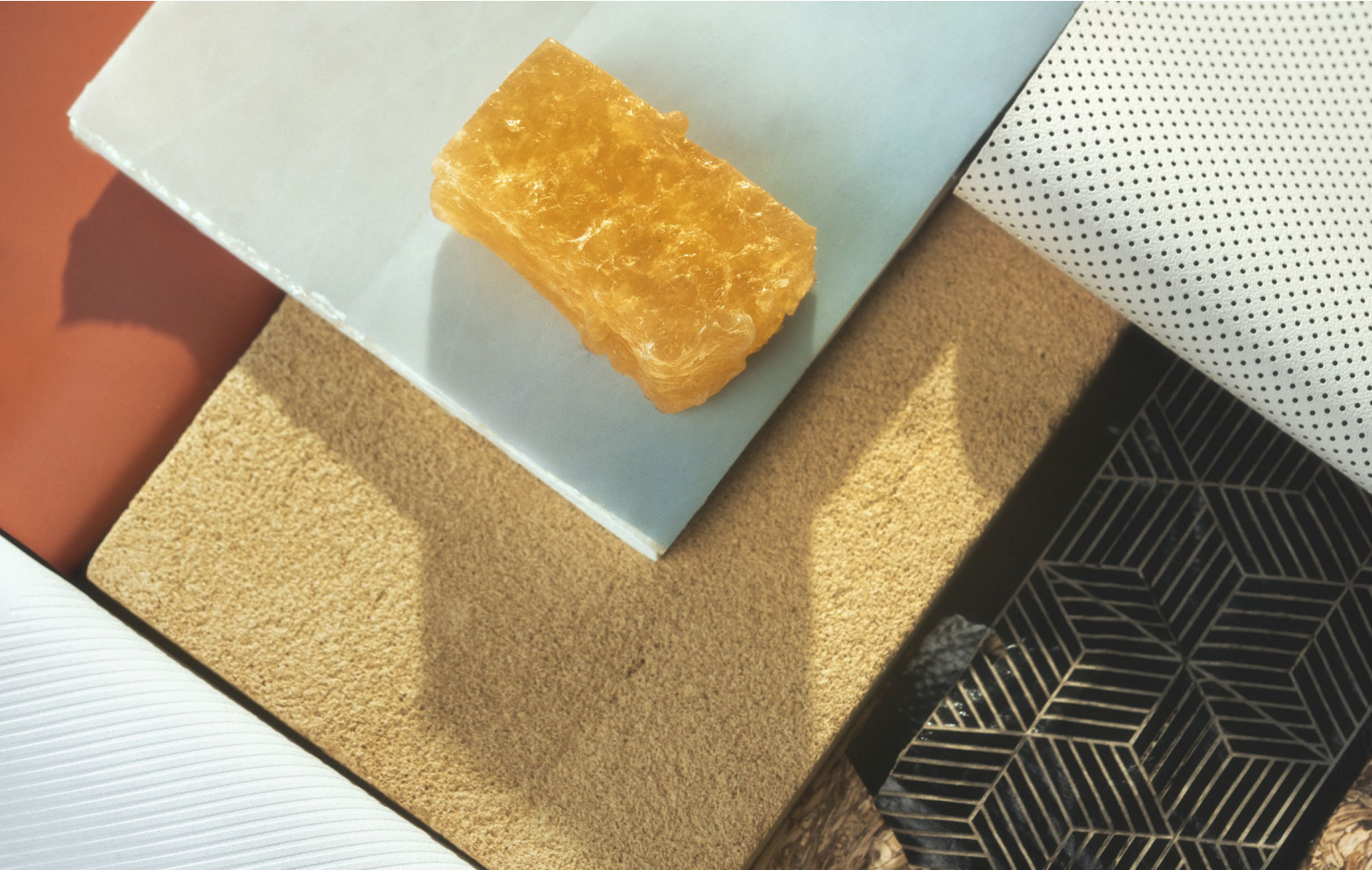
---

El ensamblaje completo del MINI Aceman E, unidad de accionamiento incluida, se realiza en la planta de la empresa conjunta «Spotlight Automotive Limited», formada por BMW Group y Great Wall Motor, en la ciudad china de Zhangjiagang. Los componentes centrales son la combinación de motor eléctrico, electrónica de potencia y caja de cambios, así como la batería de alto voltaje instalada en los bajos del vehículo.

A la sede de la empresa conjunta de BMW en Zhangjiagang también se le aplica el objetivo empresarial de BMW Group de abastecer por completo sus propias ubicaciones con electricidad generada de forma renovable. Por eso, con Spotlight/GWM se ha firmado un contrato que determina la adquisición exclusiva de certificados de atribución de energía de fuentes renovables (Energy Attribute Certificates, EAC), ya sea a través de certificados internacionales de energía renovable (IREC) o de certificados de electricidad verde chinos (GEC). La sistemática de estos esquemas de EAC se basa en el seguimiento integral de la cantidad de electricidad generada y de los respectivos certificados emitidos, lo que hace que el riesgo de doble contabilización sea muy bajo. La demanda de calor se cubre con gas natural.



## 4. POSIBILIDADES DE RECICLAJE AL FINAL DEL CICLO DE VIDA.



MINI considera el impacto sobre el medioambiente a lo largo de toda la vida útil de un vehículo nuevo. Desde la fabricación hasta la recuperación, pasando por el uso y el servicio técnico. La recuperación eficiente se prevé ya desde las fases de desarrollo y producción. Se aplica el principio de un «diseño para el reciclado», lo que garantiza la recuperación eficaz de los vehículos al final de su vida útil. Un ejemplo es la evacuación completa y sencilla de los fluidos de servicio (como los agentes frigoríficos).

Por supuesto, los vehículos MINI cumplen en todo el mundo los requisitos legales para la recuperación de vehículos, componentes y materiales al final de su vida útil. En lo que respecta al vehículo completo, se hace un aprovechamiento mínimo de materiales del 85% y un aprovechamiento térmico de al menos un 95% de conformidad con la normativa legal (Directiva europea 2000/53/CE, relativa a los vehículos al final de su vida útil).

La recuperación de vehículos al final de su vida útil se realiza en talleres de desguace acreditados. Con más de 2.800 puntos de recogida en 30 países, BMW Group y sus subsidiarias nacionales ofrecen un servicio de recuperación. Las cuatro etapas de la recuperación incluyen la devolución controlada, el tratamiento previo, el desmontaje y el aprovechamiento de los restos del vehículo.

Los datos de esta página no forman parte del análisis del ciclo de vida.

## 5. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES.

El MINI Aceman 100 % eléctrico es un vehículo moderno, digital y excepcional. Con la nueva serie MINI, la marca sienta las bases de un futuro caracterizado por el máximo placer de conducir y las experiencias de usuario digitales, todo ello combinado con una actitud responsable.

El análisis del ciclo de vida del MINI Aceman E ha sido verificado por el organismo independiente TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH y demuestra que BMW Group adopta una serie de medidas para reducir el impacto medioambiental.

