

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS VEHÍCULOS CON TECNOLOGÍA  
HÍBRIDA EN EL SECTOR ASEGURADOR PARA LA EMPRESA CESVI  
COLOMBIA S.A

LUIS FELIPE QUINTERO ABRIL

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ D.C.  
2.020

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS VEHÍCULOS CON TECNOLOGÍA  
HÍBRIDA EN EL SECTOR ASEGURADOR PARA LA EMPRESA CESVI  
COLOMBIA S.A

LUIS FELIPE QUINTERO ABRIL

Proyecto integral de grado para optar el título de  
INGENIERO MECÁNICO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ D.C.  
2.020

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Jurado 1  
Ing. Rodrigo Sorzano Dueñas

---

Jurado 2  
Ing. Elmer Mosquera Aguilar

Bogotá D.C. Febrero del 2020

## DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrado

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Decano de la Facultad de Ingenierías

Ing. Julio Cesar Fuentes Arismendi

Director del Programa de Ingeniería Mecánica

Ing. Carlos Mauricio Veloza Villamil

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

El presente documento es dedicado primeramente a Dios porque me ha permitido tener la oportunidad de realizar este logro académico para mi formación profesional, a mi padre (QEPD) quien me impulso a empezar con este logro y me motivo para ser un profesional, a mi madre que me acompañó incondicionalmente y con mucha motivación para continuar y no vencerme ante las diferentes situaciones acontecidas, mi hermano que siempre me motivo, a mis abuelos paternos y maternos que reflejan felicidad al ver mi logro profesional, a mis tíos quienes me ayudaron y me apoyaron de manera económica y moral para alcanzar un logro importante en mi vida y a profesores amigos y compañeros quienes estuvieron en el trayecto de mi proyecto académico profesional.

Agradezco a Dios que me permite culminar con este proyecto de vida, y me acompaño en todas las diferentes circunstancias familiares, económicos y salud que pasaron en el trayecto de formación profesional, nunca me soltó de su mano y siempre me puso ángeles en el camino para poder llegar a este gran logro de mi vida, a mis padres quienes siempre me impulsaron con el apoyo ético, moral y económico que me permitió continuar con mi vida y cumplir con todas las metas y logros intervenidos en el camino.

## CONTENIDO

	pág.
1. GENERALIDADES	20
1.1 CESVI COLOMBIA S.A	20
1.2 ORIGEN	20
1.3 MISIÓN	20
1.4 VISIÓN	21
1.5 ALIANZAS MUNDIALES	21
1.6 UNIDADES ESTRATÉGICAS DE NEGOCIO	21
1.6.1 Investigación	21
1.6.2 Talleres	22
1.6.3 Desarrollos	22
1.6.4 Peritación	22
1.6.5 Formación	22
1.6.6 Cesvi Repuestos.	22
1.6.7 Seguridad vial	22
1.6.8 Divulgación	23
2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS	24
2.1 HISTORIA	24
2.2 CLASIFICACIÓN	26
2.2.1 Clasificación según su tecnología	26
2.2.1.1 Microhíbrido	26
2.2.1.2 Semihíbrido o mild-hybrid	27
2.2.1.3 Híbrido puro o Full-hybrid	27
2.2.1.4 Híbrido enchufable o Plug in	28
2.2.2 Clasificación según su función. Los vehículos híbridos eléctricos de acuerdo a su funcionamiento se califican en tres tipos;	30
2.2.2.1 Híbrido en serie	30
2.2.2.2 Híbrido en paralelo	31
2.2.2.3 Híbrido combinado	31
2.3 FUNCIONAMIENTO	32
2.3.1 Sistemas de frenada regenerativa	33
2.3.1.1 Motor de combustión interna	34
2.3.1.2 Motor generador eléctrico	36
2.3.1.3 Inversor	36
2.3.1.4 Banco de baterías	36
2.3.1.5 Transmisión	36
2.3.2 Banco de almacenamiento de baterías	38
2.3.2.1 Definición de batería	38
2.3.2.2 Tipos de baterías	40



3. MERCADO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN COLOMBIA	46
3.1 OBJETIVOS DEL MERCADO HÍBRIDO	46
3.2 ARANCELES DE IMPORTACIÓN	47
3.3 MERCADO HÍBRIDO EN COLOMBIA	47
3.3.1 BMW 330E Sedan iPerformance	48
3.3.2 BMW 530E Sedan iPerformance	49
3.3.3 BMW X5 xDrive40e	49
3.3.4 Mini Cooper E S Countryman All4	51
3.3.5 Porsche Cayenne S E-Hybrid	52
3.3.6 Porsche Panamera 4 E-Hybrid	53
3.3.7 Volvo XC60 T8 AWD Inscription	54
3.3.8 BYD QiN GS i	55
3.3.9 Hyundai Ioniq	55
3.3.10 Mitsubishi Outlander PHEV	57
3.4 HÍBRIDOS MATRICULADOS EN EL AÑO 2018	58
3.5 COMPARATIVOS DEL MERCADO HÍBRIDO	59
4. ASPECTOS RELEVANTES EN EL SECTOR ASEGURADOR	60
4.1 GENERALIDADES	61
4.1.1 Elementos de seguridad para intervención en un vehículo híbrido	61
4.1.1.1 Elementos de protección personal	61
4.1.2 Herramienta	65
4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ALTA TENSIÓN	65
4.2.1 Cableado de alta tensión	65
4.2.2 Banco de Baterías	66
4.3 INTERVENCIÓN EN TALLER	66
4.3.1 Recepción	66
4.3.1.1 Identificación	67
4.3.1.2 Inmovilización	67
4.3.1.3 Desenergización	69
4.3.2 Área de intervención	70
4.3.3 Equipos de taller	71
4.3.4 Intervención para mantenimiento	73
4.3.5 Intervención para reparaciones	74
4.3.6 Control de calidad	76
4.4 SINIESTRO	77
4.4.1 Equipos de rescate	77
4.4.1.1 Extintor	77
4.4.1.2 Pértiga de rescate	78
4.4.1.3 Kit para derrame de líquidos de baterías	79
4.4.2 Inmovilización y traslado en grúa	80
4.4.3 Inmersión	82
4.4.4 Incendio	82
4.4.5 Extricación	83
4.5 DISPOSICIÓN DE BATERÍAS	85

4.5.1 Reciclaje	85
4.5.2 Reutilización	86
<b>5. ELEMENTOS DE IDENTIFICACIÓN EN PROCESO DE INSPECCIÓN E INDEMNIZACIÓN</b>	<b>89</b>
5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS	89
5.1.1 Elementos de alto voltaje de un vehículo híbrido	89
5.2 REFRIGERACIÓN DE LAS BATERÍAS DE ALTO VOLTAJE	92
5.2.1 Componentes de refrigeración de vehículos híbridos	93
5.3 VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN CASO DE SINIESTRO	94
5.4 MECÁNICA DE COLISIÓN	97
5.4.1 Colisión delantera.	97
5.4.2 Colisión trasera.	98
5.4.3 Colisión lateral	99
5.5 CASO SINIESTRO	100
5.6 INSPECCIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS PARA ASEGURABILIDAD	101
5.7 ENSAYO DE IMPACTO	103
5.7.1 Regulación del ensayo de impacto	103
5.7.3 Ensayo de impacto delantero	105
5.7.3.1 Daños ocasionados en el ensayo de impacto delantero	107
5.7.3.2 Piezas reparadas	111
5.7.3.3 Piezas pintadas	113
5.7.3.6 Piezas desmontadas	114
5.7.3.7 Piezas reparadas	114
5.7.4 Ensayo de impacto trasero	117
5.7.4.1 Daños ocasionados en el ensayo de impacto trasero	118
5.7.4.2 Piezas reparadas	122
5.7.4.3 Piezas pintadas	123
5.8 COSTOS DE REPARACIÓN	123
5.8.1 Comparativos de costos de reparación	125
5.9 ÍNDICE DE REPARABILIDAD	126
5.10 PONDERACIÓN ICRV	126
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>128</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO</b>	<b>135</b>

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Propiedades de baterías	38
Cuadro 2. Marcas y series híbridas en el mercado colombiano	48
Cuadro 3. Comparativo del mercado híbrido en Colombia	59
Cuadro 4. Aspectos relevantes del sector asegurador	60
Cuadro 5. Procesos de reciclaje de baterías de vehículos híbridos	86
Cuadro 6. Elementos de alto voltaje del vehículo híbrido	90
Cuadro 7. Elementos de refrigeración para el vehículo híbrido	93
Cuadro 8. Criterios de clasificación	101
Cuadro 9. Características del vehículo	104
Cuadro 10. Información técnica del vehículo	104
Cuadro 11. Condiciones de prueba de impacto delantero	105
Cuadro 12. Condiciones de prueba de impacto trasero	117

## LISTA DE TABLA

	pág.
Tabla 1. Comparativo anual en matrículas del 2018	58
Tabla 2. Marcas y líneas más vendidas en 2018	59
Tabla 3. Criterios de inspección	102
Tabla 4. Piezas sustituidas en carrocería	107
Tabla 5. Piezas reparadas	111
Tabla 6. Piezas pintadas	113
Tabla 7. Piezas electromecánicas sustituidas	113
Tabla 8. Piezas electromecánicas desmontadas	114
Tabla 9. Piezas electromecánicas reparadas	115
Tabla 10. Piezas sustituidas en carrocería	118
Tabla 11. Piezas reparadas	122
Tabla 12. Piezas pintadas	123
Tabla 13. Costos de reparación impacto delantero	124
Tabla 14. Costos de reparación impacto trasero	124

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Combustible de vehículos híbridos eléctricos	24
Figura 2. Primer vehículo híbrido Porsche Semper Vivus	25
Figura 3. Sistema start stop	27
Figura 4. Sistema semihíbrido	28
Figura 5. Kia Niro Full-hybrid	29
Figura 6. Mitsubishi Outlander PHEV enchufable	29
Figura 7. Vehículo híbrido en serie	30
Figura 8. Vehículo híbrido en paralelo	31
Figura 9. Toyota híbrido eléctrico	32
Figura 10. Frenada regenerativa.	34
Figura 11. Gráfica termodinámica de ciclo Atkinson	35
Figura 12. Regeneradores de energía	37
Figura 13. Esquema del proceso de carga y descarga de una batería	39
Figura 14. Batería Plomo ácido y componentes.	40
Figura 15. Banco de baterías Níquel-cadmio para vehículos	41
Figura 16. Banco de batería Níquel Hidruro metálico con 28 módulos	42
Figura 17. Batería de ion-litio de carga por enchufable	43
Figura 18. Batería Litio polímero	44
Figura 19. Batería Zinc aire	45
Figura 20. Batería Zebra	45
Figura 21. Efectos ambientales	46
Figura 22. Vehículo BMW 330E Sedan iPerformance	49
Figura 23. BMW 530E Sedan iPerformance con tecnología enchufable	50
Figura 24. Vehículo BMW X5 xDrive40e	50
Figura 25. Vehículo Mini Cooper E S Countryman All4	51
Figura 26. Banco de baterías del vehículo Porsche Cayenne S E-Hybrid	52
Figura 27. Vehículo Porsche Cayenne S E-Hybrid	53
Figura 28. Vehículo Porsche Panamera híbrido	54
Figura 29. Vehículo Volvo XC60 T8 AWD Inscription	55
Figura 30. Vehículo BYD Qin GS i	56
Figura 31. Vehículo Hyundai Ioniq	56
Figura 32. Vehículo Mitsubishi Outlander PHEV	57
Figura 33. Casco de protección eléctrica	62
Figura 34. Gafas de protección	62
Figura 35. Careta de protección	63

Figura 36. Overol	63
Figura 37. Guantes dieléctricos	64
Figura 38. Botas dieléctricas	64
Figura 39. Herramientas con aislantes eléctricos	65
Figura 40. Cables de alta tensión aislados de un Hyundai Ioniq	66
Figura 41. Inspección de voltaje en el banco de baterías	67
Figura 42. Plaquetas de identificación híbrida	68
Figura 43. Apertura de capo Kia Niro	68
Figura 44. Proceso de inmovilización	69
Figura 45. Tablero de control de Kia Niro	69
Figura 46. Desconexión de batería convencional	70
Figura 47. Conector de seguridad de un Kia Niro	71
Figura 48. Área de intervención para vehículo híbrido	72
Figura 49. Plataformas rodantes	73
Figura 50. Fractura de cable de alto voltaje	75
Figura 51. Desmonte de banco de baterías	75
Figura 52. Proceso de energización en taller	76
Figura 53. Entrega de vehículo	77
Figura 54. Clasificación e identificación de extintores	78
Figura 55. Pértiga de rescate	79
Figura 56. Kit para derrames de líquidos de baterías	80
Figura 57. Movilización correcta en grúa	81
Figura 58. Movilización incorrecta en grúa	81
Figura 59. Extracción de vehículo en inmersión	82
Figura 60. Vehículo incinerado	83
Figura 61. Identificación de cables de desenergización	84
Figura 62. Proceso de excarcelación	84
Figura 63. Proceso de reutilización	87
Figura 64. Esquema de alto voltaje	88
Figura 65. Arquitectura del vehículo híbrido	89
Figura 66. Sistema de control y refrigeración en las baterías de alto flujo	92
Figura 67. Distribución de aire del electroventilador	93
Figura 68. Diseño estructural de un vehículo híbrido	95
Figura 69. Arquitectura de un vehículo híbrido Volvo T8	96
Figura 70. Arquitectura de un vehículo híbrido Toyota Prius	96
Figura 71. Arquitectura de vehículo híbrido Mitsubishi Outlander	97
Figura 72. Colisión delantera Kia Niro	98
Figura 73. Visualización trasera de un BMW X5	99
Figura 74. Visualización lateral de un Mitsubishi Outlander	100

Figura 75. Información del ensayo de impacto	104
Figura 76. Kia Niro Vibrant Zenith	105
Figura 77. Kia Niro antes del impacto	106
Figura 78. Kia Niro después del impacto	106
Figura 79. Paragolpes delantero	107
Figura 80. Luz cortesía izquierda paragolpes delantero	108
Figura 81. Absorbedor para golpes delantero	108
Figura 82. Persiana	109
Figura 83. Protector plástico travesía superior	109
Figura 84. Guía superior izquierda paragolpes delantero	109
Figura 85. Farola izquierda	110
Figura 86. Soporte izquierdo paragolpes delantero	110
Figura 87. Soporte central paragolpes delantero (aluminio)	111
Figura 88. Marco frontal	111
Figura 89. Capó	112
Figura 90. Guardafango	112
Figura 91. Bocel izquierdo rejilla paragolpes delantero	113
Figura 92. Enfocador lateral izquierdo radiador	114
Figura 93. Rejillas eléctricas de ventilación	114
Figura 94. Radiador combustión interna	115
Figura 95. Condensador	115
Figura 96. Radiador motor eléctrico	116
Figura 97. Desenergización vehículo híbrido	116
Figura 98. Vehículo antes del impacto	117
Figura 99. Vehículo después del impacto	118
Figura 100. Paragolpes trasero	119
Figura 101. Guía lateral derecha paragolpes trasero	119
Figura 102. Soporte central paragolpes trasero	120
Figura 103. Soporte derecho paragolpes trasero	120
Figura 104. Careta inferior paragolpes trasero	121
Figura 105. Bocel derecho careta inferior paragolpes trasero	121
Figura 106. Panel trasero	122
Figura 107. Punta chasis trasera derecha	123
Figura 108. Comparativo del impacto delantero	125
Figura 109. Comparativo del impacto trasero	125
Figura 110. Ecuación de índice de reparabilidad	126
Figura 111. Resultado de índice de reparabilidad delantero	126
Figura 112. Resultado de índice de reparabilidad trasero	126
Figura 113. Ecuación de índice de reparabilidad ponderado	126

Figura 114. Resultado de índice de reparabilidad ponderado	126
Figura 115. Calificación índice de reparabilidad	127
Figura 116. Calificación de rombos Kia Niro	127



## RESUMEN

Para desarrollar el presente proyecto de grado fue necesario evaluar, conocer y analizar detalladamente las necesidades de la empresa Cesvi Colombia S.A., en cuanto su principal funcionamiento. De esta manera se pudo establecer cuáles eran los problemas que se presentaban en los procesos que tienen los vehículos híbridos eléctricos y cuál sería la solución. Conociendo la falta de información sobre la tecnología híbrida a nivel nacional se determina una revisión detallada para poder brindar informes directos a sus inversionistas para crear pólizas contra todo riesgo para esta clase de vehículos.

En consecuencia, a la evaluación realizada se establecieron los parámetros evaluativos de los componentes y funcionamientos de los vehículos con tecnología híbrida y se establece que se hará sobre vehículos livianos dentro de los cuales clasifican automóviles, camionetas, pick up, suv urban y vehículos que tengan llanta sencilla en su eje trasero.

Posteriormente se empieza con el estudio técnico de componentes, clases, clasificaciones y funcionamientos de los vehículos con tecnología híbrida a nivel mundial y realizar una investigación de los vehículos que cumplen con estos requerimientos que se encuentren dentro del mercado colombiano, explorando todas las marcas y hacer las comparaciones funcionales y económicas para realizar la compra de este vehículo.

Una vez se realiza la compra de este vehículo se procede con la identificación de sus componentes y así mismo poder evaluar su funcionamiento y costo, para que se pueda empezar con la evaluación del impacto de estos vehículos a nivel nacional, con el fin de realizar la viabilidad financiera en las pólizas efectuadas por los inversionistas de Cesvi Colombia S.A.

Palabras Clave: Evaluación del impacto, tecnología híbrida, Cesvi Colombia.

