

**INFLUENCIA DE LAS TEMPERATURAS
DE SECADO DE LOS PROCESOS DE
PINTADO EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y
ELÉCTRICOS**

ÍNDICE

1. ABSTRACT	5
2. BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN	7
3. INFORMACIÓN DE LOS FABRICANTES SOBRE EL PINTADO DE VEHÍCULOS CON BATERÍA DE ALTA TENSIÓN	13
4. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN/CALEFACIÓN DE BATERÍAS	14
5. PRUEBAS REALIZADAS EN CESVIMAP	16
6. CONCLUSIONES	23

Por Juan Rodríguez García.
Técnico de investigación del departamento de Movilidad CASE.

1. ABSTRACT

Los vehículos híbridos y eléctricos aumentan paulatinamente su cuota de mercado. Se prevé que, en los próximos años, este incremento sea exponencial, por lo que todos los aspectos relacionados con su reparación y pintado ya tienen un importante impacto en el mercado asegurador.

% DE MATRICULACIONES TURISMOS PHEV Y BEV RESPECTO DEL TOTAL

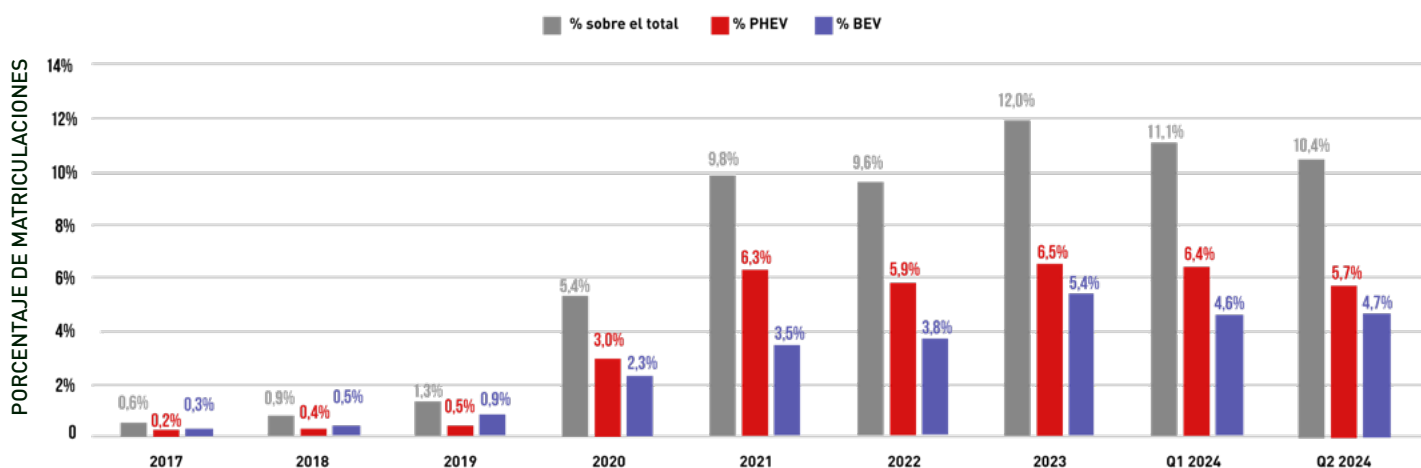


Ilustración 1: Evolución de las matriculaciones de vehículos PHEV y BEV

PHEV: Vehículos híbridos enchufables. BEV: Vehículos eléctricos.

Para este tipo de vehículos, algunos fabricantes de automóviles hacen indicaciones en sus manuales de usuario y/o de taller referentes a no someter a las baterías de litio a altas temperaturas de secado en la cabina de pintura. No hay uniformidad en cuanto a estas recomendaciones. Algunos, simplemente dicen que, en caso de pintar o aplicar un tratamiento de calor al vehículo, el rendimiento de la batería de alto voltaje podría verse reducido. En otros casos indican que la batería no debe superar los 60 grados Celsius. Otros van más allá, señalando que, si se requiere pintar el vehículo, se deben retirar la batería de la unidad y las piezas de alto voltaje, como el inversor, antes de pintar.

La finalidad de este estudio es comprobar si es necesario desmontar la batería de alta tensión de los vehículos eléctricos e híbridos para el secado de los productos de pintura, tras su reparación, tal y como indican algunos manuales de usuario de marcas de automóviles. En definitiva, conocer la verdadera influencia del secado de pintura a 60 grados Celsius en las baterías y equipos eléctricos de vehículos eléctricos e híbridos.