## INTRODUCCIÓN

La *importancia* de este proyecto reside gracias a que la empresa Cesvi Colombia S.A., se encarga de realizar en sus propias instalaciones los diferentes estudios que evalúan el impacto de los vehículos en Colombia. Dicha evaluación conlleva a que sus inversionistas puedan ofrecer a la comunidad colombiana sus diferentes pólizas y seguros correspondientes a cada vehículo específicamente.

El proyecto tiene como *origen* la innovación tecnológica que invade el mercado de los vehículos en Colombia que consta de varias etapas a evaluar, la principal es conocer y analizar los diferentes impactos que tienen y conforman los componentes y características que permiten el funcionamiento y desarrollo de esta clase de tecnología en Colombia. Por lo cual el objetivo es generar una evaluación del impacto de los vehículos con tecnología híbrida en el sector asegurador, y posteriormente generar informes económicos para viabilidad de pólizas de seguros.

De acuerdo con lo anterior, se formulan los parámetros que se deben tener en cuenta para que la evaluación sea completamente viable para tener la información completa del impacto de la tecnología híbrida eléctrica. Por tal motivo se genera y establece como *objetivo* general que lleva por título “Evaluación del impacto de los vehículos con tecnología híbrida en el sector asegurador para la empresa Cesvi Colombia S.A.” con los siguientes objetivos específicos;

- Diagnosticar la situación actual de la tecnología híbrida
- Identificar las tendencias del mercado híbrido en Colombia y las estrategias de las marcas de vehículos
- Identificar los aspectos relevantes de la tecnología híbrida en el sector asegurador
- Evaluar los elementos constructivos y de reparación que tengan impacto en los procesos de inspección e indemnización

Con la ejecución de los objetivos se encuentra Ingeniería aplicada relacionando y evaluando cada uno de los componentes que permiten el completo funcionamiento de un vehículo híbrido eléctrico con motor de combustión térmica alimentando el motor con combustibles derivados fósil. Esto finiquita el estudio completamente evaluado sobre los vehículos con tecnología híbrida con el fin de generar más acercamiento a esta tecnología que muestra un gran auge en la innovación tecnológica automotriz.

Existen ciertas *limitaciones* referentes al desarrollo de este proyecto estipulados por Cesvi Colombia S.A., debido a que solo se tendrán presentes a evaluar los

vehículos livianos que se relacionan de tipo automóviles, camperos, camionetas, pick up y suv urban.

Con el objeto de lograr el proyecto de la mejor manera con una buena *evaluación* funcional y aprovechable para la empresa, se aplicó un diseño metodológico con una secuencia de ítems con un orden de ejecución, con el fin de obtener un expediente con los datos obtenidos durante el desarrollo total del proyecto.

Este proyecto tendrá aplicación solo para la empresa Cesvi Colombia S.A. y sus aseguradoras inversionistas.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 CESVI COLOMBIA S.A<sup>1</sup>.

El Centro de Experimentación y Seguridad Vial Cesvi Colombia S.A. es una compañía de vanguardia, que mediante la investigación y experimentación en el área automotriz desde hace 18 años desarrolla productos y servicios, enfocados en las necesidades de la industria automotriz de Colombia y el continente.

Gracias a su importante trayectoria en la investigación de la cadena de valor del automóvil, Cesvi Colombia S.A. ha sido reconocida como Centro de Investigación y Experimentación por parte de Colciencias. En el ámbito internacional hacemos parte del RCAR, un organismo cuyo objetivo es reducir los costos humanos y económicos de las pérdidas de vehículos de motor.

### 1.2 ORIGEN<sup>2</sup>

Las escalofriantes estadísticas por accidentes de tránsito sumadas a las necesidades del sector asegurador nacional para clasificar y unificar estándares de reparabilidad en los siniestros, inspiró a Diez aseguradoras socias a fundar el primer centro de experimentación vial Cesvi Colombia.

Inaugurado el 22 de noviembre de 1999, de la mano de las aseguradoras Mapfre, BBVA, Bolívar, Allianz, La Equidad, Liberty, Previsora, RSA, Solidaria y Suramericana, los accionistas suscriben actualmente el 90% de las pólizas para vehículos en el país. Pero en el mundo Cesvi no opera sola, España, Francia, México, Brasil y Argentina cuentan con sus propios centros de investigación y confían en Cesvi como una autoridad en el campo de investigación vial. En Colombia cuentan con agencias regionales en Cali, Medellín y Barranquilla además de atender a 18 ciudades a nivel nacional.

### 1.3 MISIÓN<sup>3</sup>

“Investigar y experimentar con el propósito de construir soluciones diferenciadas para los sectores asegurados, automotor y de la seguridad vial.”

---

1 CESVI COLOMBIA. ¿Quiénes somos?. [Sitio WEB]. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.cesvicolombia.com/quienes-somos/>

2 CESVI COLOMBIA. Corporativo. [Sitio WEB]. Tenjo. [15, marzo, 2018]. Disponible en: [https://www.cesvicolombia.com/WebReader/corporativo\\_1.html](https://www.cesvicolombia.com/WebReader/corporativo_1.html)

3 CESVI COLOMBIA. ¿Quiénes somos?. [Sitio WEB]. Tenjo. Misión. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.cesvicolombia.com/quienes-somos/>

## 1.4 VISIÓN<sup>4</sup>

“En 2021 ser referente en el mercado por el liderazgo en la construcción de soluciones competitivas, innovadoras y rentables para los sectores aseguradores, automotor y de la seguridad vial.”

## 1.5 ALIANZAS MUNDIALES<sup>5</sup>

Cesvi Colombia S.A. es miembro del RCAR, organización establecida en 1972 que cuenta con 24 miembros en 18 países, y cuyo mandato se centra en ejercer influencias sobre los fabricantes para mejorar el diseño automotor lo cual incrementa la seguridad pública y reduce los costos humanos y económicos asociados con la propiedad y uso del automóvil.

## 1.6 UNIDADES ESTRATÉGICAS DE NEGOCIO<sup>6</sup>

Cesvi Colombia S.A. cuenta con 8 líneas de trabajo;

1.6.1 Investigación. Por medio de procesos de investigación y experimentación, Cesvi Colombia S.A. se realizan actividades de carrocería, pintura y electromecánica que proponen herramientas de gran utilidad a la cadena de producción, posventa y asegurabilidad de la industria automotriz. Una de las pruebas más famosas es el golpe de rampa que al año ensaya 12 vehículos contra una barrera sólida para analizar el comportamiento de sus piezas y así obtener el Índice Cesvi de Reparación Vehicular (ICRV) una valiosa herramienta gráfica que compara los costos de reparación de los productos automotores más populares del mercado, también se puede analizar diferentes equipos y herramientas con el objeto de optimizar los índices de productividad y eficiencia de los talleres al motivar la incorporación de nuevas tecnologías y tras la meta clara de devolver las condiciones y acabados originales al vehículo para reparar. Adicional se realizan bajo condiciones controladas de autódromo test drive que miden la dinámica vehicular de los últimos lanzamientos del mercado, para ello se tiene en cuenta una plataforma de telemetría que mide aceleración, frenado, maniobrabilidad y consumo de combustible en tiempo real, además cuentan con un grupo de ingenieros que desarrollan estudios sobre temas específicos que respondan las necesidades de las empresas aseguradoras con resultados que se puedan aplicar en siniestros, calificación de primas, inspección de vehículos y hurtos. Gracias a este grupo investigador Cesvi Colombia fue catalogado con un centro de investigación por parte de Colciencias

---

4 CESVI COLOMBIA. ¿Quiénes somos?. [Sitio WEB]. Tenjo. Visión. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.cesvicolombia.com/quienes-somos/>

5 CESVI COLOMBIA. Corporativo. [Sitio WEB]. Tenjo. [15, marzo, 2018]. Disponible en: [https://www.cesvicolombia.com/WebReader/corporativo\\_1.html](https://www.cesvicolombia.com/WebReader/corporativo_1.html)

6 Ibid.

1.6.2 Talleres. A través de la investigación se desarrollan modelos de evaluación para diagnosticar la gestión cualitativa y cuantitativa de los talleres, y a partir del análisis de resultados se proponen planes concretos que redunden en una mayor productividad de los mismos, esto incluye consultoría en layed out, ya sea para la estructuración de un nuevo taller o para el mejoramiento de los existentes además de auditorías que velan por el cumplimiento de estos procesos, y para que los talleres evaluados cumplan la calidad de su trabajo incluida la gestión ambiental y la salud ocupacional de los operarios, Cesvi Colombia tiene su modo de clasificación en cuanto a la calificación de los procesos. Cuenta con un reconocimiento que le fue otorgado en el año 2011, llamado Sello Verde el cual es un reconocimiento al esfuerzo por realizar procesos con el menor impacto ambiental posible.

1.6.3 Desarrollos. El área de desarrollos produce diferentes tipos de software para la generación de metodologías no haut técnicos y resultados de las investigaciones y las experimentaciones. En ese contexto se destaca la herramienta Sipo que cumple una solución integral para el gremio asegurador donde incluye sistemas de valorización, compra y gestión de repuestos además de salvamentos, seguimientos y gestión de talleres, esta herramienta mide la metodología, el servicio y la calidad de la reparación.

1.6.4 Peritación. La experiencia obtenida en los temas de reparabilidad, así como la generación de nuevos sistemas de valoración, control y seguimiento, son la base del área de peritación que se encarga de formar y administrar peritos para que apoyen a las aseguradoras en los siniestros ocurridos en el territorio nacional. Así mismo desarrollan dictámenes periciales que se basan en estudios técnicos, objetivos y virtuales que incluyen arbitramento técnico, estudios técnicos para diferir conflictos, análisis de fallas de materiales y análisis en la calidad de la reparación.

1.6.5 Formación. Con base a la experiencia que tiene Cesvi Colombia, han desarrollado modelos pedagógicos, académicos y educativos a través de diferentes modalidades de educación: cursos cortos, diplomados y seminarios, programas técnicos y laborales. Cuentan con laboratorios y equipos de última generación lo que lo cataloga un gran centro de educación de esta clase.

1.6.6 Cesvi Repuestos. A partir del reciclaje ambiental que consiste en desarmar y descontaminar vehículos catalogados por pérdida total, Cesvi Colombia recupera los materiales útiles para ponerlos en venta al público general a un bajo costo. Adicional de las ventajas ambientales, incluyen la disposición final de residuos peligrosos, así como el fortalecimiento del mercado del reciclaje como materia prima para la industria nacional, en Cesvi Repuestos se fomenta la utilización de aquellas prácticas para la creación de una cultura legal en la compra de repuestos usados.

1.6.7 Seguridad vial. Por la experiencia que se demuestra, se ve la obligación de convertirse en abanderados de las buenas prácticas viales que redunden en un tránsito seguro en las calles y carreteras, por eso se realizan acciones transversales

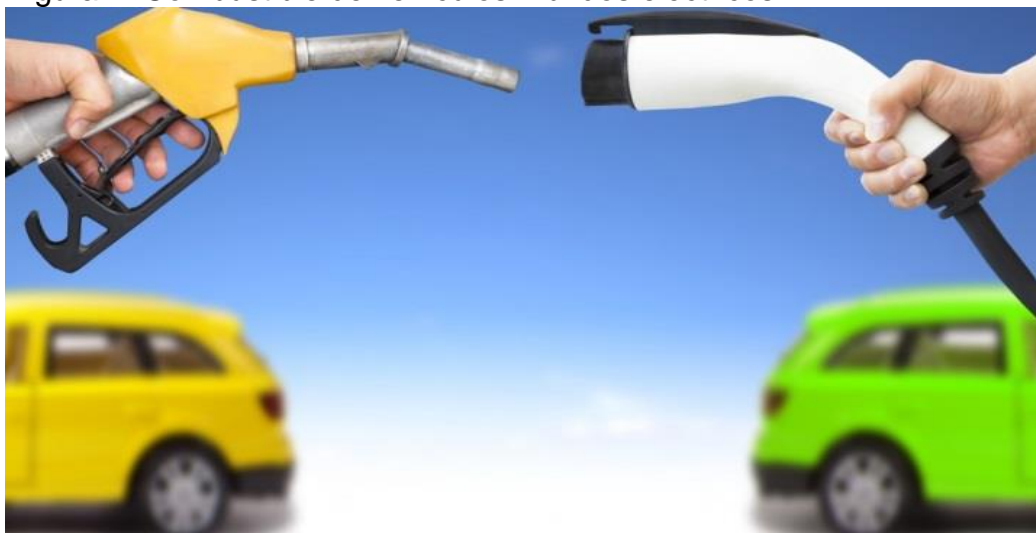
en prevención, diagnóstico, consultoría, formación y auditoría de seguimiento. También se desarrollan planos de accidentes de tránsito mediante herramientas de software, para gestionar las causas que se desarrollaron en los accidentes mediante la aplicación de principios físicos y matemáticos, para que las entidades judiciales establezcan las responsabilidades del caso.

1.6.8 Divulgación. Para la socialización de los resultados de las investigaciones, estudios y trabajos de campo Cesvi Colombia cuenta con una biblioteca virtual llamada Bi-tec, que contiene todos los documentos y manuales generados por esta empresa desde su origen.

## 2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Se dice "híbrido" de todo lo que es producto de elementos de distinta naturaleza<sup>7</sup>. En el sector automotriz, esta definición se aplica cuando existen vehículos con dos o más fuentes de transmisión, actualmente se relacionan los motores que resultan de combinar el motor térmico de combustión convencional con un motor eléctrico.

Figura 1. Combustible de vehículos híbridos eléctricos



Fuente: ISRAEL21C. La tecnología de autos súper híbridos va por buen camino [Sitio WEB]. [2, abril, 2019]. Disponible en: <https://www.es-israel-21c.org/tecnologia-de-autos-super-hibridos-va-por-buen-camino/>

El diseño y construcción de los vehículos híbridos tiene como objetivo principal, reducir al mínimo el nivel de emisiones contaminantes producidas por los motores térmicos y el consumo de combustible sin que se pierda potencia y eficiencia, trabajando en conjunto con un motor eléctrico sin necesidad de conectarse a una red eléctrica para generar autorecarga de energía

### 2.1 HISTORIA

Los primeros coches eléctricos fueron populares a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, hasta que los avances en los motores de combustión interna, sobre todo con la introducción del dispositivo de arranque automáticos, y la producción en masa de coches de gasolina más baratos llevaron al declive el uso de coches eléctricos. Al empezar la llamada crisis del petróleo, en 1973 se produce un renacimiento en el interés de los vehículos eléctricos la cual se lleva sobre las décadas de los 70 y 80, aunque no se logra una gran comercialización en masa.

---

<sup>7</sup> SIGNIFICADO. Significado de híbrido [Sitio WEB]. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://significado.net/hibrido/>



Los problemas del consumo de petróleo y contaminación ambiental (efecto invernadero), ha promovido que diferentes gobiernos empiecen con la motivación de esta clase de vehículos, aunque nos encontramos con temas de baterías a un alto costo, recargas eléctricas que hacen salir de operación por ciertos rangos de tiempo y los valores comerciales que llegaba a obtener estos vehículos los cuales incrementaban hasta en un 80% comparándolos con un vehículo de combustión interna de la misma gama<sup>8</sup>.

Debido a que la recarga de estos vehículos en masa requiere de una alta demanda del sistema eléctrico se realizan ideas de integración en la red eléctrica para lograr una gestión inteligente de las cargas en función de avanzar en una generación renovable.

El primer vehículo híbrido fue elaborado por un joven de 24 años llamado Ferdinand Porsche y fue construido en el año 1.900<sup>9</sup>.

Figura 2. Primer vehículo híbrido Porsche Semper Vivus



Fuente: MOTORPASIÓN. Lohner-Porsche Semper Vivus [Sitio WEB]. [19, marzo, 2019]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/porsche-semper-vivus-el-primer-hibrido-de-producción-de-la-historia>

---

8 ECURED. Automóviles eléctricos [Sitio WEB]. Historia. [15, marzo, 2018]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Autom%C3%B3viles\\_el%C3%A9ctricos](https://www.ecured.cu/Autom%C3%B3viles_el%C3%A9ctricos)

9 MOTORPASIÓN. Historia del coche híbrido [Sitio Web]. La aportación de Porsche. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-los-pioneros>

El diseño consistía en dos motores de combustión en la parte central del coche que producían energía hacia las baterías que absorbían los picos de consumo y producción y que podían guardar la electricidad por un corto espacio de tiempo. De ahí se alimentaban los dos motores eléctricos metidos en las ruedas del eje delantero y obtenía una autonomía de 64 kilómetros con las baterías pero no había una conexión mecánica entre el motor térmico y las ruedas, por lo cual no necesita del sistema de transmisión o embrague<sup>10</sup>.

## 2.2 CLASIFICACIÓN

2.2.1 Clasificación según su tecnología. Los vehículos híbridos se clasifican según su tecnología como microhíbrido, semihíbrido, híbrido puro e híbrido enchufable. Esta clasificación se realiza de acuerdo al modo de operación que tenga cada vehículo, las clasificaciones son las siguientes;

2.2.1.1 Microhíbrido. Este tipo de vehículos no posee motor eléctrico que impulse el vehículo, su funcionamiento general es generar un apagado del motor térmico cuando se encuentra en ralentí, y posee un alternador reversible o motor de arranque reforzado para encender el motor térmico utilizando la energía recuperada al momento previo de realizar la detención (ver figura 3). Algunos modelos de vehículos cuentan con una batería adicional o condensadores que funcionen principalmente recuperando la energía cinética que se genera al momento de frenado<sup>11</sup>.

Este sistema es comúnmente llamado *Start/Stop*, ya que la empresa Bosch fue la creadora de este sistema en la industria automotriz. Tiene una ventaja particular en cuanto al consumo de combustible ya que genera un ahorro del 8% en un circuito urbano<sup>12</sup>.