Hybrid and electric vehicles already represent more than 40% of registrations in 2023 and are expected to increase exponentially in the coming years, so all aspects related to their repair and painting already have a significant impact on the insurance market.

For this type of vehicle, some automobile manufacturers make instructions in their user and/or workshop manuals regarding not subjecting lithium batteries to high drying temperatures in the paint booth. There is no uniformity regarding these recommendations. Some simply say that if the vehicle is painted or heat treated the performance of the high-voltage battery could be reduced. In other cases they indicate that the battery should not exceed 60°C. Others go further, stating that if painting the vehicle is required, the unit's battery and high voltage parts, such as the inverter, should be removed before painting.

The purpose of this study is to check whether it is necessary to dismantle the high-voltage battery of electric and hybrid vehicles to dry the paint products after their repair, as indicated in some user manuals of automobile brands. In short, know the true influence of paint drying at 60°C on the batteries and electrical equipment of electric and hybrid vehicles.

2. BATERÍAS DE ALTA TENSION

La batería de alta tensión (HV) es el principal componente de los vehículos eléctricos e híbridos, y el más caro. Su precio varía en función de su capacidad. En los vehículos eléctricos, por ejemplo, puede suponer el 45% del valor total del vehículo. Ésta sirve de acumulador electroquímico de energía, que suministra corriente al motor eléctrico. Dado que, entre todas las tecnologías de batería disponibles, la tecnología de iones de litio es la que presenta actualmente el mejor rendimiento, se ha establecido como la tecnología de referencia. Además de por su elevada potencia específica y energía, las baterías de tracción de iones de litio se caracterizan por un elevado rendimiento en el proceso de carga y descarga, así como por una baja autodescarga.

Básicamente, una batería HV está compuesta por cientos de celdas individuales, de formas y clases de potencia muy dispares. Las celdas están ensambladas en módulos y estos, a su vez, forman en suma la batería de tracción final. El diseño de las celdas de las baterías varía según los fabricantes.

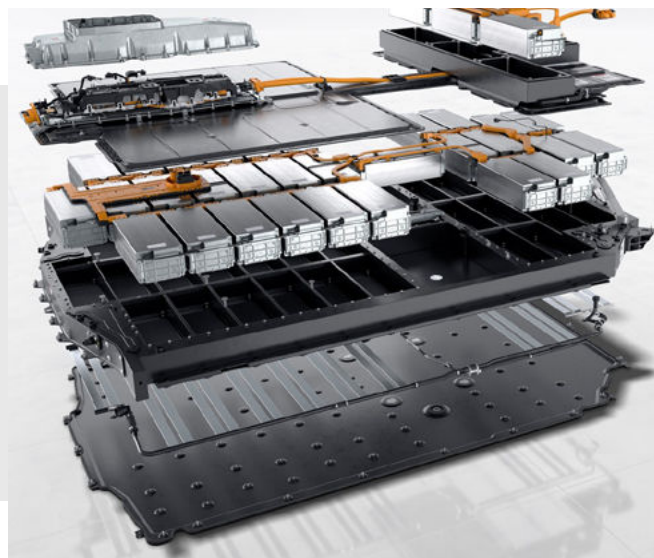


Ilustración 2: Batería de alta tensión (HV)
Fuente: Grupo VAG.

UBICACIÓN DE LAS BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN

Debido al elevado peso que tienen las baterías, la mayoría de los fabricantes optan por colocarlas lo más bajas posible, ya que su disposición afecta tanto a la habitabilidad del vehículo como a su comportamiento en carretera. Por ello, en la mayoría de los casos, en los vehículos eléctricos se colocan bajo el piso del vehículo.

Esta ubicación en el proceso de pintado permite que tome menos temperatura, debido a que las corrientes de aire caliente que circulan desde la parte superior hacia la inferior dificultan la transferencia del calor hacia la batería por convección.



Ilustración 3: Ubicación de la batería de alta tensión en un vehículo Nissan e-Nv200



Ilustración 4: Batería de alta tensión de un Renault ZOE, desmontada

Fuente: CESVIMAP

PROTECCIONES TÉRMICAS

La batería HV está ligada a componentes mecánicos y electrónicos muy diferentes, que garantizan un funcionamiento eficiente, prolongado y, sobre todo, seguro. Uno de los componentes más importantes es la carcasa, que protege a los módulos de la batería de tracción contra agentes ambientales nocivos como polvo, suciedad o humedad durante el desplazamiento. Por este motivo va alojada en un armazón de hierro o aluminio.