El proceso de operación del sistema *Star/Stop* es sencillo y eficiente, ya que cuando el vehículo se detiene por completo, por ejemplo, en un cambio de semáforo de rojos o congestión vehicular, el sensor electrónico de la batería se activa para medir el nivel de batería ya que debe cumplir con suficiente carga y posteriormente se apaga el motor de combustión interna automáticamente al conectarse con el punto de ralentí. Al momento de requerirse el movimiento se activa por medio del

---

10 MOTORPASIÓN. Lohner-Porsche Semper Vivus, Top 10 de los coches innovadores [Sitio WEB]. Sus características. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/porsche-semper-vivus-el-primer-hibrido-de-produccion-de-la-historia>

11 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

12 MOTORPASIÓN. Bosch ya ha producido diez millones de sistemas star/stop [Sitio WEB]. [15 de marzo, 2018]. Disponible en <https://www.motorpasion.com/tecnologia/bosch-ya-ha-producido-diez-millones-de-sistemas-start-stop>

embrague cuando se engranan el primer cambio generando la primera velocidad y así el motor vuelve a su total funcionamiento.

Figura 3. Sistema start stop



Fuente: GRUPO NUCESA. Sistema Star/Stop todo lo que necesitas saber [Sitio WEB]. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://gruponucesa.com/Consejos-audi/sistema-start-stop/>

2.2.1.2 Semihíbrido o mild-hybrid. Posee un motor eléctrico el cual cumple con una función de asistencia al motor térmico y se alimenta de la energía generada por las frenadas y retenciones, cuenta con una batería de alta tensión, pero no permite el movimiento del vehículo si el motor térmico se encuentra apagado, por lo cual no es 100% eléctrico (ver figura 4), se necesita que este se encuentre encendido en ralentí en pro del movimiento de las partes mecánicas<sup>13</sup>.

2.2.1.3 Híbrido puro o Full-hybrid. Estos tipos vehículos pueden funcionar solamente con el motor eléctrico encendido y el de combustión interna totalmente apagado lo cual no genera movimiento de sus componentes mecánicos. Los cambios pueden ser generados de forma automática o voluntaria ya dependiendo de la carga de las baterías o del torque y potencia requerida. La recarga de energía en el panel de baterías es generada por los frenos regeneradores de energía y también por el

<sup>13</sup> CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España: Cesvimap, 2018

funcionamiento del motor térmico, por tal motivo; lo convierte en un híbrido totalmente autónomo. Ver figura 5

2.2.1.4 Híbrido enchufable o Plug in. Es similar al híbrido puro, pero tiene una conexión externa para alimentarse de energía eléctrica convencional y cumplir con la recarga total del panel de baterías recargables, es decir, tiene una conexión directa a una toma de corriente especialmente diseñada para generar la recarga del banco de baterías. Ver figura 6.

Figura 4. Sistema semihíbrido



Fuente: PASATE A LO ELÉCTRICO. Semihíbridos: La agonía del motor térmico. [Sitio WEB]. [20, marzo, 2018]. Disponible en: <https://pasatealoelectrico.es/2018/01/16/semihibridos-la-agonia-del-motor-termico/>

Figura 5. Kia Niro Full-hybrid



Fuente: elaboración propia

Figura 6. Mitsubishi Outlander PHEV enchufable



Fuente: MOTORYSA. Cómo funciona un 4x4 híbrido [Sitio WEB]. [14, junio, 2018]. Disponible en: <https://mitsubishi-motors.com.co/blog/2018/06/14/como-funciona-un-4x4-hibrido/>

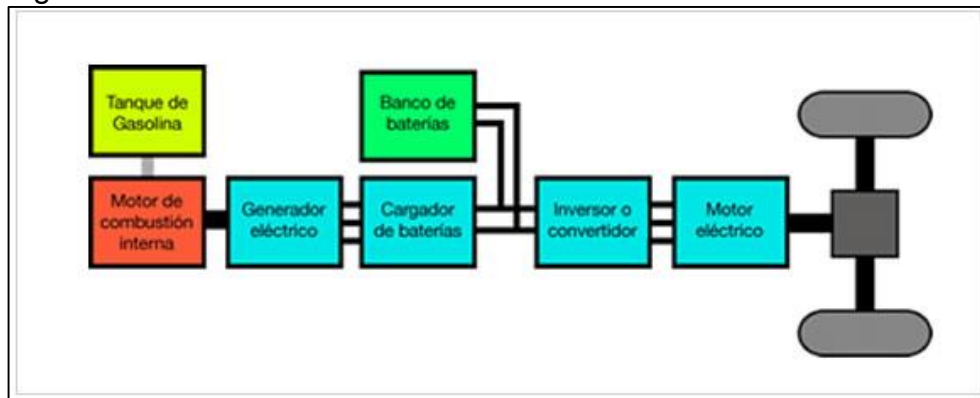
2.2.2 Clasificación según su función. Los vehículos híbridos eléctricos de acuerdo a su funcionamiento se califican en tres tipos;

2.2.2.1 Híbrido en serie<sup>14</sup>. El motor de combustión interna no tiene ninguna conexión mecánica con las ruedas, sólo se usa para generar electricidad. Este motor funciona a un régimen óptimo y recarga la batería hasta que se llena, momento en el cual se desconecta temporalmente y se convierte en que la tracción es siempre eléctrica.

En esta clase de funcionamiento, el motor térmico genera movimiento a un generador que está ligado a la carga del banco de baterías, por lo cual suministra una potencia directa al sistema de propulsión, que en este caso es el motor eléctrico, de esta manera se reduce el consumo de los paneles de baterías.

La ventaja de este tipo de vehículos se concreta en las prestaciones y autonomía que aporta el motor eléctrico en un ambiente totalmente urbano, a través del generador y de las propias baterías, que en este caso sería el motor de combustión interna alimentado por combustibles derivados fósil.

Figura 7. Vehículo híbrido en serie



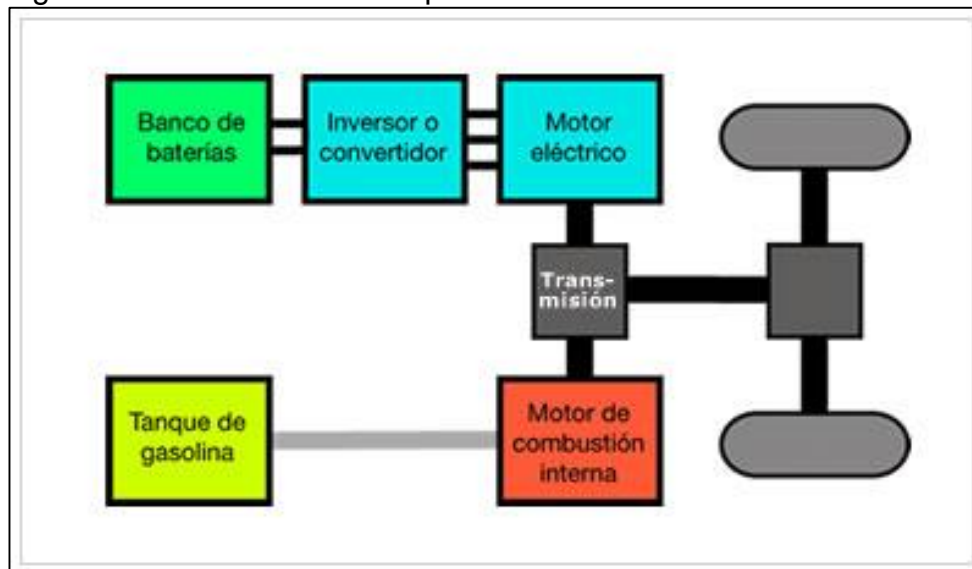
Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Estructura [Sitio WEB]. [12, junio 2018]. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos.htm>

Este funcionamiento ofrece una eficiencia máxima, dado que en pruebas de vehículos híbridos en serie son capaces de prescindir del motor térmico por completo durante una distancia superior a 32 km e inferior a 100 km y se denominan como REHEV (*Range Extended Hybrid Electric Vehicle*), vehículo eléctrico híbrido de rango excesivo.

14 AUTOCRASH. ABC de los vehículos híbridos [Sitio WEB]. Tipos de híbridos. [19, mayo, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/abc-los-vehiculos-hibridos/>

2.2.2.2 Híbrido en paralelo. Esta clase de funcionamiento utiliza el sistema térmico y el sistema eléctrico para generar tracción en paralelo, ya que ambos proveen de potencia a las ruedas de tal manera estos sistemas de configuración híbrida se pueden utilizar separados o combinados, generando una potencia máxima. Tanto el motor de combustión interna como el eléctrico se utilizan para dar fuerza a la transmisión a la vez. Es una solución relativamente sencilla, pero no es la más eficiente y aunque mecánicamente este sistema es más complejo, un vehículo híbrido en paralelo evita las pérdidas inherentes a la conversión de energía mecánica en eléctrica que se da en motores en serie. Además, como los picos de demanda de potencia le corresponden al motor de combustión interna, las baterías pueden disminuir. El motor a gasolina entra en funcionamiento cuando el vehículo necesita más energía, y al detenerse; el motor eléctrico aprovecha la energía normalmente empleada en frenar para recargar su propio panel de baterías<sup>15</sup>.

Figura 8. Vehículo híbrido en paralelo



Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Estructura [Sitio WEB]. [12, junio 2018]. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos.htm>

2.2.2.3 Híbrido combinado. El motor eléctrico y el motor de combustión interna tienen conexión directa con los ejes de las ruedas para transmitir el movimiento de este, el funcionamiento es similar a la configuración híbrido en serie, pero con conexión mecánica a las ruedas. Tiene una alta calificación en cuanto a un sistema eficiente, pero tiene más complejidad en los niveles mecánicos y eléctricos<sup>16</sup>.

15 AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Vehículos Híbridos [Sitio WEB]. Estructura. [15, junio, 2018]. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos.htm>

16 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

## 2.3 FUNCIONAMIENTO

En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo. En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia.

Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga las baterías del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería. En algunos es posible recuperar la energía cinética al frenar, convirtiéndola en energía eléctrica. La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado, hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales.

Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos<sup>17</sup>.

Teniendo presente el funcionamiento de un vehículo híbrido a continuación se detalla el sistema de regeneración de energía por medio de las frenadas y de los bancos de baterías que pueden disponer estos mismos.

Figura 9. Toyota híbrido eléctrico



Fuente: EXCELENCIAS DEL MOTOR. El reto de Toyota [Sitio WEB]. [12, junio, 2018]. Disponible en: <https://www.excelenciasdelmotor.com/noticia/el-reto-de-toyota-vender-solo-hibridos-y-electricos-para-2050>

---

17 MONSALVO, Raúl, ROMERO, María del Rocío, MIRANDA, María Guadalupe, MUÑOZ, Graciela. Procesos termodinámicos y balance de energía. EN: Balance de materia y energía Procesos industriales. México: Patria, 2014, 135 188.



2.3.1 Sistemas de frenada regenerativa<sup>18</sup>. Uno de los grandes objetivos para los fabricantes de vehículos es el aprovechamiento de recuperación de energía para la carga de sus bancos de baterías y volver más eficiente y autónoma la operatividad de esta clase de vehículos. En este caso se convierte la energía cinética que es generada por la frenada del vehículo, en energía eléctrica para recuperar la carga de la parte eléctrica del vehículo en el banco de baterías.

En los vehículos híbridos eléctricos se utiliza el sistema KERS (Kietic Energy Recovery System, Sistema de Recuperación de Energía Cinética), teniendo presente que los motores eléctricos de estos vehículos puede tener dos direcciones, cuando la energía proviene del banco de baterías de alto voltaje genera activación de magnética en la bobina y así mismo genera utilización de energía en el movimiento cinético de eje, pero cuando el vehículo se encuentra en proceso de desaceleración el eje genera un proceso inverso de generación y acumulación de energía hacia el condensador y baterías de alto voltaje<sup>19</sup>

Se utiliza un generador eléctrico, que es el mismo motor eléctrico realizando una función inversa, para absorber la energía cinética del vehículo y transformarla en energía eléctrica. Para cumplir con una frenada más efectiva y poder dosificarla se debe utilizar una transmisión equivalente a la que ya posee el vehículo, con la ventaja de que se necesita una mayor resistencia al avance, se debe ajustar la transmisión.

El sistema de frenado convencional o frenado calorífico, por medio de la fricción al realizar la activación, genera liberación de calor, el cual puede ser aprovechado por medio de resistencias eléctricas para la utilización de accesorios eléctricos del vehículo.

Ya se han venido utilizando en trenes eléctricos desde unas décadas atrás realizando el aprovechamiento a la misma red eléctrica que va conectado por medio de inversores de corriente, con la diferencia de que en el caso de los vehículos híbridos la energía generada se aprovecha para la carga del banco de baterías.

---

18 MENDEZ, Andy, CELY, Mauricio, MONAR, William. Diseño del sistema regenerativo de automóviles híbridos. *Revista Politécnica*. 2016, Vol, 37 Nro.2. [en línea]. [Consultado 10, agosto, 2018]. Disponible en: [https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno\\_del\\_Sistema\\_de\\_Freno\\_Regenerativo\\_de\\_Automoviles\\_Hibridos.pdf](https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno_del_Sistema_de_Freno_Regenerativo_de_Automoviles_Hibridos.pdf)

19 DIARIO MOTOR TECMOVIA. Así funciona el KERS [Sitio WEB]. Funcionamiento del KERS en eléctricos e híbridos. [30, octubre, 2019]. Disponible en: <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2011/07/19/asi-funciona-el-kers/>

Figura 10. Frenada regenerativa.



Fuente: DIARIOMOTOR. Frenada regenerativa [Sitio WEB]. [13, junio, 2019]. Disponible en: <https://www.diariomotor.com/2012/09/16/frenada-regenerativa-cielos-inteligentes-y-movilidad-urbana-la-semana-en-tecmovia/>

El funcionamiento de los sistemas de frenos regenerativos en vehículos híbridos necesita los elementos como el generador de energía, inversores, banco de baterías, motor eléctrico, entre otros, que se clasifican como los más importantes para la regeneración y almacenamiento de energía;

2.3.1.1 Motor de combustión interna<sup>20</sup>. Este componente nos permite generar la potencia adecuada para el desplazamiento o movimiento del vehículo, ya que proporciona el movimiento motriz que será parte del generador eléctrico dentro de la etapa de esta clase de vehículos.

Adicional a los motores convencionales de ciclo Otto, se encuentra que en esta clase de vehículos los motores térmicos están constituidos con ciclo de combustión Atkinson.

➤ Ciclo Atkinson: Este ciclo fue inventado por el francés Alphonse Beau de Rochas en 1862<sup>21</sup>. El ciclo Atkinson es más eficiente, ya que consigue relaciones más altas de compresión, esto permite un rendimiento termodinámico mayor.

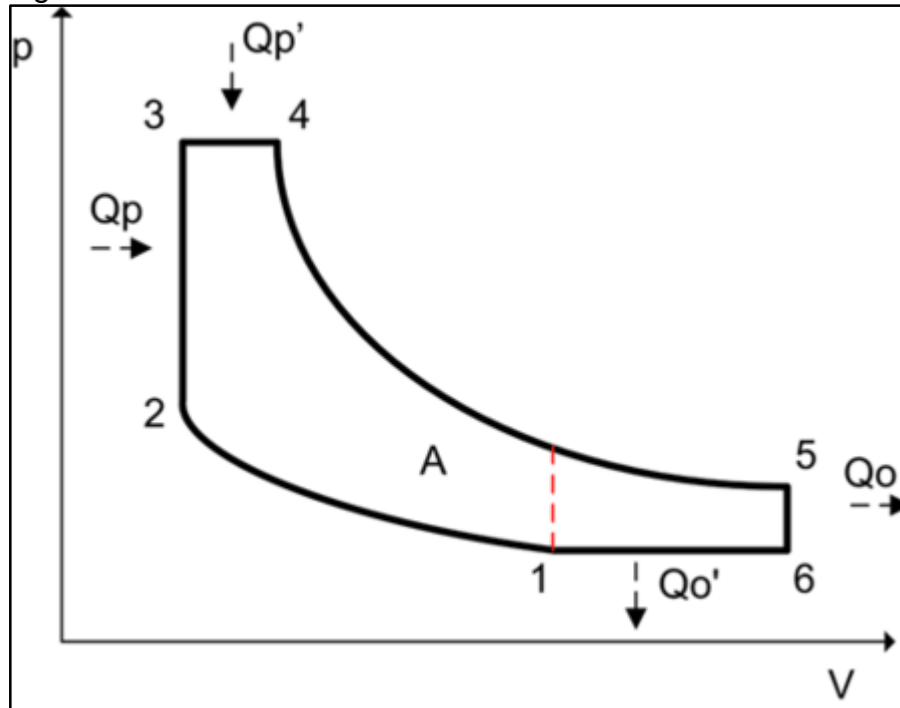
---

<sup>20</sup> MENDEZ, Andy, CELY, Mauricio, MONAR, William. Diseño del sistema regenerativo de automóviles híbridos. Revista Politécnica. [en línea]. 2016, 37 (2). [Consultado 10, agosto, 2018]. Disponible en: [https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno\\_del\\_Sistema\\_de\\_Freno\\_Regenerativo\\_de\\_Automoviles\\_Hibridos.pdf](https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno_del_Sistema_de_Freno_Regenerativo_de_Automoviles_Hibridos.pdf)

<sup>21</sup> MOTOR PASIÓN. Coches híbridos y alternativos. [Sitio WEB]. Motor de ciclo Atkinson. [30, octubre, 2019]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/tecnologia/motor-de-ciclo-atkinson>

Esta compresión se realiza atrasando el cierre de las válvulas de admisión, ya que así mismo permite un pequeño flujo de gases que vuelve al colector de admisión mientras asciende el pistón, esto permite una relación de compresión mayor. Este ciclo puede considerarse como de 5 tiempos ya que las válvulas controlan la cantidad de gases en el cilindro y la duración de la carrera de compresión. En consecuencia de lo anterior se puede describir que se presenta una alta eficiencia termodinámica y un consumo menor de combustible derivado fósil.

Figura 11. Gráfica termodinámica de ciclo Atkinson



Fuente: MOTOR PASIÓN. Coches híbridos y alternativos. [Sitio WEB]. Motor de ciclo Atkinson. [30, octubre, 2019]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/tecnologia/motor-de-ciclo-atkinson>

En la Figura nn se evidencia un diagrama presión vs volumen del ciclo Atkinson, donde se puede evidenciar que se produce mayor calor a volumen constante  $Q_p$  y en  $Q_p'$ , por lo tanto el calor sobrante ha transferido por los gases de escape que están descritos en  $Q_o$  y  $Q_o'$ .

Teniendo presente que el ciclo Atkinson frente al ciclo Otto, tiene un consumo de combustible menor, al igual que la potencia que emite, es muy útil para vehículos con configuración híbrida, ya que el motor eléctrico aporta la potencia requerida, por lo tanto la configuración híbrida puede aportar mayor torque y potencia en vehículos de misma clase que los mismo pero con su respectivo motor térmico.

2.3.1.2 Motor generador eléctrico<sup>22</sup>. Se encarga de suministrar la potencia necesaria al sistema de engranajes que compone la caja de cambios que logran administrar de manera eficiente el par necesario a las ruedas motrices del vehículo.

El generador eléctrico se encarga de transformar la energía proveniente en forma mecánica del motor de combustión interna en energía eléctrica favorable en la administración por el motor eléctrico, pueden ser electromagnéticos. Cabe describir que existen otras clases de generadores como electroquímicos, los cuales son pilas o baterías recargables de acumuladores y estos son los que principalmente contienen los vehículos híbridos en los frenos regeneradores de energía. Ver figura 11.

2.3.1.3 Inversor<sup>23</sup>. Cumple con la función de convertir el voltaje de entrada de corriente continua, proveniente del banco de baterías del vehículo, en corriente alterna disponible para el motor eléctrico de acuerdo a la configuración que tenga presente la magnitud y frecuencia.

2.3.1.4 Banco de baterías. Son las encargadas de almacenar la energía eléctrica generada previamente.

2.3.1.5 Transmisión. Son los elementos que permiten el acople y conexiones con los subsistemas utilizando engranajes helicoidales, engranes rectos, transmisión por cadena, incluyendo acoples mediante engranes epicicloidales. Se requieren de análisis para que permita el correcto movimiento por transmisión, disminuyendo las pérdidas por efecto de calor, fricción o rozamiento, evitando sobrecargas por la frecuencia de frenadas del vehículo<sup>24</sup>.

---

22 MENDEZ, Andy, CELY, Mauricio, MONAR, William. Diseño del sistema regenerativo de automóviles híbridos. Revista Politécnica. [en línea]. 2016, 37 (2). [Consultado 10, agosto, 2018]. Disponible en: [https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno\\_del\\_Sistema\\_de\\_Freno\\_Regenerativo\\_de\\_Automoviles\\_Hibridos.pdf](https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno_del_Sistema_de_Freno_Regenerativo_de_Automoviles_Hibridos.pdf)

23 Ibid

24 Ibid

Figura 12. Regeneradores de energía



Fuente: MOTORPASION. Freno regenerativo [Sitio WEB]. [10. Agosto. 2018].  
Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/freno-regenerativo-recuperando-energia>

2.3.1.6 Alternador. Mediante el alternador, se encuentra una recuperación más sencilla, ya que los sistemas de gestión por el alternador pilotado permiten controlar la tensión del alternador que se encuentra alimentando la red completa eléctrica del vehículo encontrando unas mejoras considerables como lo son;

- Aplicar tensión mecánica en los bornes de la batería que se encuentra adecuada al estado de carga y la temperatura ideal
- Reducir las pérdidas de electricidad dentro de la misma red
- Optimizar el consumo de combustibles derivados fósiles en las fases de retención con respecto a un vehículo que tenga instalado un alternador convencional o clásico
- Permitir la recuperación de energía al momento de la frenada o desaceleración
- Prolonga los mantenimientos, funcionando en intervalos de tensiones definidos

2.3.2 Banco de almacenamiento de baterías<sup>25</sup>. Uno de los aspectos principales en el desarrollo de vehículo híbrido son sus baterías. La batería más frecuentada es la de composición plomo-acido aunque en los últimos años se han desarrollado diferentes tipos de baterías presentando avances significativos para el desarrollo de los vehículos híbridos y eléctricos: ión-litio y polímeros de litio no son extraños actualmente y son las que se usan actualmente ya que presentan mejor rendimiento, pero aun así no se ha desarrollado una batería que se adapte perfectamente a las especificaciones requeridas para un vehículo híbrido o eléctrico.

Cuadro 1. Propiedades de baterías

	TIPO DE BATERÍA		
	Níquel / Cadmio (Ni-Cd)	Níquel / Hidruro metálico (Ni-MH)	Iones de Litio (ión-Li)
Peso de batería (kg)	360	260	180
Energía específica (Wh/kg)	50	70	140
Energía (KW/h)	18	182	25
Autonomía (km)	128	145	205
Velocidad máxima (km/h)	95	110	120

Fuente: CESVI MAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

Las baterías de ión-litio han desarrollado una autonomía de 250km en vehículos eléctricos convencionales, sin alterar la habitabilidad del vehículo y cumpliendo con la vida de uso lo suficiente para cumplir con los objetivos y demandas generadas por los clientes. Aumentar la autonomía podría alterar la habitabilidad del vehículo en cuanto a peso y prestaciones, sin descuidar el factor económico que lo conlleva actualmente. Una mayor capacidad de batería requiere de unas estaciones de recarga apropiadas para suministrar la energía necesaria y a la vez aumentado los tiempos de recarga considerables.

2.3.2.1 Definición de batería<sup>26</sup>. Las baterías eléctricas o también llamada acumuladores eléctricos, mantiene y entrega la energía eléctrica para el motor de arranque del motor de combustión. Una batería o célula de batería está compuesta por electrodos (ánodo y cátodo), separadores, terminales, electrolito y encapsulado. Estos son los elementos más importantes. Ver figura 12.

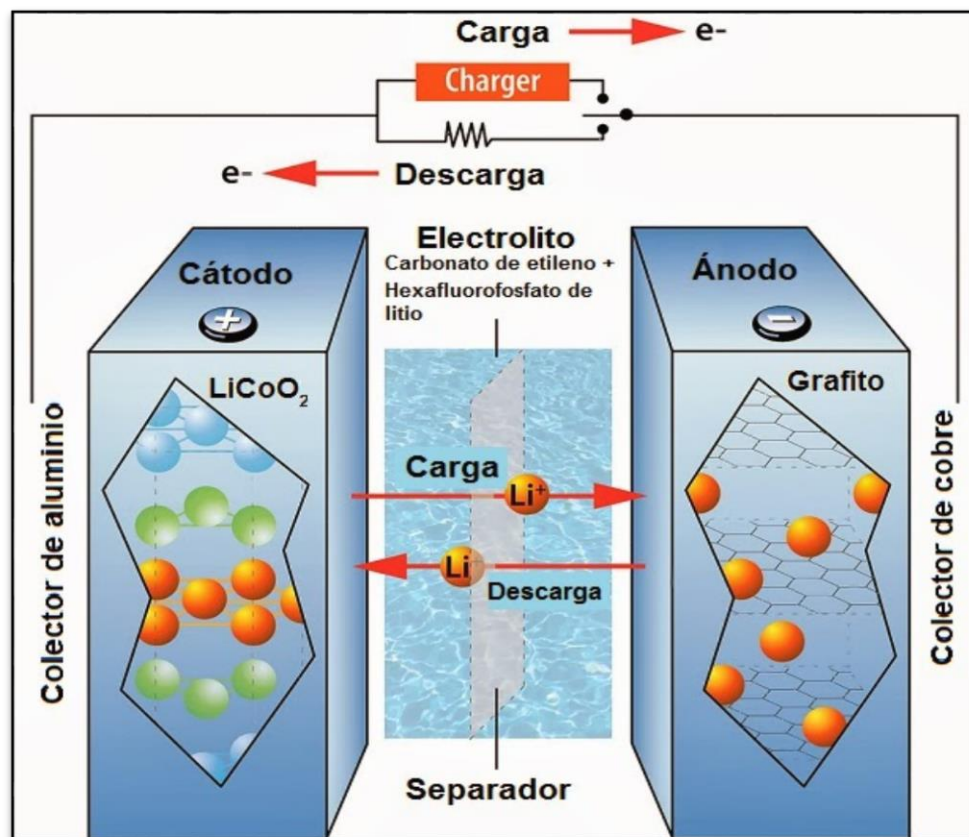
25 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

26 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

Actualmente se encuentran las siguientes clases de baterías:

- Plomo-ácido (Pb-ácido)
- Níquel-cadmio (Ni-Cd)
- Níquel-metal hidruro (Ni-MH)
- Ión-litio (ión-Li)
- Litio-polímero (Li-pol)
- Sodio-azufre (Na-S)
- Zinc-aire (Zn-aire)

Figura 13. Esquema del proceso de carga y descarga de una batería de iones de litio.



Fuente: ALMA DE HERRERO. Disección de una batería de ion litio. [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: <http://almadeherrero.blogspot.com/2014/02/diseccion-de-una-bateria-de-ion-litio.html>

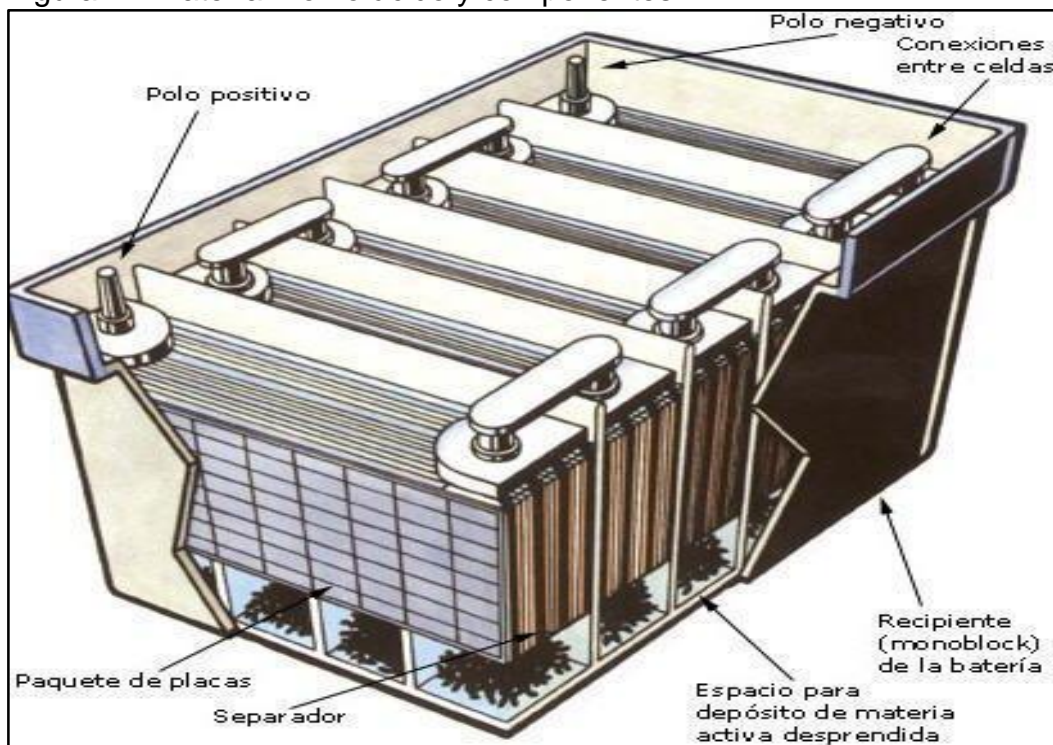
### 2.3.2.2 Tipos de baterías<sup>27</sup>

➤ Plomo ácido. Es el tipo de batería más utilizada en la industria automotriz debido a que el plomo es un material barato y tiene mucha facilidad para encontrarlo, por lo cual se caracteriza por ser una batería económica, pero presenta una negativa en cuanto al peso<sup>28</sup>.

Las ventajas que alcanzan estas baterías se describen con una tecnología generalmente establecida, alta eficiencia, se convierte en una de las baterías con autodescarga más baja, debido a que solo presenta un 5%, también se obtiene un voltaje de 2 Voltios/celda y no requiere de mantenimiento.

Las desventajas se encuentran en el peso elevado, una vida corta cíclica ya que se estima sobre 500-600 ciclos de carga-recarga, los tiempos de recarga son bastante largos.

Figura 14. Batería Plomo ácido y componentes.



Fuente: MOTORPACION. Las baterías de plomo podrían dar vida a vehículos híbridos gracias a un nuevo proceso [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/03/14/baterias-de-coches-electricos-e-hibridos-hoy-estado-de-la-tecnologia-del-automovil/>

27 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

28 Ibid



- Níquel-cadmio. Posee un cátodo de hidróxido de níquel y un ánodo de un compuesto de cadmio, los cuales se encuentran separados entre sí por un electrolito de hidróxido de potasa. Posee también un separador entre el electrodo positivo y la envoltura exterior y además un aislante que la deja herméticamente cerrada<sup>29</sup>.

En el funcionamiento tiene un amplio rango de temperatura (-40 °C a 60 °C), lo cual se presenta como una de las ventajas que tienen este tipo de batería, aunque también posee una energía específica de 45-80 Wh/kg, la vida cíclica es más larga establecida en 1.500 ciclos, resiste sobrecargas y adicional a esto es una batería robusta y fiable.

Figura 15. Banco de baterías Níquel-cadmio para vehículos



Fuente: DIRECTINDUSTRY. [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: [http://www.directindustry.es/prod/sichuan-changhong-battery-co-ltd/product-71984-1648826.html#product-item\\_1454263](http://www.directindustry.es/prod/sichuan-changhong-battery-co-ltd/product-71984-1648826.html#product-item_1454263)

Las desventajas se encuentran en el voltaje de celda estimado en 1,29 V/celda, presenta intensidad usual de 0,5 a 1,0 Amperios, tiene un efecto de memoria

---

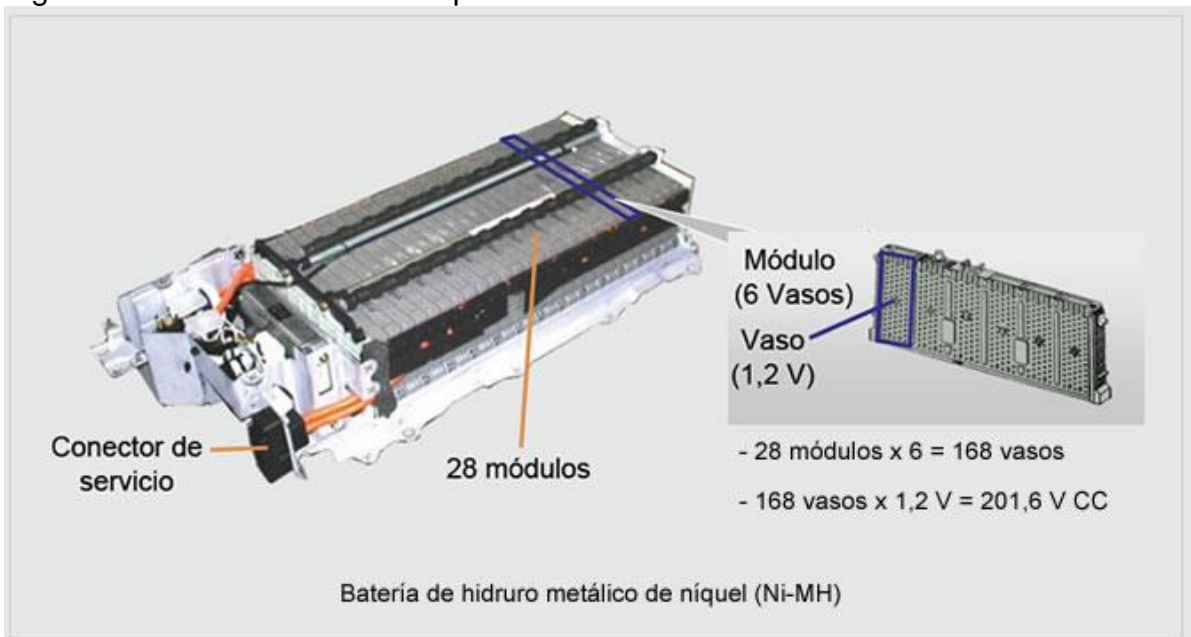
29 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

relativamente alto, está compuesta por materiales tóxicos y esto genera un rechazo en el factor ambiental y el calor efectuado produce un envejecimiento prematuro.

➤ Níquel-hidruro metálico. La composición de la batería NiMH tiene un rendimiento similar al de la batería NiCd, pero se diferencia al utilizar un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de aleación de hidruro metálico, esto le permite estar libre de Cadmio.

Tiene ventajas por su energía específica que alcanza un rango de 60 a 120 Wh/kg y es más liviana que las de NiCd.

Figura 16. Banco de batería Níquel Hidruro metálico con 28 módulos



Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Coche eléctrico [Sitio WEB]. [11, agosto, 2019]. Disponible en: [http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-eléctrico\\_bateria.htm](http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-eléctrico_bateria.htm)

Dentro de sus desventajas se presentan que no tolera los fríos o calores extremos reduciendo la potencia eficaz por lo cual presente descargas más rápidas, la vida es de aproximadamente 300 a 500 ciclos de carga y sufre envejecimiento prematuro por efectos del calor<sup>30</sup>.