El efecto de la temperatura influye enormemente sobre la duración, la capacidad y, sobre todo, la seguridad operativa de las baterías de tracción de iones de litio. Para evitar posibles defectos y daños debidos a un calentamiento excesivo, se emplean muchos materiales de encapsulado termoconductores.

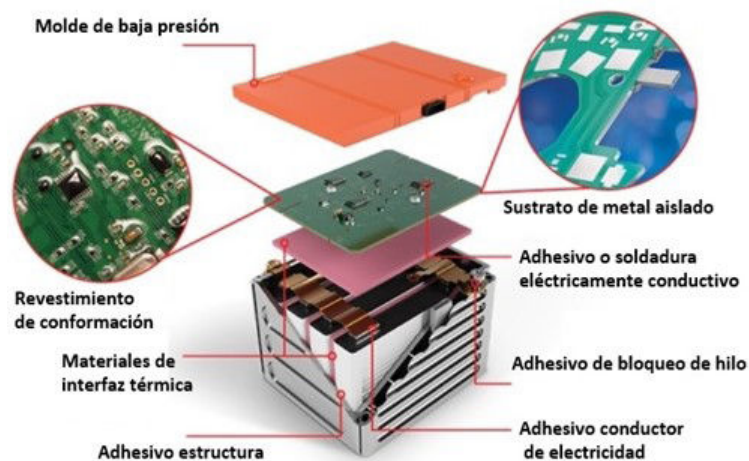


Ilustración 5: Parte interna de un módulo de batería
Fuente: Loctite

PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN EUROPEAS PARA LAS BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN

Al igual que con el resto de las piezas y elementos de la mecánica de los vehículos, las baterías de alta tensión son sometidas a estrictas pruebas para garantizar su seguridad. Para poder ser incorporadas a los vehículos, han de cumplir los requisitos definidos en el [Reglamento nº 100 CEPE/ONU –Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motorpropulsor eléctrico-](#).

A continuación, se describen las pruebas de seguridad a las que son sometidas las baterías de alta tensión de los vehículos híbridos y eléctricos.

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

PRUEBA DE VIBRACIÓN

Las baterías tienen que soportar vibraciones con distintas frecuencias, entre 7 y 50 Hz, e intensidades desde suaves hasta fuerzas de 1 g durante tres horas y en dirección vertical respecto al montaje. También se simula el traqueteo durante una marcha normal.

Con estas pruebas se pretende comprobar que todos los componentes internos con los que se cuenta ni se aflojan ni se mueven lo suficiente como para colisionar con algo.



Ilustración 6: Prueba de vibración.
Fuente: Autofácil

Este ensayo no es de tipo destructivo, por lo que la batería debe finalizar esta prueba completamente operativa.

TEST DE CICLADO TÉRMICO

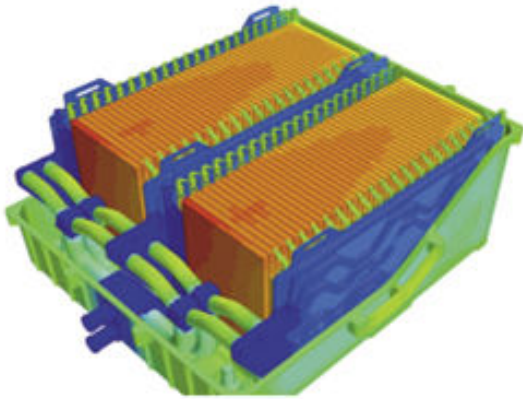


Ilustración 7: Ciclado térmico de la batería.
Fuente: Autofácil

En esta prueba, se enfría y se calienta la batería a lo largo de varios ciclos. Primero, se coloca en una cámara a una temperatura de 60 grados; después, se deja a esta temperatura durante seis horas y, seguidamente, se reduce la temperatura de la cámara a -40 grados Celsius en menos de 30 minutos. Y se vuelven a esperar seis horas.

Esta operación se repite hasta completar un total de cinco ciclos para, posteriormente, dejar la batería a temperatura ambiente durante 24 horas. Una vez finalizado este test, la batería tiene que seguir siendo completamente operativa.

SOBRECARGA Y DESCARGA

En esta prueba se intenta cargar y descargar la batería más allá de lo que su fabricante considera recomendable. Esto podría dañarla e, incluso, hacer que se incendie

Se busca comprobar si su sistema de gestión o BMS abre los contactos correspondientes para protegerla.



Ilustración 8: Prueba de sobrecarga y descarga a la batería.
Fuente: Autofácil

SOBRETEMPERATURA

La batería nunca debe funcionar a una temperatura superior a la especificada por el fabricante como máxima de trabajo.

En esta prueba, se calienta la batería hasta esa temperatura y se comprueba si las protecciones internas actúan para abrir sus interruptores internos, cortando el flujo de corriente.

PRUEBAS DESTRUCTIVAS

CORTOCIRCUITO EXTERNO

En esta prueba se cortocircuitan los terminales externos de la batería. Al unirse los polos, positivo y negativo, se demanda una intensidad casi infinita en la batería, por lo que se ponen a prueba sus protecciones internas (fusibles y relés o contactores electromagnéticos) que deben intervenir bien cortando la corriente o limitándola a un valor seguro, antes de que se sufran daños.

Esta prueba puede causar daños importantes a la batería, tanto como para inutilizarla, pero no deben producirse fugas, fuegos ni explosiones.

CHOQUE MECÁNICO

Simula la deceleración que sufriría la batería en caso de colisión, y pone a prueba tanto su construcción como sus sistemas de anclaje al vehículo.

Esta prueba se lleva a cabo tanto en dirección longitudinal como transversal, alcanzándose una deceleración mínima de 15 g y máxima de 28 g durante un tiempo de, al menos, 120 milisegundos.

Aunque este ensayo no debería ser destructivo, la normativa no exige que, después de realizarlo, la batería continúe siendo completamente operativa.

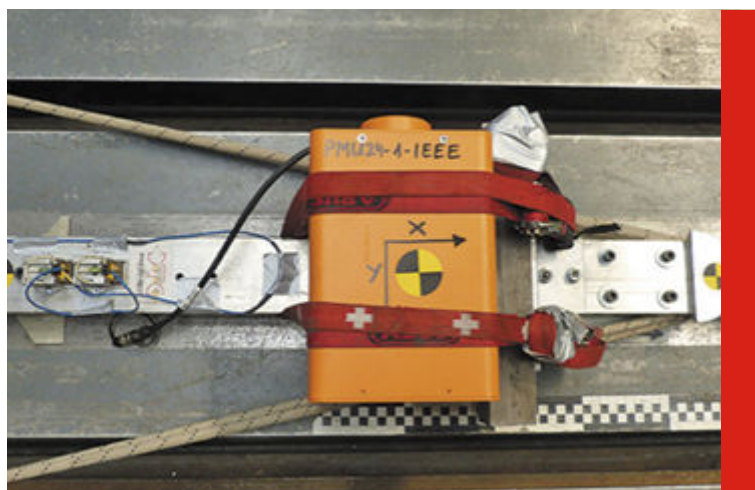


Ilustración 9: Test de choque mecánico.
Fuente: Autofácil

INTEGRIDAD MECÁNICA



La batería se comprime empleando una placa con una forma diseñada para este fin. El objetivo es conocer qué ocurriría si se produce un choque con deformación de la carrocería cuando ésta comenzara a comprimirla.

Se aplica, en este caso, una fuerza de 10 toneladas en un tiempo que debe ser superior a 10 segundos.

Esta prueba es destructiva, es decir, la batería queda deformada e inutilizada, pero no deben producirse incidentes como chispas, fugas de electrolito, fuego o explosiones.

Ilustración 10: Test de integridad mecánica
Fuente: Autofácil

RESISTENCIA AL FUEGO

Se coge una bandeja del tamaño de la batería, se llena de combustible y se prende fuego. Después, en una primera fase que dura 60 segundos, se acerca la batería al menos a 3 metros. Pasado este tiempo, se coloca la batería sobre el fuego durante 70 segundos.



Ilustración 11: Test de resistencia al fuego
Fuente: Autofácil

Después de este tiempo, se retira la bandeja en llamas, pero no se toca la batería en ningún momento. Si en ella hay algo ardiendo, como los conectores de plástico, por ejemplo, se debe dejar que siga ardiendo.

La batería puede incendiarse, pero no debe explotar (reventar con expulsión violenta de gases, líquidos inflamables o fragmentos).

Tras conocer las características de construcción y los ensayos a los que son sometidas las baterías podemos suponer que no sufrirán ninguna degradación en el proceso de secado del vehículo. En una cabina de pintura no se supera la temperatura de 60 grados Celsius en una hora. Sin embargo, para verificarlo, CESVIMAP ha querido comprobar realmente qué temperatura alcanzan los módulos de la batería en el proceso de secado. Los ensayos han sido realizados en cabina de secado de gasoil y en cabina con paneles endotérmicos.