➤ Ión-litio<sup>31</sup>. Estas representan un desarrollo más óptimo en el campo de almacenaje de la energía eléctrica, por lo cual su eficiencia ha sido esencial en el

30 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

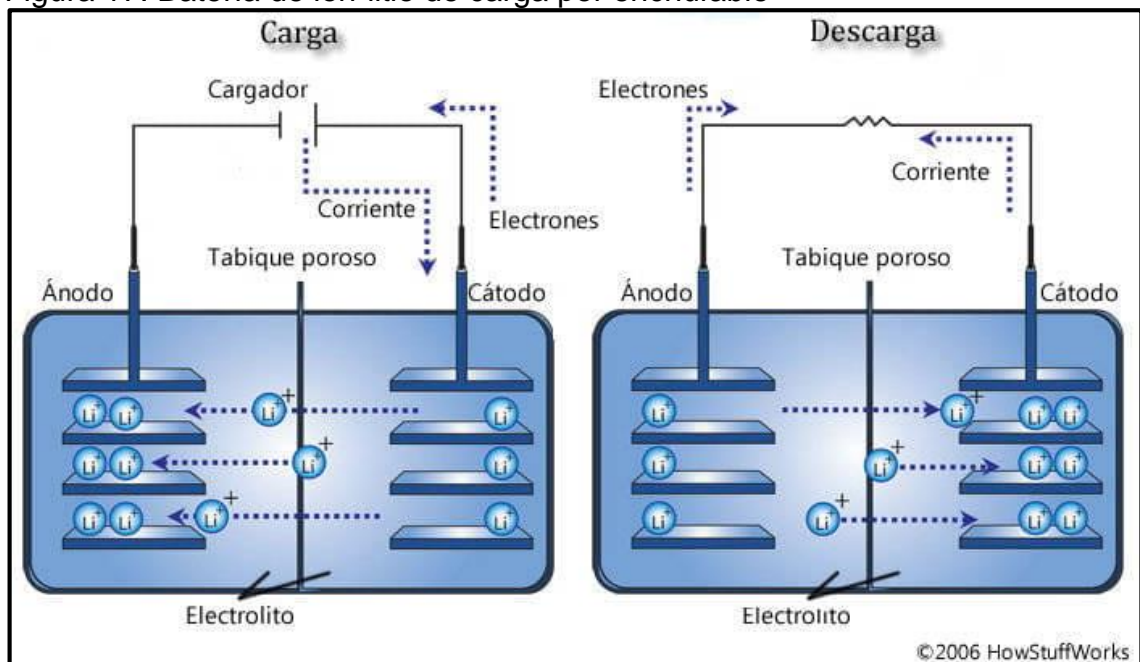
31 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

despegue de la telefonía móvil y de los aparatos electrónicos en general del diario vivir. Aun así, en el tema aplicativo en el sector automotriz debe superar determinados problemas de seguridad y elevado costo económico. No aceptan descargas completas y se generan daños cuando esto sucede.

Estas baterías proporcionan una mayor tensión, entregan un voltaje de 3,3 – 3,8V, entrega una energía específica sobre los 110-160 Wh/kg, no tiene problemas con el llamado efecto de memoria y está compuesta con materiales que no alteran el factor ambiental.

Dentro de sus grandes desventajas se presentan casos de explosiones y de inflamabilidad, es muy vulnerable a las sobrecargas y sobredescargas, presenta un envejecimiento por las altas temperaturas razón por la cual los ciclos de vida se afectan con los excesos de calor, también tiene problemas de equalización por lo cual necesita de circuitos eléctricos adicionales.

Figura 17. Batería de ion-litio de carga por enchufable



Fuente: DIARIO MOTOR. Baterías de coches eléctricos e híbridos [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/03/14/baterias-de-coches-electricos-e-hibridos-hoy-estado-de-la-tecnologia-del-automovil/>

➤ Litio polímero (Li-Po). Son similares a las anteriormente explicadas, pero se distingue de otros sistemas de batería por el tipo de electrolito usado. El diseño original resalta la utilización de un electrolito sólido seco del polímero solamente. Este elemento se asemeja al plástico, como un aislante térmico, pero si permite el intercambio de iones.

Figura 18. Batería Litio polímero



Fuente: SOUNDON NEW ENERGY [Sitio WEB]. [11, agosto, 2019]. Disponible en: <http://spanish.carlithiumbattery.com/>

- Zinc aire. Posee un electrodo positivo gaseoso de oxígeno y un electrodo negativo de zinc metálico por lo cual la convierte en una de las baterías con mayor futuro, pero de momento no son recargables eléctricamente, sino solo por la sustitución del producto que se descarga, el hidróxido de zinc, por electrodos de zinc. Por tal motivo esta batería presenta una competencia en el futuro con la pila de combustible donde su alimento de combustible es el zinc metálico<sup>32</sup>. Ver figura 18.
- Sodio-metal cloruro, ZEBRA. Esta batería se compone de materiales que son abundantes como la sal y el níquel, también posee hierro mantenido al vacío en un contenedor sellado, por lo tanto, está catalogada como una batería caliente ya que su temperatura interna funciona entre 270°C y 350°C. Entrega una capacidad energética de 120 Wh/kg y utiliza materiales reciclables al 100% y una de las grandes ventajas es que no presenta el llamado efecto memoria<sup>33</sup>. Ver Figura 19.
- Sodio Azufre. Batería constituida por sales fundidas como Sodio (Na) y Azufre (S). Contiene una alta densidad de energía y eficiencia de carga y descarga. Tiene largo ciclo de vida y los elementos de fabricación de estas son de bajo costo. Maneja unos rangos temperaturas de funcionamiento entre los 300°C y 350°C. Es altamente corrosiva frente al medio ambiente.

---

32 CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

33 AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Coche eléctrico [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: [http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico\\_bateria.htm](http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm)

Figura 19. Batería Zinc aire



Fuente: HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/nuevasbateriaszinc-aire-permitiran-mayores-autonomias-coches-electricos/20181025170757022762.html>

Figura 20. Batería Zebra



Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Coche eléctrico [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: [http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico\\_bateria.htm](http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm)

### 3. MERCADO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN COLOMBIA

El sector asegurador realiza un análisis de mercadeo para determinar si es necesaria la implementación de pólizas de aseguramiento contra todo riesgo, asistencia en casos de siniestro y en talleres para mantenimiento y reparaciones. Los estudios realizados fueron tomados en el registro de matrículas realizadas en entre los años 2017 y 2018, donde se presenta un aumento de más del 500%.

#### 3.1 OBJETIVOS DEL MERCADO HÍBRIDO

La motivación principal de la búsqueda de desarrollos tecnológicos en el tema automotriz, se basa principalmente en temas ambientales y ecológicos, teniendo presente, la capa de ozono y en su efecto el grave calentamiento global que se ha desarrollado con los diferentes avances de tecnología sin tener presente el tema ambiental que perjudica a todo el planeta.

Figura 21. Efectos ambientales



Fuente: ANKROMGROUP [Sitio WEB]. [6, septiembre, 2018]. Disponible en: <http://ankromgroup.com/acofave/medio-ambiente/nuevos-disenos-de-vehiculos-ahorro-de-energia-y-ayuda-al-medio-ambiente/>

Esto ha obligado a que las empresas fabricantes automotrices piensen y actúen sobre desarrollos donde se deje el funcionamiento de motor de combustión interna con alimentación de combustible por derivados fósiles y se entreguen alternativas que participen en soluciones ecológicas y limpias y disminuyendo las emisiones de gases contaminantes que producen los motores térmicos convencionales trayendo como consecuentes los daños ambientales que se sufre en la actualidad.

Actualmente se han venido desarrollando alternativas para el reemplazo de motores convencionales implementando vehículos híbridos, eléctricos, dado que los gases contaminantes que emiten los vehículos de motor convencional, es una de las grandes causas que generan el cambio climático. El CO<sub>2</sub> es el gas que más se acumula en la capa de ozono y es la principal causa del efecto invernadero.

### 3.2 ARANCELES DE IMPORTACIÓN

Según los informes emitidos en el año 2.017 por el Departamento Nacional de Planeación (DPN), de los \$20,7 billones estimados en costos para el sector salud en el año 2.015, es decir 2,6% del PIB para ese mismo año, 75% (o \$15,4 billones), se gastaron en problemas de salud asociados a la mala calidad del aire urbano<sup>34</sup>. El gobierno colombiano por medio del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, ha tomado medidas pertinentes debido a la problemática ambiental y en el 2.017 mediante el Decreto 1.116 otorga un beneficio arancelario a cierta cantidad de vehículo híbridos y eléctricos que ingresen a Colombia hasta el 2.027, cumpliendo que los primeros vehículos estarán libres de aranceles y posteriormente los segundos vehículos tendrán un arancel del 5%<sup>35</sup>.

Los fabricantes de la industria automotriz se han dado cuenta de los beneficios arancelarios, por lo tanto algunas de estas empresas han comenzado con la importación de vehículos híbridos y eléctricos ya que los procesos son más económicos y fáciles para las matriculas colombianas que permiten la operación de estos vehículos, entregando mejoras al medio ambiente y permitiendo que estos sean asequibles a los consumidores que demanden por estos vehículos.

### 3.3 MERCADO HÍBRIDO EN COLOMBIA

En el mercado colombiano se encuentran diferentes marcas, líneas y precios que ponen a disposición la adquisición de vehículos híbridos para toda clase de clientes. En la siguiente tabla se realiza un muestreo de los vehículos que se encuentran listos para compra y matrícula.

---

34 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Los costos en la salud asociados a la degradación ambiental en Colombia asciende a los \$20,7 billones [Sitio WEB]. Introducción. [21, febrero, 2019]. Disponible en [https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-\\$20,7-billones-.aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-$20,7-billones-.aspx)

35 COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Decreto 116. (29, junio, 2017). Por el cual se modifica parcialmente el Arancel de Aduanas y se establecen disposiciones para la importación de vehículos eléctricos, vehículos híbridos y sistemas de carga. En: Presidencia de la República de Colombia. Bogota D.C. 2017.

Cuadro 2. Marcas y series híbridas en el mercado colombiano

<i>Marca</i>	<i>Línea/Modelo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Valor</i>
BMW	330E Sedan iPerformance	Automóvil	\$144.900.000
BMW	530E Sedan iPerformance	Automóvil	\$189.900.000
BMW	X5 xDrive40E	SUV	\$239.900.000
Mini	Countryman S E All4	Automóvil	\$137.900.000
Porsche	Cayenne S E-Hybrid	SUV	\$422.900.000
Porsche	Panamera	Automóvil	\$593.900.000
Volvo	XC60 T8 AWD Inscription	SUV	\$259.000.000
BYD	Qin GS i	Automóvil	\$139.900.000
Hyundai	Ioniq	Automóvil	\$91.000.000
KIA	Niro	SUV	\$102.500.000
Mitsubishi	Outlander PHEV	SUV	\$200.000.000

Fuente: elaboración propia en base a: FASECOLDA. Informes de matrículas 2018. Recuperado de: <https://fasecolda.com/guia-de-valores/>

3.3.1 BMW 330E Sedan iPerformance. Se caracteriza por ser un vehículo híbrido de categoría enchufable (plug-in), posee 3 diversos modos de conducción que se caracterizan hacia consumo de energía. Con la batería completamente cargada puede llegar a un alcance de conducción de 35 kilómetros sin realizar funcionamiento alguno del motor de combustión tradicional, por lo cual durante este recorrido da como resultado cero emisiones y sin consumo de combustible.

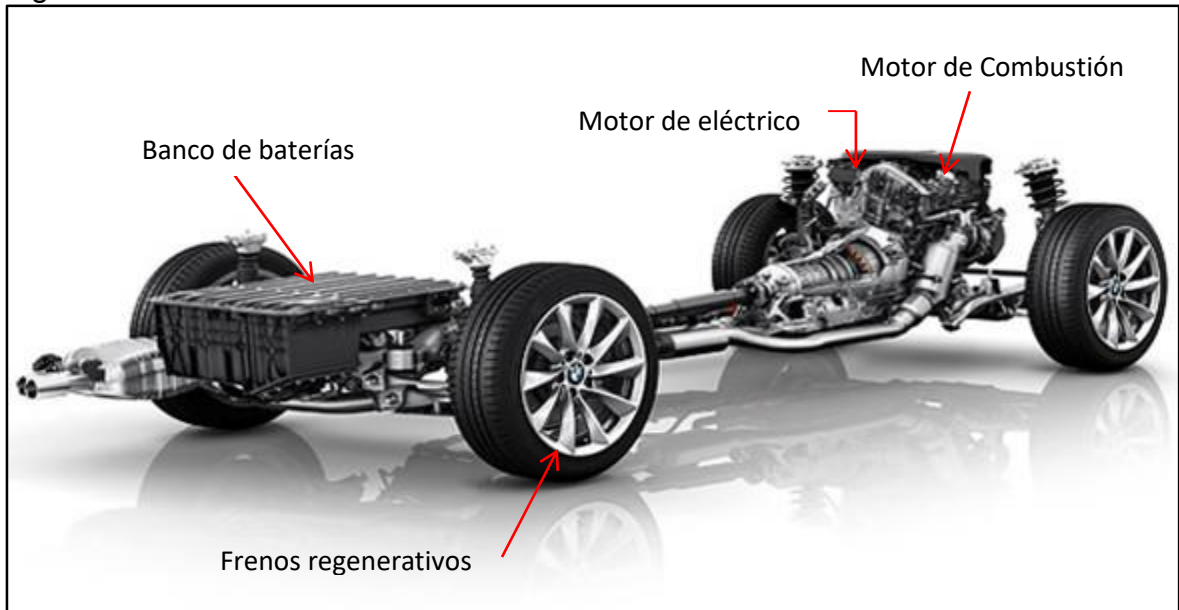
Posee un motor de combustión de 4 cilindros con turbo incluido, 16 válvulas con una potencia de 180hp, a su vez tiene un motor eléctrico eDrive entregando una potencia total híbrida de 248hp. Tal como lo muestra la Figura 13 el banco de baterías de alto voltaje se encuentra instalado debajo del maletero del carro, aun así tiene capacidad de 360 litros, esto permite satisfacer las necesidades cotidianas del usuario. Posee una transmisión automática streptonic de 8 velocidades con modos de cambio deportivo y manual, posee un control de desaceleración y frenos regenerativos de energía que ayudan a su vez con la carga eléctrica a su banco de batería<sup>36</sup>. Ver figura 21.

36 BMW. Electrificado por BMW i [Sitio WEB]. 330E Sedan iPerformance. [13, septiembre, 2019]. Disponible en <https://www.bmw.com.mx/es/topics/fascination-bmw/bmw-iperformance/de-un-vistazo.html>



3.3.2 BMW 530E Sedan iPerformance<sup>37</sup>. Tiene un motor térmico de 4 cilindros produciendo una potencia de 252 hp junto con un motor eléctrico de 70 KW entregando una potencia de 95 hp. Contiene una batería de alto voltaje con materiales ión-litio con una capacidad máxima de 9.2 kW/H. Tiene un alcance eléctrico de 46 kilómetros y una velocidad máxima eléctrica de 140 km/h. Ver figura 22.

Figura 22. Vehículo BMW 330E Sedan iPerformance



Fuente: BMW [Sitio WEB]. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.bmw.com.mx/es/modelos/series-3/sedan/2015/edrive.html>

3.3.3 BMW X5 xDrive40e<sup>38</sup>. Camioneta con tecnología híbrida Plug-in Hybrid, cuenta con un motor de gasolina de 2.000 cm<sup>2</sup> y uno eléctrico de 113 hp, alcanzando una potencia máxima de 313 hp con el sistema híbrido, tiene un alcance de hasta 30 kilómetros sin consumo de combustible, posee un sistema inteligente de tracción en las cuatro ruedas lo que la cataloga como una camioneta 4x4. Ofrece 3 modos de conducción para que el conductor supla sus necesidades de traslado con esta camioneta. La operación de este vehículo en ciudad puede alcanzar hasta 13.4 km/lt con el motor de gasolina. Ver Figura 23

37 BMW. Electrizantemente poco convencional [Sitio WEB]. El BMW 530e híbrido plug in. [13, septiembre, 2018]. Disponible en <https://www.bmw.com.do/es/all-models/5-series/sedan/2016/ipformance.html>

38 GRUPO AUTOPOLIS. BMW X5 iPerformance 2018 [Sitio WEB]. Ficha técnica. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <http://autopolis.com.mx/wp-content/uploads/2019/03/Ficha-Te%CC%81cnica-BMW-X5-xDrive40e-Excellence-Hi%CC%81brido-2018.pdf>

Figura 23. BMW 530E Sedan iPerformance con tecnología enchufable



Fuente: BMW. El BMW 530e híbrido plug-in [Sitio WEB]. [13, septiembre, 2019]. Disponible en: <https://www.bmw.com.do/es/all-models/5-series/sedan/2016/ipformance.html>

Figura 24. Vehículo BMW X5 xDrive40e



Fuente: BMW. BMW X5 [Sitio WEB]. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.bmw.es/es/topics/mundo-bmw/cultura-bmw/noticias/sostenibilidad/bmw-x5-ventajas-hibrido.html>

3.3.4 Mini Cooper E S Countryman All4. La casa inglesa Mini ha desarrollado una nueva versión del modelo XL compuesto de un motor térmico de combustión interna y un motor eléctrico alimentado de un banco de baterías de ión-litio de 5,7 kW/h, lo cual permite que el vehículo tenga una autonomía de 42 kilómetros sin hacer uso del motor de combustión interna. El motor térmico produce una potencia 136 hp a 4.400 rpm y el motor eléctrico genera 88 hp lo cual permite que el vehículo alcance una velocidad de 125 km/h con autonomía completa del motor eléctrico. En sistema híbrido alcanza una potencia de 224 hp, alcanzando una aceleración de 0 a 100 km/h en 6,8 segundos contando con un sistema de tracción 4x4, es decir que tiene un sistema de propulsión en sus cuatro ruedas y cuenta con caja automática de 6 velocidades. Este Mini viene con tecnología híbrida enchufable para poder realizar la carga del banco de baterías que puede durar hasta cinco horas. Alcanza un rendimiento de consumo de combustible de 180 km/gal, usando el componente híbrido que lo caracteriza, de hecho el motor térmico se enciende automáticamente cuando el piloto exige una aceleración fuerte exigiendo una mayor velocidad y torque<sup>39</sup>.