3. INFORMACIÓN DE LOS FABRICANTES SOBRE EL PINTADO DE VEHÍCULOS CON BATERÍA DE ALTA TENSIÓN

Algunos fabricantes de automóviles en sus manuales de usuario y/o de taller hacen indicaciones referentes a no someter a las baterías de litio a altas temperaturas de secado en la cabina de pintura.

El manual de usuario del Nissan Leaf indica lo siguiente:

En caso de un accidente que necesite la reparación y pintura de la carrocería, el vehículo debe entregarse a un taller entendido en Leaf, como un concesionario o taller oficial Nissan para vehículos eléctricos, para que desmonten la batería de iones de litio y las piezas de alto voltaje, tales como el módulo de suministro eléctrico (PDM) y el inversor (incluyendo la instalación de cableado) antes de pintar. Los paquetes de batería de iones de litio expuestos al calor durante el procedimiento de pintura pueden sufrir una pérdida de capacidad. Los paquetes de batería de iones de litio dañados pueden suponer también un riesgo en la seguridad del personal de reparación y mecánicos no cualificados.

El manual de usuario del Mitsubishi Outlander PHEV señala lo siguiente:

En el caso de un accidente que requiera reparación y pintura del cuerpo, el vehículo debe entregarse en un punto de servicio autorizado de MITSUBISHI MOTORS para que retire la batería de la unidad y las partes de alto voltaje, como el inversor, incluido el arnés de cableado adjunto, antes de pintar. Si se expone al calor en la cabina de pintura, la batería de la unidad experimentará una pérdida de capacidad de la batería

4. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN/CALEFACCIÓN DE BATERÍAS

Cuando se carga una batería se invierten los procesos químicos que se producen de forma espontánea durante la descarga. Durante este proceso termodinámico forzado se libera calor, que provoca un calentamiento de la batería. Si no se consigue disipar adecuadamente este calor en el entorno, puede dañarse la batería. Como la batería de alto voltaje está sometida a un continuo proceso de descarga y carga en el funcionamiento del vehículo, también aquí se pueden generar considerables cantidades de calor. Esta circunstancia originaría, sobre todo, aparte de un posible daño de la batería, una mayor resistencia eléctrica de los conductores implicados, que provocaría que la energía eléctrica no se transformara en trabajo, sino que se emitiera en forma de calor. Por esta razón, la batería de alto voltaje dispone de un sistema de refrigeración propio.

El sistema de refrigeración/calefacción de las baterías de alta tensión tiene como objetivo mantener la temperatura dentro de su rango de eficiencia óptima, que se encuentra entre los 25 y los 35 grados centígrados en cualquier situación. Fuera de esos rangos se produce una importante degradación de las celdas de los módulos de la batería. Esto puede significar activar el sistema desde el arranque en frío en los meses de invierno hasta en recorridos por autopista a alta velocidad, en días calurosos de verano. Lógicamente cuando se realiza la carga de la batería también tiene que estar dentro de estos rangos, lo que implica activar la calefacción o la refrigeración en estas circunstancias.

Existen diferentes tipos de refrigeración/calefacción para la batería de alta tensión:

REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN POR AIRE

- **Sistemas pasivos:** Utilizan el aire del habitáculo, forzado a través de un impulsor de aire específico. Es el sistema menos eficiente, ya que se depende de la temperatura del habitáculo.
- **Sistemas activos:** Incorporan un evaporador a la entrada de la batería, más resistencias de calentamiento. Con este sistema se consigue una buena refrigeración/calefacción de la batería al ser generada en la propia entrada de ésta. El inconveniente que presenta es que los módulos más alejados de la entrada de aire estarán peor refrigerados, siendo mayor su degradación.

REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN LÍQUIDA

- **Sistemas pasivos:** Incorporan un radiador y bloque de calefacción eléctrica. A través de unas canalizaciones en el interior de la batería, en contacto con los módulos, se hace pasar el líquido para refrigerar o calentar los módulos. Mediante una bomba de agua se hace circular el refrigerante, el cual pasa por un radiador de refrigeración o por la caldera de calentamiento, dependiendo de las necesidades.
- **Sistemas activos:** Se utiliza la producción de frío mediante el compresor de aire acondicionado con un intercambiador en contacto con el refrigerante.

REFRIGERACIÓN DIRECTA CON FLUIDO REFRIGERANTE Y CALEFACCIÓN MEDIANTE RESISTENCIAS DE CALENTAMIENTO

Es el sistema más eficiente, ya que el sistema cuenta con un intercambiador de calor en toda la carcasa de la batería, con una válvula de expansión a la entrada. El cambio de estado de líquido a gas se realiza en el propio interior, en contacto con los módulos. Para su calentamiento, en la propia carcasa van alojadas unas resistencias de calentamiento, lo que permite aumentar la temperatura de los módulos rápidamente y sin apenas pérdidas.

5. PRUEBAS REALIZADAS EN CESVIMAP

ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE PINTURA

En primer lugar, se han analizado los productos de pintura que se comercializan para el repintado de vehículos en un proceso bicapa, que es el más frecuente actualmente. Únicamente el aparejo y el barniz son los productos de pintura que pueden ser secados a temperaturas de 60 grados Celsius, nunca superiores. No obstante, estos productos admiten ser secados a menores temperaturas o, incluso, al aire. Tradicionalmente, se toma los 60 grados como temperatura máxima de secado en reparación, porque temperaturas superiores podrían dañar otros materiales que están montados en el vehículo, como pudieran ser los plásticos y las centralitas electrónicas.

A continuación, se describen las diferentes pruebas realizadas en CESVIMAP para verificar qué temperaturas alcanzan las baterías de alta tensión en las cabinas de pintura, en diferentes procesos de secado, de forma que se pueda determinar si pueden sufrir un deterioro o, por el contrario, si la temperatura alcanzada por ellas no afecta a su degradación.

Los vehículos objeto de las pruebas han sido: Nissan Leaf, Nissan e-NV200 y Renault ZOE.



Ilustración 12: Nissan Leaf

Ilustración 13: Nissan e-NV200

Ilustración 14: Renault ZOE

Fuente: CESVIMAP

VEHÍCULO	CAPACIDAD DE BATERÍA (kWh)	TIPO DE CELDA	TIPO DE REFRIGERACIÓN	POTENCIA DE CARGA MÁXIMA ADMITIDA (kW)
Nissan Leaf	40	Li-ion	Sin refrigeración*	50
Nissan e-NV200	24	Li-ion	Aire activa	50
Renault ZOE	40	Li-ion	Aire activa	22

* Vehículo más representativo de las pruebas, al no tener posibilidad física de refrigeración en ninguna circunstancia.

Se han realizado pruebas en distintas instalaciones de cabina.

CABINA DE SECADO DE GASOIL

Los talleres de pintura utilizan este tipo de secado mayoritariamente. Tras aplicar la base bicapa de color y esperar su evaporación (no es necesario aportar calor; simplemente, se produce un secado físico por evaporación de los disolventes y del agua), se prepara y se aplica el barniz.

Dependiendo del tipo y tamaño de la reparación y de los barnices que se utilicen, los tiempos y temperaturas de secado pueden variar, pero para las pruebas del proyecto se han sometido a los vehículos a la máxima exposición, tanto de tiempo como de temperatura.

Tiempo de secado: 1 hora.

Temperatura de secado: 60 grados Celsius, temperatura objeto.

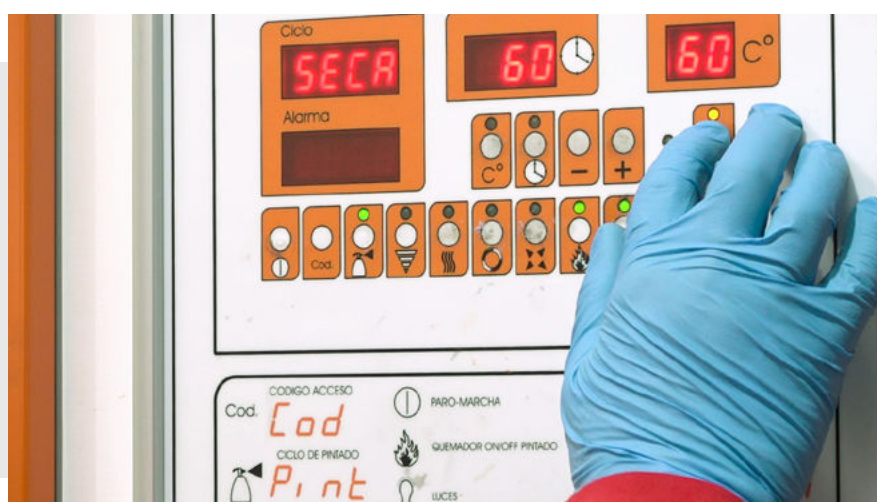


Ilustración 15: Secado de 1 hora a 60 grados Celsius

CABINA DE PINTURA CON PANELES ENDOTÉRMICOS

Aquí podemos encontrarnos dos tipos de cabinas. Aquellas en las que, desde su construcción, el sistema de precalentamiento, pintado, evaporación y secado se realiza mediante la utilización exclusivamente de paneles endotérmicos.