Figura 25. Vehículo Mini Cooper E S Countryman All4



Fuente: MINI. Mini Countryman híbrido enchufable [Sitio WEB]. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: [https://www.mini.es/es\\_ES/home/range/mini-phev.html](https://www.mini.es/es_ES/home/range/mini-phev.html)

---

39 MINI. Haz tus caminos mucho más eléctricos [Sitio WEB]. Mini Countyman híbrido enchufable. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: [https://www.mini.es/es\\_ES/home/range/mini-phev.html](https://www.mini.es/es_ES/home/range/mini-phev.html)

3.3.5 Porsche Cayenne S E-Hybrid. Vehículo híbrido con tecnología plug-in (enchufable), de categoría SUV urban pesando 2 toneladas, el banco de baterías (ver figura 25) está situado en la parte trasera del vehículo dejando un espacio en el baúl de 645 litros. El banco de baterías está compuesto con baterías de ión-litio, alcanzando una autonomía eléctrica de hasta 44 kilómetros y una demora de carga entre 2 a 8 horas de forma enchufable. El motor térmico produce 340 hp y el motor eléctrico genera 132 hp, alcanzando una potencia máxima de 462 hp con 700 Newton metro de par. Esta camioneta posee una caja automática de 8 velocidades. El vehículo presenta módulos de conducción en el cual puede desplazarse solo con el motor eléctrico y alcanzar una velocidad de 135 km/h en 44 kilómetros de desplazamiento. En modo de conducción híbrido sport alcanza una aceleración de 0 a 100 km/h en 5 segundos<sup>40</sup>. (Ver figura 26).

Figura 26. Banco de baterías del vehículo Porsche Cayenne S E-Hybrid



Fuente: COCHES.NET. Porsche Cayenne E-Hybrid [Sitio WEB]. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.coches.net/nuevo-porsche-cayenne-e-hybrid>

---

40 COCHES.NET. Porsche Cayenne E-Hybrid: primera prueba [Sitio WEB]. Porsche Cayenne S E-Hybrid: La alternativa al Diesel. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.coches.net/nuevo-porsche-cayenne-e-hybrid>

Figura 27. Vehículo Porsche Cayenne S E-Hybrid



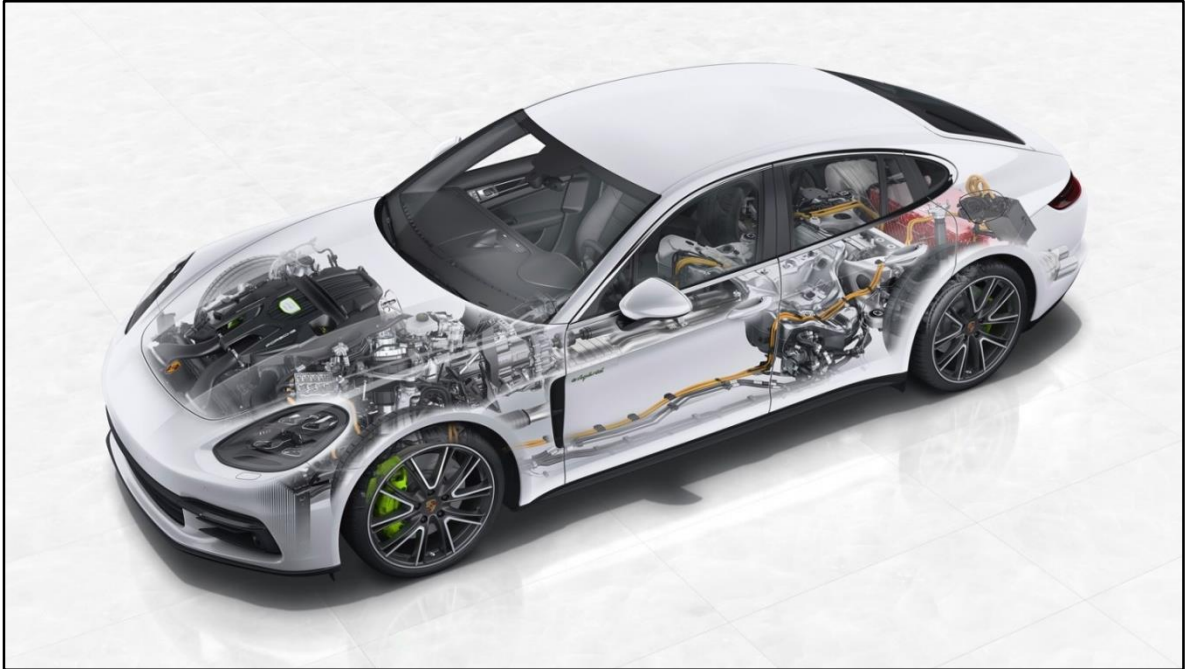
Fuente: PORSCHE. Modelos Cayenne [Sitio WEB]. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.porsche.com/latin-america-es/models/cayenne/cayenne-e-hybrid-models-e2/cayenne-s-e-hybrid-platinum-edition>

3.3.6 Porsche Panamera 4 E-Hybrid. Este automóvil cuenta con un motor térmico UV8 que genera una potencia 550 hp y el motor eléctrico produce 136 hp alcanzando una potencia máxima de 680 hp siendo un vehículo porsche más poderoso de la marca. Es un vehículo híbrido con tecnología enchufable, para alcanzar una recarga de su banco de baterías completa entre 2 horas y media y 6 horas dependiendo del tipo de enchufe. Tiene un rendimiento de hasta 44 kilómetros impulsándose solamente con su motor eléctrico alcanzando una velocidad límite de 144 km/h. Posee los mismos modos de conducción que tiene la camioneta Cayenne<sup>41</sup>. Ver figura 27.

---

41 PORSCHE. Modelos. [Sitio Web]. Panamera E-Hybrid models. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.porsche.com/latin-america-es/models/panamera/panamera-e-hybrid-models/>

Figura 28. Vehículo Porsche Panamera híbrido



Fuente: MOVILIDADHOY. [Sitio WEB]. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://movilidadhoy.com/coches/pruebas-coches/prueba-consumo-porsche-panamera-4-e-hybrid/>

3.3.7 Volvo XC60 T8 AWD Inscription. Tiene un motor de combustión de 2 litros con turbo y súper compresor entregando 320 hp para generar el movimiento de las llantas delanteras, el motor eléctrico está ubicado en la parte trasera del vehículo entregando una potencia de 87 hp, estos dos motores generan una potencia máxima de 400 hp. El motor térmico mueve las llantas delanteras con una caja de transmisión automática de 8 velocidades y el motor eléctrico mueve las llantas traseras, por lo cual cuando se cumple el funcionamiento híbrido en conjunto se genera una tracción 4x4, dando como resultado el movimiento de tracción independiente. La batería de ión-litio es de 10,4 kW/h, y se caracteriza por su configuración híbrida enchufable alcanzando con autonomía eléctrica de 45 km de recorrido con el motor térmico apagado. El tanque de gasolina tiene una capacidad de 10 galones permitiendo una economía de 180 km/gal moviendo este vehículo que alcanza un peso de 2 toneladas. El motor de combustión térmico puede configurarse para generar recarga al banco de baterías que se encuentra en la parte inferior cerca de la caja de transmisión<sup>42</sup>.

---

42 MOTOR MUNDIAL. Pruebas. [Sitio WEB]. Prueba: Volvo XC60 T8 Inscription. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.motormundial.es/prueba-volvo-xc60-t8-inscription/2018/07/10/>

Figura 29. Vehículo Volvo XC60 T8 AWD Inscription



Fuente: PRESTIGE ELETRIC CAR & BIKE. Nuevos Volvo de arquitectura innovadora [Sitio WEB]. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: [https://www.prestig-eelectricar.com/es/noticias/1651/Nuevos\\_Volvo\\_de\\_arquitectura\\_innovadora](https://www.prestig-eelectricar.com/es/noticias/1651/Nuevos_Volvo_de_arquitectura_innovadora)

3.3.8 BYD QiN GS i. Vehículo híbrido que se encuentra disponible en Colombia en las vitrinas de Praco Dicacol, este tipo de carro tiene una autonomía de 70 kilómetros solamente con el motor eléctrico generando cero emisiones de CO<sub>2</sub>. Tiene una configuración híbrida plug-in. El motor térmico y eléctrico alcanzan una potencia máxima de 300 hp, lo que permite que tenga una aceleración de 0 a 100 kilómetros en 5,9 segundos, con una autonomía de consumo de combustible de 236 km/gal<sup>43</sup>. Ver Figura 29.

3.3.9 Hyundai Ioniq. Este es el único vehículo que la marca Hyundai ha mostrado para el mercado híbrido en Colombia. Estiman activar su venta en el transcurso del 2018 donde su valor está estimado sobre los \$90.000.000, con una eficiencia de consumo de combustible de 90 kilómetros por galón de gasolina, con un motor de combustión convencional de 1,6 centímetros cúbicos y otro eléctrico alcanzando, los 148 HP, vehículo enchufable para realizar recarga del banco de baterías y cuenta también con transmisión automática de seis velocidades<sup>44</sup>. Ver Figura 30.

---

43 AUTOCOSMOS.COM. Catálogo. [Sitio WEB]. BYD Qin 1.5L turbo. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.autocosmos.com.co/catalogo/2019/byd/qin/15l-turbo/164472>

44 COLWAGEN. Hyundai. [Sitio Web]. Nuevo Hyundai Ioniq híbrido. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <http://colwagen.co/hyundai/nuevo-hyundai-ioniq/>

Figura 30. Vehículo BYD QiN GS i



Fuente: AUTOCOSMOS.COM. BYD Qin [Sitio WEB]. [14, septiembre, 2018].  
Disponible en: <https://www.autocosmos.com.co/catalogo/vigente/byd/qin>

Figura 31. Vehículo Hyundai Ioniq



Fuente: REVISTA VEC. [Sitio WEB]. [14, septiembre, 2018]. Disponible en:  
<https://www.vehiculoselectricos.co/2018/>



3.3.10 Mitsubishi Outlander PHEV. Es un vehículo de categoría camioneta y de categoría plug-in. En el interior del vehículo se ve el cambio de confort debido a que solo cuenta con dos filas de asientos debido a que los componentes eléctricos se ubican en la parte trasera, conformando el sistema híbrido. En relación a los aspectos mecánicos, posee un motor convencional de combustión interna de 2.000cc de 4 cilindros y 16 válvulas, generando una potencia de 121 hp, y la parte eléctrica la componen 2 motores eléctricos entregando 82 hp cada uno, para alcanzar una potencia máxima combinada de 203 hp. Los motores están distribuidos en el eje delantero y trasero, generando torque de hasta 195 Nm en cada eje, esto caracteriza que posea un sistema de tracción en las cuatro ruedas regulando potencia y torque en cada una de sus llantas. Tiene una transmisión CVT automática donde se puede activar un freno de motor y realizar una recarga de energía en el banco de baterías, posee seis maneras de frenadas regenerativas. Este prototipo tiene 3 modos de conducción, modo eléctrico, híbrido en serie y el modo híbrido en paralelo<sup>45</sup>.

Figura 32. Vehículo Mitsubishi Outlander PHEV



Fuente: EL CARRO COLOMBIANO. [Sitio WEB]. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.elcarrocolombiano.com/lanzamientos/mitsu-bishi-Outlander-phev-2018-hibrida-caracteristicas-precio-olombia/>

---

45 MOTORYSA. Modelos [Sitio WEB]. Cómo funciona un4x4 híbrido. [21, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.mitsubishi-motors.es/modelos/outlander>

### 3.4 HÍBRIDOS MATRICULADOS EN EL AÑO 2018

El mercado de vehículos híbridos en Colombia se ha venido incrementando notoriamente ya que el registro de matrículas de esta clase de vehículos durante el 2018 ascendió a los 542 registros, y en el 2017 solo se realizaron matrículas de 60 vehículos, esto indica un incremento superior al 900%. Ver cuadro 3

Estos registros permiten que Colombia se encuentre ubicada en los primeros puestos de la lista de los países que ha venido matriculando más vehículos con tecnología híbrida eléctrica en Latinoamérica.

En el cuadro 4 se visualiza que el mercado híbrido en Colombia se mueve más por los vehículos, que tengan configuración fullhybrid, adicional, la marca Kia se representa con su modelo Niro de clase suv-urban, entregando un valor económico muy asequible con un vehículo totalmente autónomo, sin necesidad de realizar conexiones eléctricas para recargar el banco de baterías; Posee un motor térmico con cilindraje de 1.600 c.c, generando el mayor torque y potencia comparado con cualquier otro vehículo convencional de esta categoría.

Tabla 1. Comparativo anual en matrículas del 2018

MES	AÑO	
	2017	2018
ENERO	7	17
FEBRERO	5	13
MARZO	1	13
ABRIL	0	27
MAYO	5	30
JUNIO	8	22
JULIO	4	15
AGOSTO	1	29
SEPTIEMBRE	7	47
OCTUBRE	3	67
NOVIEMBRE	7	115
DICIEMBRE	12	147
TOTAL	60	542

Fuente: elaboración propia en base a ANDEMOS.org. Informe híbridos y eléctricos 2018. Recuperado de: <http://www.andemos.org/index.php/2019/01/02/diciembre-7/>

Tabla 2. Marcas y líneas más vendidas en 2018

MARCA	LÍNEA	TECNOLOGÍA	REGISTRO
KIA	NIRO	HEV	180
BMW	330E	PHEV	91
VOLVO	Q8	HEV	55
MINI	COOPER S E ALL4	PHEV	51
BMW	X5 DRIVE40E	PHEV	48
HYUNDAI	IONIQ	HEV	25

Fuente: elaboración propia en base a ANDEMOS.org. Informe híbridos y eléctricos 2018. Recuperado de: <http://www.andemos.org/index.php/2019/01/02/diciembre-7/>

### 3.5 COMPARATIVOS DEL MERCADO HÍBRIDO

Por medio de la siguiente tabla se realiza una comparación en los componentes de la configuración híbrida, materiales en la elaboración de los bancos de baterías, ciclo del motor térmico, cilindraje del mismo, potencia que produce la tecnología híbrida en cada vehículo y la autonomía eléctrica que puede llegar a tener cada uno solamente con el uso del motor eléctrico.

Cuadro 3. Comparativo del mercado híbrido en Colombia

VEHÍCULOS HÍBRIDOS						
MARCA	CLASE	CONFIGURACIÓN HÍBRIDA	BATERÍA	CICLO DEL MOTOR	CILINDRAJE	POTENCIA
BMW	330E Sedan iPerformance	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.998 cc	252 hp
BMW	530E Sedan iPerformance	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.998 cc	248 hp
BMW	X5 xDrive40E	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.997 cc	313 hp
MINI	Countryman S E All4	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.299 cc	224 hp
PORSCHE	Cayenne S E-Hybrid	Plug-in	ión-litio	Atkinson	3.000 cc	462 hp
PORSCHE	Panamera	Plug-in	ión-litio	Atkinson	2.896 cc	462 hp
VOLVO	XC60 T8 AWD Inscription	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.969 cc	400 hp
BYD	Qin GS i	Plug-in	Litio Hierro Fosfato	Otto	1.500 cc	300 hp
HYUNDAI	Ioniq	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.580 cc	141 hp
KIA	Niro	Full-hybrid	ión-litio	Atkinson	1.580 cc	146 hp
MITSUBISHI	Outlander PHEV	Plug-in	ión-litio	Atkinson	1.998 cc	230 hp

Fuente: elaboración propia, con base en fichas técnicas de las marcas investigadas

La información descrita en este capítulo fue elaborada en base a las publicaciones de la página andemos.org, en los últimos meses del año 2018

#### 4. ASPECTOS RELEVANTES EN EL SECTOR ASEGURADOR

El gran aumento de matrículas de vehículos híbridos eléctricos en Colombia, fuerza a que el sector automotriz actualice todas las líneas de posventa allegadas. Por lo cual el sector asegurador está en búsqueda de la implementación de las nuevas pólizas de seguros para vehículos con tecnología híbrida, también debe actualizar sus talleres donde se realizan peritajes, mantenimientos y reparaciones. Así mismo brindar información a las entidades competentes de emergencias, para que puedan determinar cómo proceder e intervenir un vehículo híbrido en caso de algún tipo de siniestro, teniendo presente que en esta clase de vehículos existen flujos de alto voltaje, que pueden afectar hasta la vida del personal que intervenga estos vehículos sin las medidas preventivas.