O la cabina/horno convencional, con variadores de calor, mediante gasóleo o gas, a las que, además, se ha terminado acoplado un sistema de paneles endotérmicos, exclusivamente para realizar los secados.

Las primeras utilizan los paneles endotérmicos en todas las operaciones que se realizan dentro de ellas.



Ilustración 16: Cabina de pintura con paneles endotérmicos

Los motores arrancan durante la preparación y el pintado, encendiéndose las luces. En trabajos como el precalentamiento, la ventilación, la evaporación y, sobre todo, en los secados, los motores permanecen parados, y las luces apagadas. De esta forma, también se reducen los costes energéticos de la cabina en operaciones en las que no necesitan estar en marcha. Además, son los componentes que más consumen.

En estas cabinas se podrán sectorizar los paneles (derechos, izquierdos, traseros/delanteros o de techo) para que emitan o no calor y así ahorrar en el consumo energético.

En nuestro caso, para el proyecto, los vehículos eléctricos se han sometidos a ciclos completos de secado, aportando la máxima exposición de tiempo y de radiación de los paneles para conseguir un secado perfecto.

- Tiempo de secado: 0,45 horas.
- Temperatura de secado 60 grados Celsius, temperatura objeto.

Hemos registrado la temperatura que alcanza la batería en sus diferentes estados de funcionamiento -durante un proceso de carga, durante la conducción y estando el vehículo estacionado- para compararla con la registrada por los mismos vehículos en la cabina de pintura.

Para el registro de la temperatura de la batería, se conecta una máquina de diagnóstico al vehículo y se comunica con el calculador de control de la batería (BMS). Se registra la temperatura cada 10 minutos.

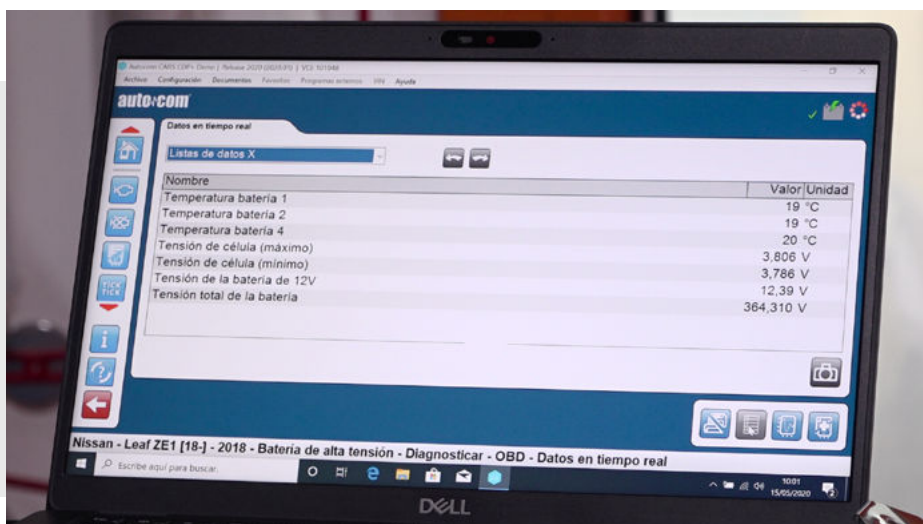


Ilustración 17: Registro de la temperatura a través de la toma de diagnosis

Aparte, con un termómetro de infrarrojos, se toma la temperatura de diferentes partes de la carrocería y del interior del vehículo. A su vez, con una sonda termopar, se registra la temperatura exterior de la carcasa de la batería.



Ilustración 18 y 19: Registro de temperatura con termómetro de infrarrojos



Ilustración 20: Registro de temperatura con sonda termopar

Las pruebas han sido:

- Carga rápida, en corriente continua, a 50 KW (Modo 4). Es el modo más exigente debido a las intensidades y temperaturas generadas en la batería.
- Carga semirrápida, hasta 22 KW (Modo 3). Es el modo de carga más común, en un tiempo razonable.
- Pruebas de funcionamiento en recorridos extraurbanos. Altas velocidades suponen altas potencias y, consecuentemente, altas intensidades y temperaturas en la batería.
- Estacionamiento del vehículo durante más de 5 horas en el exterior, a 32 grados Celsius.