La diferencia de un vehículo híbrido a un convencional se caracteriza por los componentes y cableados de alto voltaje, por lo cual se determinan los siguientes aspectos de alta importancia para el sector asegurador

Cuadro 4. Aspectos relevantes del sector asegurador

<b>ASPECTOS RELEVANTES EN PROCESOS DE INTERVENCIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS</b>	
<b>ASPECTO</b>	<b>DESARROLLO DEL PROCESO</b>
<b>GENERALIDADES</b>	Elementos de seguridad para intervención
	Herramienta dieléctrica
<b>IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE ALTA TENSIÓN</b>	Cableado de alta tensión
	Banco de baterías de alto voltaje
<b>INTERVENCIÓN EN TALLER</b>	Recepción
	Área de intervención
	Equipos de taller
	Protocolo para intervención de mantenimiento
	Protocolo para intervención de reparaciones
	Control de calidad
<b>INTERVENCIÓN EN SINIESTRO</b>	Equipos de rescate
	Inmovilización y traslado en grúa
	Inmersión
	Incendio
	Extricación
<b>DISPOSICIÓN DE LOS MÓDULOS DE BATERÍAS</b>	Reciclaje
	Reutilización

Fuente: elaboración propia

El vehículo híbrido tiene unos elementos eléctricos de alto voltaje que generan el impulso directo junto con los motores térmicos, y se determina seguir unos protocolos de intervención de diferentes casos, con el fin de minimizar los riesgos en los procesos de intervención con estos mismos

## 4.1 GENERALIDADES

Al momento de realizar cualquier tipo de intervención en un vehículo híbrido se deben tener presente el uso de los elementos de seguridad personal y de la herramienta con características dieléctrica.

4.1.1 Elementos de seguridad para intervención en un vehículo híbrido. Los componentes de alta tensión requieren de unos equipos de seguridad que proteja a la persona que realiza las diferentes intervenciones en los vehículos híbridos.

4.1.1.1 Elementos de protección personal. Al momento de realizar una intervención en un vehículo híbrido, se debe determinar el manejo adecuado de los elementos de protección personal cumpliendo con la Ley 9 de enero 24 de 1.979. Esto debido al riesgo eléctrico que se determina con el contacto de los componentes eléctricos del híbrido<sup>46</sup>.

- Casco. Se debe utilizar un casco de clase B ya que los materiales aislantes pueden resistir una descarga de voltajes superiores a 10.000 voltios. El diseño de este debe cumplir la norma NTC1523<sup>47</sup>. Ver figura 32
- Gafas. Portar elementos de protección visual por efectos de chispas electricas. Ver figura 33
- Careta. Se corren riesgos de salpicadura de líquidos contaminantes, en caso de inspección del banco de baterías. Se diseñan bajo los requerimientos de la norma NTC 3610<sup>48</sup>. Ver figura 34.
- Overol. Se debe utilizar para proteger las extremidades completas del cuerpo de la persona que realiza la respectiva intervención. Ver figura 35.
- Guantes. Tener en cuenta el uso de guantes dieléctricos para la manipulación de desconexión de los conectores de alto flujo de voltaje. Ver figura 36.

---

46 CESVI COLOMBIA. Así es la intervención en vehículos eléctricos e híbridos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2018, 53. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/asi-es-la-intervencion-en-vehiculos-electricos-e-hibridos/>

47 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Higiene y seguridad. Cascos de seguridad industrial. NTC 1523. Bogotá D.C: El instituto. 1993. 2 p.

48 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Higiene y seguridad. Caretas para soldar y protectores faciales. NTC 3610. Bogotá D.C. El instituto. 1994. 16 p.

- Botas. Utilización de botas dieléctricas para mantenerse totalmente aislado eléctricamente. Ver figura 37.

Figura 33. Casco de protección eléctrica



Fuente: elaboración propia

Figura 34. Gafas de protección



Fuente: 3M. [Sitio WEB]. [21, diciembre, 2018]. Disponible en: [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Gafas-de-Protecci%C3%B3n-1710T-Lentes-Claros-antie-mpa%C3%B1ante-Marco-Negro/?N=5002385+3294281905&rt=rud](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Gafas-de-Protecci%C3%B3n-1710T-Lentes-Claros-antie-mpa%C3%B1ante-Marco-Negro/?N=5002385+3294281905&rt=rud)

Figura 35. Careta de protección



Fuente: POWER SUPPLY MÉXICO. [Sitio WEB]. [21, diciembre, 2018]. Disponible en: [http://www.powersupplymexicocom.mx/careta-de-proteccion-contra-arco-electrico-12-cal-Salisbury,313\\_180](http://www.powersupplymexicocom.mx/careta-de-proteccion-contra-arco-electrico-12-cal-Salisbury,313_180)

Figura 36. Overol



Fuente: PROCAÑO [Sitio WEB]. [21, diciembre, 2018]. Disponible en: <http://www.proano.ec/>

Figura 37. Guantes dieléctricos



Fuente: elaboración propia

Figura 38. Botas dieléctricas



Fuente: EQUISER. [Sitio WEB]. [21, diciembre, 2018]. Disponible en: <http://equisermexico.com.mx/producto/calzado-vanvien-dielectrico-equiser/>



4.1.2 Herramienta. La herramienta que se usa para intervenciones de vehículos híbridos debe cumplir con la norma internacional IEC 900 cumpliendo con el aislamiento eléctrico para trabajar con tensiones de hasta 1000 voltios<sup>49</sup>.

Figura 39. Herramientas con aislantes eléctricos



Fuente: elaboración propia

## 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ALTA TENSION

Es importante conocer e identificar los componentes de alta tensión que trae la tecnología híbrida, debido a que son los elementos principales que se deben tener en cuenta para los procesos de inspección asegurabilidad, ya que estos elementos pueden evaluarse y determinar el nivel de asegurabilidad para los vehículos híbridos.

4.2.1 Cableado de alta tensión. Los componentes de alta tensión son de carácter importante ante una intervención a un vehículo híbrido, debido a que se manejan altos voltajes por los diferentes cableados que están denominados como los cables color naranja, signo inequívoco de cableado de alta tensión, clasificación normalizada por el convenio del automóvil en base a la clasificación del Real Decreto 614/2.001<sup>50</sup> Ver figura 39. Este cableado que proviene de la conexión entre

---

49 EGA MASTER. IEC 900 [Sitio WEB]. Herramienta y fichas técnicas. [17, enero, 2019]. Disponible en: [https://www.egamaster.com/phocadownload/fichastecnicas/es\\_tenazas\\_1000V.pdf](https://www.egamaster.com/phocadownload/fichastecnicas/es_tenazas_1000V.pdf)

50 INDUMENTAL RECYLING S.A. Determinación de parámetros clave en el sistema de gestión de baterías de vehículos eléctricos/híbridos al final de su vida útil, requerimientos de los actores implicados. [Sitio WEB]. Procedimiento de manipulación y desmontaje de la batería del vehículo. [17, enero, 2019]. Disponible en: [https://ametic.es/sites/default/files//media/ANEXO2\\_Gestion\\_tratamiento\\_%20bater%C3%ADas\\_vehiculo\\_electrico%20e%20h%C3%ADbrido%20%281%29.pdf](https://ametic.es/sites/default/files//media/ANEXO2_Gestion_tratamiento_%20bater%C3%ADas_vehiculo_electrico%20e%20h%C3%ADbrido%20%281%29.pdf)

el banco de baterías de alto voltaje y el motor eléctrico, conduce una tensión eléctrica que pueden llegar a los 400 Voltios, lo que genera un alto riesgo eléctrico a la hora de manipular estos elementos, por tal razón se debe portar con los elementos de protección eléctrica.

Figura 40. Cables de alta tensión aislados de un Hyundai Ioniq



Fuente: HYUNDAI. [Sitio WEB]. [18, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

4.2.2 Banco de Baterías. Los módulos de baterías de alto voltaje están compuestos por químicos tóxicos, razón por la cual se pueden generar gases o derrames de estos químicos. Estos efectos se pueden presentar por motivos de desgastes en las horas de uso o por kilometrajes recorridos. En casos extremos se puede generar el derrame de los líquidos de las baterías que pueden llegar a generar un incendio en el sitio de derrame, por tal motivo es importante contar con extintores que puedan controlar este tipo de incendio. Ver Figura 40.

### 4.3 INTERVENCIÓN EN TALLER

El proceso de aceptación de un vehículo híbrido a un taller, debe ser conllevado con una intervención especial debido a sus componentes eléctricos.

4.3.1 Recepción. El proceso para realizar una intervención sobre un vehículo híbrido ya sea por motivo de inspección, recepción en taller u otro motivo de intervención, se debe tener presente las siguientes indicaciones.

Figura 41. Inspección de voltaje en el banco de baterías



Fuente: BTM. [Sitio WEB]. [18, enero, 2019]. Disponible en: <https://iberisasl.com/blog/como-trabajar-seguridad-vehiculos-electricos-hibridos/>

4.3.1.1 Identificación. Las diferentes marcas que diseñan, elaboran, ensamblan y comercializan vehículos híbridos, instalan en la parte exterior de la carrocería plaquetas de identificación, confirmando que son vehículos híbridos, teniendo presente que ante una inspección, peritaje, mantenimiento o accidente, se lleve a cabo la intervención portando los elementos de protección eléctrica<sup>51</sup>. Figura 41.

En caso de no estar visible la plaqueta de identificación híbrida, se procede con la apertura del capó e inspeccionar si localiza algún cable de color naranja que representa un flujo de alta tensión. Figura 42.

4.3.1.2 Inmovilización. Momento previo a la identificación se debe realizar la inmovilización del vehículo híbrido poniendo las calzas en las ruedas, activando el freno de seguridad y dejando la palanca de cambios en neutro. Esto se realiza con la finalidad de poder intervenir el vehículo evitando desplazamiento alguno de este mismo<sup>52</sup>. Ver figura 43.

Después de haber inmovilizado el híbrido se debe corroborar que todo el sistema se encuentre apagado, puesto que el motor térmico puede encontrarse en modo apagado y el motor eléctrico puede encontrarse encendido, y por la ausencia de ruido se puede pasar por alto, razón por la cual es indispensable que se verifique en el tablero de mandos que el vehículo se encuentra completamente apagado. Ver figura 44.

---

51 HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Identificar un vehículo híbrido de Hyundai. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

52 HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Inmovilización. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

Figura 42. Plaquetas de identificación híbrida



Fuente: ALIEXPRESS. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019] Disponible en: <https://es.aliexpress.com/i/32637948237.html?spm=a219c.12057483.0.0.d9da7348Ef9fxx>

Figura 43. Apertura de capo Kia Niro



Fuente: elaboración propia

Figura 44. Proceso de inmovilización



Fuente: elaboración propia

Figura 45. Tablero de control de Kia Niro



Fuente: MOTORMUNDIAL. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.motormundial.es/prueba-kia-niro-16-gdi-hev-drive/2018/12/10/>

4.3.1.3 Desenergización. Para dar continuidad con el proceso de inspección, mantenimiento, reparabilidad o peritaje en un taller sin tener presente la clase de avería con la que recibe el vehículo, se debe priorizar el proceso de desenergización completo, empezando por poner en modo apagado el vehículo con la llave de mando y retirarla del switch de encendido. Posteriormente se debe realizar la desconexión de la batería convencional de 12 voltios, retirando la conexión del borne negativo<sup>53</sup>. Ver figura 45.

53 HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Identificar un vehículo híbrido de Hyundai. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

Como medida extra de seguridad se debe tener presente que todos los vehículos híbridos poseen un conector de alto voltaje, que permite desenergizar el carro completamente. Estos conectores están ubicados por la misma zona donde se encuentra el banco de baterías de alto voltaje y se requiere de guantes aislantes eléctricos para su completa manipulación<sup>54</sup>. Ver figura 46.

Figura 46. Desconexión de batería convencional



Fuente: TAABLENOTE. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <http://note.taable.com/post/1580/blogs.km77.com/celedonioycogolludo/6342/reparacion-bateria-prius>

4.3.2 Área de intervención<sup>55</sup>. Una vez el vehículo ingresa al taller, se debe disponer de un área única y demarcada para el proceso de intervención. Esta área debe estar equipada con las herramientas con recubrimiento de aislante eléctrico y elementos para medición de voltaje. El área donde se ubica el vehículo híbrido debe estar totalmente delimitada y señalizada con advertencia eléctrica, para evitar el contacto de personas que no estén capacitadas para el tema de atención a vehículos híbridos. Ver figura 47.

54 HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Desactivación. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

55 CESVI COLOMBIA. Así es la intervención en vehículos eléctricos e híbridos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2018, 53. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/asi-es-la-intervencion-en-vehiculos-electricos-e-hibridos/>

Figura 47. Conector de seguridad de un Kia Niro



Fuente: elaboración propia

4.3.3 Equipos de taller<sup>56</sup>. El personal que proceda con la intervención del vehículo híbrido debe estar completamente capacitado en trabajos de alta tensión, por consiguiente, se debe portar con el respectivo equipo de protección personal, teniendo presente que las herramientas a usar, deben estar completamente implementadas con aislantes eléctricos certificados y en perfecto estado. Dentro del kit de herramientas se debe tener en disposición un multímetro con capacidad de lectura de 1.000 voltios.

---

<sup>56</sup> CESVI COLOMBIA. Reparación de vehículos eléctricos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2015, 33. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/el-taller-el-taller-debe-ahorrar-agua-2/>

Figura 48. Área de intervención para vehículo híbrido



Fuente: CESVI COLOMBIA. Así es la intervención en vehículos eléctricos e híbridos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2018, 53. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/asi-es-la-intervencion-en-vehiculos-electricos-e-hibridos/>

Se debe contar con un suministro de energía y equipos disponibles para la recarga de baterías, en caso a esto, los talleres deben tener plataformas móviles o rodantes evitando que las ruedas del vehículo realicen contacto alguno con el suelo, ya que si se llega generar movimiento de desplazamiento se puede generar energía en el vehículo y consecuente a esto se pueden generar daños en los componentes eléctricos, el lugar de trabajo debe estar disponible con un banco de material que no posea las características de ser un conductor eléctrico. La señalización de prevención eléctrica es muy importante evitando la intervención de personal no capacitado para la intervención de vehículos híbridos. Ver figura 48.

Cabe resaltar que las áreas de intervención deben contar con extintores para fuegos eléctricos y con una pértiga de rescate en caso de emergencia eléctrica.



Figura 49. Plataformas rodantes



Fuente: BT-INGENIEROS. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <http://www.bt-ingenieros.com/camillas-caballetes-y-rampas/1402-par-de-plataformas-rodantes-para-coche-expert.html>

4.3.4 Intervención para mantenimiento. Para proceder con una adecuada intervención en el caso de mantenimiento de un vehículo híbrido, la persona que va a realizar este acto debe portar con los elementos de protección y proceder con el proceso de recepción en taller. Posteriormente debe ser llevado al área de intervención y contar con los equipos de taller para diagnosticar que el sistema no tenga voltaje. La persona que realice la intervención de mantenimiento debe estar altamente capacitada en vehículos híbridos, teniendo presente los siguientes aspectos<sup>57</sup>:

- Estructura de vehículos híbridos
- Sistemas de refrigeración y lubricación
- Sistemas de generación y transmisión eléctrica
- Sistema de carga y potencia eléctrica

---

57 CESVI COLOMBIA. Prepárese para atender vehpiculos eléctricos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2016, 36. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/preparesse-atender-vehiculos-electricos-e-hibridos-parte-2/>

- Diagnósis de vehículos híbridos
- Mantenimiento de los sistemas de potencia eléctrica

Se debe mantener un control de temperatura a los elementos desmontados entre ellos los módulos que componen el banco de baterías de alto voltaje. Una vez se cumpla con el protocolo de seguridad, recepción y con el traslado al área de intervención con los equipos y herramientas determinados, se realiza inspección a todo el cableado de alto voltaje que se encuentra protegido por unas cubiertas de color naranja, así mismo inspeccionar las terminales de conexión que se encuentran en el área donde está ubicado el motor (ver figura 49). El cableado que se encuentre defectuoso deberá ser cambiado en su totalidad, mas no ser cortado y añadir cable en el lugar de falla para restaurar su funcionamiento ya que se pierde la línea eléctrica<sup>58</sup>.

4.3.5 Intervención para reparaciones<sup>59</sup>: En caso de intervención para desmontes de piezas o reparaciones, el técnico debe portar los elementos de protección personal y proceder con el proceso de recepción del vehículo híbrido y trasladando el vehículo al área de intervención. En el proceso de reparación y armado, el técnico debe intervenir en la inspección y manipulación de los niveles de fluidos originales como aceite y refrigerante. En caso de determinar el ingreso del vehículo a la cámara de pintura se debe proceder con el desmonte del banco de baterías de alto voltaje y de la batería convencional (ver figura 50), esto se realiza porque dentro de esta cámara se alcanzan temperaturas de hasta 80 °C y debido a esto se pueden generar explosiones de los módulos del banco de baterías de alto voltaje.

Garantizando el proceso de reparación se debe tener completa ausencia de derrame de fluidos del banco de baterías de alto voltaje, por lo tanto, el taller debe contar con unos elementos especiales en caso de derrame de líquidos. Culminando el proceso de armado se debe realizar los ajustes puntuales de los conectores, cableados y sujeciones del banco de baterías y los componentes de alto voltaje. Finalizando el proceso de reparación se realiza el energizado con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento y el completo aislamiento eléctrico. Ver figura 51.