Mostramos las tablas con el resumen de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas:

NISSAN LEAF	CABINA DE GASOIL (EN °C)	CABINA CON PANELES	CARGA RÁPIDA 50 Kw (EN °C)	CIRCULACIÓN EXTRAURBANA (EN °C)	ESTACIONAMIENTO AL SOL (EN °C)
Temperatura ambiente (°C)	20 (Inicio) 62 (Fin)	No realizado	19	18	32
Máxima temperatura en el exterior de la carrocería (°C)	51	No realizado	–	–	60,8
Máxima temperatura en la batería (°C)	24	No realizado	44	27	32
Diferencia (°C)	+ 4 (Batería-Inicio)	No realizado	+ 25	+ 9	0

Ilustración 21

Fuente: Elaboración propia de CESVIMAP

Observamos que, secando en la cabina de gasoil, la temperatura de la batería se incrementa solo 4°C en el proceso de secado. Esta temperatura es inferior a la que alcanza en las pruebas de carga rápida, circulación extraurbana y estacionamiento al sol.

NISSAN e-NV200	CABINA DE GASOIL (EN °C)	CABINA CON PANELES	CARGA RÁPIDA 50 Kw (EN °C)	CIRCULACIÓN EXTRAURBANA (EN °C)	ESTACIONAMIENTO AL SOL (EN °C)
Temperatura ambiente (°C)	23 (Inicio) 63 (Fin)	22 (Inicio) 60 (Fin)	22	22	No realizado
Máxima temperatura en el exterior de la carrocería (°C)	60	60	–	–	No realizado
Máxima temperatura en la batería (°C)	26	23	31	34	No realizado
Diferencia (°C)	+ 3 (Batería-Inicio)	+ 1 (Batería-Inicio)	+ 9	+ 11	No realizado

Ilustración 22

Fuente: Elaboración propia de CESVIMAP

En el caso del Nissan e-NV200, secando la batería en la cabina de gasoil la temperatura asciendo solo 3 °C, y 1 °C en la de paneles endotérmicos. Esta temperatura también es inferior a la que alcanza en las pruebas de carga rápida y circulación extraurbana.

RENAULT ZOE	CABINA DE GASOIL (EN °C)	CABINA CON PANELES	CARGA RÁPIDA 50 Kw (EN °C)	CIRCULACIÓN EXTRAURBANA (EN °C)	ESTACIONAMIENTO AL SOL (EN °C)
Temperatura ambiente (°C)	23 (Inicio) 63 (Fin)	22 (Inicio) 60 (Fin)	20	No realizado	36
Máxima temperatura en el exterior de la carrocería (°C)	58,5	43	–	No realizado	44,6
Máxima temperatura en la batería (°C)	25	21	30	No realizado	29
Diferencia (°C)	+ 2 (Batería-Inicio)	+ 1 (Batería-Inicio)	+ 10	No realizado	- 7

Ilustración 23

Fuente: Elaboración propia de CESVIMAP

Con el Renault ZOE la temperatura de la batería en la cabina de gasoil se incrementa solo 2 °C. En la de paneles endotérmicos, 1 °C. Vuelve a ser inferior la temperatura inferior a la que alcanza en las pruebas de carga semirrápida, circulación extraurbana y estacionamiento al sol.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación han arrojado las siguientes conclusiones:

Las baterías de alta tensión que incorporan los vehículos requieren de unos estrictos ensayos de homologación que prueban las baterías a altas temperaturas.

Algunos fabricantes de automóviles obligan al desmontaje de esta batería en el pintado y secado del vehículo.

La situación más extrema de secado en cabina son 60 minutos a 60° C, y tiende a disminuir con los nuevos barnices de secado al aire.

El taller puede optar por **diferentes ventanas de secado** menos agresivas.

La **ubicación de las baterías de tracción** de los VE en la parte inferior del vehículo favorece su aislamiento cuando se aplica calor desde una fuente externa.

La **operación de desmontaje y montaje** incrementa el tiempo de reparación entre 1 y 6 horas, dependiendo del modelo de vehículo y de la tecnología que incorpore, y, por lo tanto, su precio en proporción.

Se han realizado **pruebas en otras situaciones cotidianas** de uso de VE (estacionamiento, conducción y carga), demostrando que las temperaturas que alcanzan las baterías son muy superiores a las que se llegan en cabinas de pintura.

Las **experiencias realizadas** han demostrado que, a pesar de que la temperatura de las piezas exteriores del vehículo estaba a 60°C, la temperatura de la batería solo se incrementó en 5°C en la prueba más desfavorable, quedándose en 26°C, muy lejos de las temperaturas que la podrían dañar. Esto se explica por el tiempo de exposición a las altas temperaturas, limitado, y por la ubicación de la batería, al estar situada en una zona en la que tienen poca influencia las corrientes de aire que se crean en la cabina para repartir el calor.



CESVIMAP