---

58 CESVI COLOMBIA. Así es la intervención en vehículos eléctricos e híbridos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2018, 53. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/asi-es-la-intervencion-en-vehiculos-electricos-e-hibridos/>

59 CESVI COLOMBIA. Así es la intervención en vehículos eléctricos e híbridos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2018, 53. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/asi-es-la-intervencion-en-vehiculos-electricos-e-hibridos/>

Figura 50. Fractura de cable de alto voltaje



Fuente: LUSCIOUS GARAGE. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: [https://lusciousgarage.com/blog/toyota\\_prius\\_code\\_p3030\\_high\\_voltage\\_line\\_snapped/](https://lusciousgarage.com/blog/toyota_prius_code_p3030_high_voltage_line_snapped/)

Figura 51. Desmonte de banco de baterías



Fuente: LUSCIOUS GARAGE. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: [https://lusciousgarage.com/blog/toyota\\_prius\\_code\\_p3030\\_high\\_voltage\\_line\\_snapped/](https://lusciousgarage.com/blog/toyota_prius_code_p3030_high_voltage_line_snapped/)

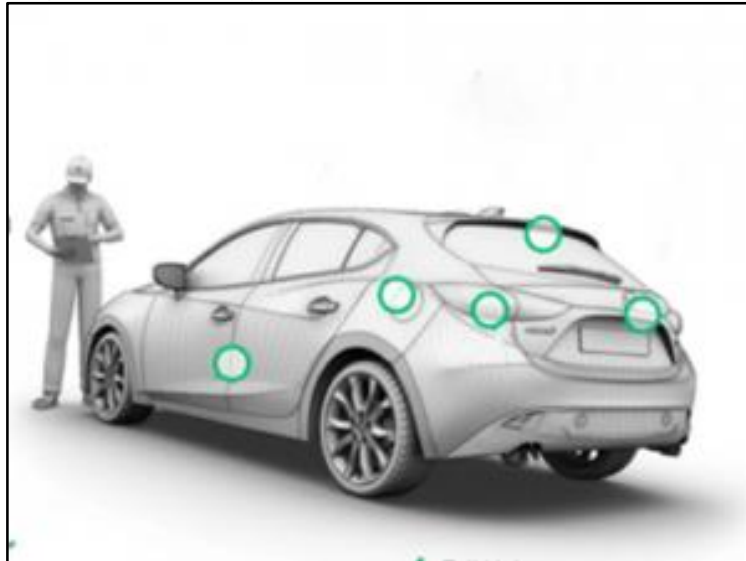
4.3.6 Control de calidad. Para términos de calidad de entrega del vehículo híbrido manipulado en taller, se debe tener presente el cumplimiento total del proceso de intervención al híbrido, y dando cumplimiento a que el proceso de escáner no muestre errores de la atención desarrollada, también es importante que no existan derrames de fluidos proveniente del banco de baterías, realizar ajustes puntuales a los conectores de alta tensión, revisión completa del cableado de alto voltaje, inspeccionar los ajustes de las sujeciones del banco de baterías, proceder con la energización del vehículo y revisar la usencia de fugas eléctricas e inspección de los aislantes eléctricos. Ver figura 52.

Figura 52. Proceso de energización en taller



Fuente: MOVILIDAD ELÉCTRICA. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://movilidadelectrica.com/como-adaptar-un-taller-para-reparar-coches-electricos/>

Figura 53. Entrega de vehículo



Fuente: EL PERITO. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]  
Disponible en: <https://elperito.com/revision-vehicular/>

#### 4.4 SINIESTRO

Un vehículo híbrido requiere de procesos especiales para ser transportado en grúa después de ser afectado por eventos como inmersión, incendio y choques, ya que requiere de unos equipos especiales y procesos de manipulación para su intervención.

4.4.1 Equipos de rescate. Los vehículos híbridos pueden encontrarse en casos extremos de rescate, debido a un choque de alto impacto o incendio, por tal motivo se debe contar con extintores que cumplan con la norma de apagado eléctrico, pértigas de rescate que permitan identificar si el vehículo se encuentra energizado y kits de emergencia para derrames de líquidos de baterías.

4.4.1.1 Extintor<sup>60</sup>. Se tiene presente que los vehículos con esta tecnología, deben contar con extintores especiales para realizar el apagado de fuego eléctrico, ya que cualquier extintor no puede apagar un incendio producido por los componentes eléctricos energizados. Actualmente en Colombia se describe como fuego eléctrico la clase C, descrita por la NFPA 10. Ver figura 53.

---

60 SURA. ARL. [Sitio WEB]. Extintores portátiles. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?%20id=919:resolucion-3150-de->

Figura 54. Clasificación e identificación de extintores

		<b>CLASE A.</b> Para incendios en los que están implicados materiales combustibles sólidos normales como madera, viruta, papel, tela, goma, caucho y numerosos plásticos que requieren los efectos térmicos (enfriamiento) del agua, soluciones de agua, o los efectos de ciertos elementos químicos secos que retrasan la combustión.
		<b>CLASE B.</b> Para Incendios de líquidos combustibles o inflamables, grasas del petróleo, alquitranes, aceites, pinturas de aceite, solventes, lacas, alcoholes, gases inflamables y materiales similares en los que la extinción queda asegurada con mayor rapidez excluyendo el aire (el oxígeno), limitando el desprendimiento de vapores o interrumpiendo la reacción en cadena de la combustión.
		<b>CLASE C.</b> Para Incendios en los que están involucrados equipos eléctricos energizados donde, de cara a la seguridad del operador, es preciso utilizar agentes no conductores de electricidad, es decir, eléctricamente aislantes.
		<b>CLASE D.</b> Para Incendios en los que están implicados ciertos metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio, potasio, etc., que requieren un medio extintor absorbente térmico no reactivo con los metales en combustión.
		<b>CLASE K.</b> Son los originados por diversos medios de cocción como grasas, aceites o manteca, comestibles.

Fuente: SURA. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=919:resolucion-3150-de->

4.4.1.2 Pértiga de rescate. Esta herramienta tiene como función principal retirar a una persona que esté ubicada en una zona de peligro. Se usa en caso de que se llegue a presentar un accidente ya que se necesita identificar si la carrocería del vehículo se encuentra energizada. La pértiga de rescate indica visualmente si el híbrido se encuentra con la carrocería energizada y también permite para separar a una persona que reciba una descarga eléctrica al haber realizado contacto con la carrocería del vehículo. Ver figura 54.

Figura 55. Pértiga de rescate



Fuente: GLOBAL EMERGENCIAS. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en <https://spanish.alibaba.com/product-detail/body-rescue-hook-124341328.html>

4.4.1.3 Kit para derrame de líquidos de baterías. El banco de baterías se encuentra protegido por una estructura metálica que se encuentra totalmente fija a la estructura del vehículo. En caso de una batería de alto voltaje compuesta por diferentes sustancias químicas, puede sufrir derrames en caso de un siniestro fuerte. El líquido electrolítico produce irritación a la piel, irritación aguda respiratoria y podría alcanzar una intoxicación aguda, por lo tanto, se debe evitar todo tipo de contacto o utilizar el equipo de protección apropiado que tenga resistencia química a los disolventes que la componen. Posteriormente se recomienda controlar la dispersión de estos químicos, utilizando arena o trapos secos que prevenga este vertimiento contaminante. Ante el contacto con la piel, se debe lavar con agua y jabón durante 20 minutos y retirar toda ropa que se encuentre contaminada. El kit debe contar con los siguientes elementos<sup>61</sup>: Ver Figura 55.

- Neutralizador de ácido
- Láminas de 12 X 12" de polímero para materiales peligrosos
- Guantes de nitrilo
- Gafas de seguridad

---

61 GRUPO JPR. Industrial. [Stio WEB]. Kit para derrame de ácido de baterías. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://grupojpr.com.mx/kit-para-derrame-de-%C3%A1cido-de-bater%C3%ADas.html>

- Bata de polietileno
- Atomizador
- Pala con raspador desmontable
- Bolsa para desechos

Figura 56. Kit para derrames de líquidos de baterías



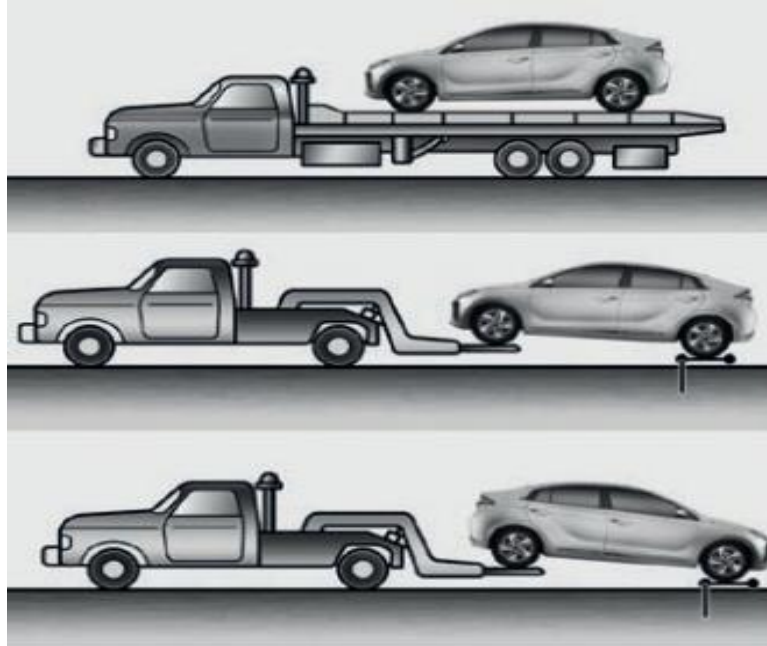
Fuente: ULINE. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: [https://es.uline.mx/BL\\_182/Battery-Acid-Spill-Kit](https://es.uline.mx/BL_182/Battery-Acid-Spill-Kit)

4.4.2 Inmovilización y traslado en grúa. Al realizar el acercamiento al vehículo híbrido que debe ser transportado en grúa, se deben tener presente que la persona que va a intervenir con este vehículo, porte los elementos de seguridad personal y posteriormente a realizar el protocolo de identificación, inmovilización y desenergización. Al momento del traslado se debe tener en cuenta que ninguna de las ruedas debe estar en contacto con la carretera, ya que se puede generar daños en su parte eléctrica. Ver figura 56. Por lo tanto se debe tener presente la movilización en grúas de plataforma o que cuenten con los tractores de arrastre<sup>62</sup>. Ver figura 57.

<sup>62</sup> HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Asistencia en carretera. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

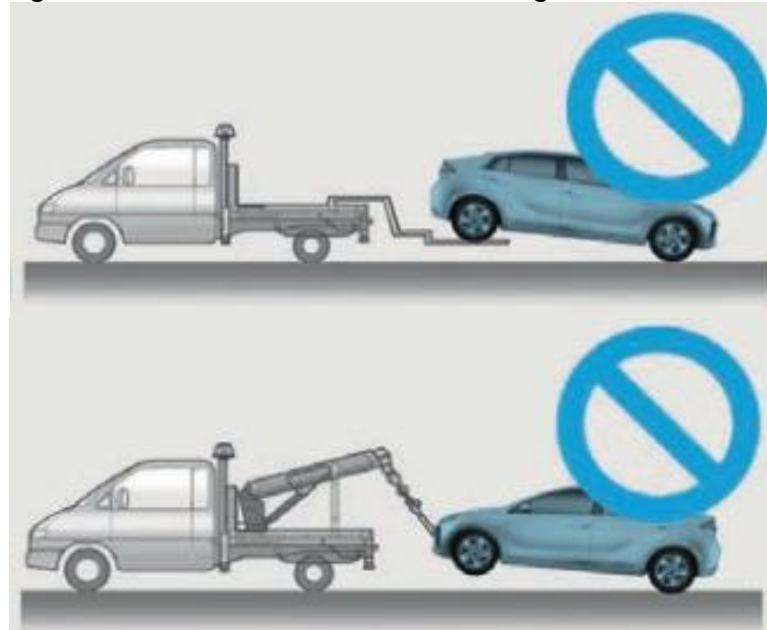


Figura 57. Movilización correcta en grúa



Fuente: HYUNDAI. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019].  
Disponible en: <http://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

Figura 58. Movilización incorrecta en grúa



Fuente: elaboración propia en base a HYUNDAI. Guía de Emergencia Recuperado de: <http://www.hyundai.es/Guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

4.4.3 Inmersión. En el caso de que un vehículo híbrido se encuentre en un evento de inmersión total o parcialmente, este queda totalmente aislado eléctricamente, debido a que cuenta con unos sensores de inmersión que detectan el nivel permitido con el que viene configurado y en caso de sobrepasar ese nivel, el voltaje de alta tensión se almacena en el banco de baterías y desenergiza todos los componentes eléctricos. Por lo tanto, el proceso de rescate del vehículo, debe proceder con el protocolo del retiro del vehículo y ubicarlo en un sitio seco. Ver figura 58.

Figura 59. Extracción de vehículo en inmersión



Fuente: elaboración propia en base a JASAPELICULAS. El coche en la piscina recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=p2L34sD6z2Y>

Una vez el híbrido se encuentre en un sitio seco y seguro, se procede con un drenaje interno y continuando con el protocolo de identificación, inmovilización, desenergización y traslado en grúa hasta el taller autorizado<sup>63</sup>.

4.4.4 Incendio<sup>64</sup>. Los vehículos híbridos pueden sufrir incendios por factores externos e internos. Ante un evento de estos, se debe portar con los elementos de protección personal completos con guantes de látex o nitrilo bajo los guantes de trabajo, adicionalmente se debe contar con equipos de respiración autónoma ya que los gases químicos emitidos por el banco de baterías son completamente tóxicos. Se recomienda no realizar perforaciones al motor o al banco de baterías de alto voltaje porque se puede generar daño a uno de los módulos y la pérdida puede ser peor. Ver figura 59.

El riesgo para el banco de baterías en un vehículo híbrido por medio de un accidente, es realmente bajo, debido a que los mismos diseñadores le dan una gran importancia al momento de proteger a los ocupantes y las baterías. Por tal motivo

---

63 HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Procedimiento en caso de emergencia. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

64 CESVI COLOMBIA. Prepárese para atender vehiculos eléctricos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2016, 36. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/preparesse-atender-vehiculos-electricos-e-hibridos-parte-2/>

los módulos de las baterías de alto voltaje están ubicadas en la parte baja del habitáculo del carro (lugar menos propenso para choques) y en una jaula de seguridad forzada<sup>65</sup>.

Figura 60. Vehículo incinerado



Fuente: 20 MINUTOS. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/2880720/0/bomberos-algeciras-intervienen-incendio-vehiculo-otro-cuarto-contadores-electricos/>

4.4.5 Extricación. Al momento de realizar una excarcelación en un vehículo híbrido, producido por un siniestro de alto impacto, se debe tener presente el proceso de identificación. Posteriormente se debe inspeccionar si la carrocería del vehículo se encuentra energizada, para ello se usa la pértiga de rescate. Ya en caso de seguridad extrema, los híbridos cuentan con cableados etiquetados, que al ser cortados, desenergizan totalmente el vehículo. Ver figura 60.

Estos vehículos cuentan con un sensor de impacto, donde se referencia con la activación del sensor de las bolsas de aire (airbag), y de manera inmediata el sensor actúa en la desenergización completa del vehículo. Una vez verificado que la carrocería no se encuentra energizada, el proceso de excarcelación de los ocupantes no tiene riesgo eléctrico porque las líneas de cables de alta tensión se encuentran ubicadas en la parte baja de la carrocería y alejados de las zonas de corte<sup>66</sup>. Ver figura 61. Ver figura 63.

---

65 MOTORPASION. Coches híbridos y alternativos. [Sitio WEB]. Cómo se apaga el fuego de un coche eléctrico incendiado. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/como-se-apaga-el-fuego-de-un-coche-electrico-incendiado>

66 REVISTA TÉCNICA DE CENTRO ZARAGOZA. Nuevos retos de seguridad en vehículos eléctricos. [Sitio WEB]. Riesgos asociados al circuito eléctrico de elevada tensión. [30, enero, 2019]. Disponible en: <https://revistacentrozaragoza.com/nuevos-retos-de-seguridad-en-vehiculos-electricos/>

Figura 61. Identificación de cables de desenergización



Fuente: MOTORPASION. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://m.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/como-se-apaga-el-fuego-de-un-coche-electrico-incendiado>

Figura 62. Proceso de excarcelación



Fuente: REVISTA ZARAGOZA. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <http://revistacentrozaragoza.com/nuevos-retos-de-seguridad-en-vehiculos-electricos/>

Es caso de colisión es recomendable que los servicios de emergencia siga los procedimientos estándar relativos a la evaluación y manejo de situación. A la hora de hacer los cortes del vehículo, las entidades de emergencia deben prestar atención prioritaria al sistema de airbags, cableado de color naranja y componentes de alta tensión, con el fin de evitar daños que puedan incrementar el riesgo de explosión<sup>67</sup>.

#### 4.5 DISPOSICIÓN DE BATERÍAS

Es de alta importancia saber qué se debe realizar cuando un vehículo híbrido presente daños en el banco de baterías o haya sido dado por pérdida total en consecuencia a un siniestro y se identifique que el banco de baterías no sufrió daño alguno o en caso extremo que se encuentren algunos paneles del banco dañados.

Generalmente las baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos están diseñadas y fabricadas para obtener una vida útil estimada de 7 años. Por lo cual, se debe tener presente qué hacer cuando termine su vida útil, debido a que la mayoría de los componentes son altamente contaminantes si no se tratan de forma debida. Ver figura 62.

4.5.1 Reciclaje<sup>68</sup>. El proceso de reciclaje comienza con la recolección de los módulos o baterías usadas y posteriormente dejar esta carga en los centros de reciclado donde se procesaran en diferentes etapas para determinar los materiales que están disponibles para la fabricación de nuevas baterías. Ver cuadro 5.

En el proceso de refinado se genera un aislamiento de hidróxido de níquel, este es un componente elemental de las baterías y para la obtención de este material se procede con la separación de impurezas, obtención de sulfato de níquel y la obtención de hidróxido de níquel.

Con la obtención del material mencionado se minimiza el impacto ambiental, se genera un ahorro en cuanto a la extracción de este metal, se optimiza el consumo energético y se le da un manejo positivo a los residuos tóxicos.

---

67 HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Procedimiento en caso de emergencia. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>  
68 CESVI COLOMBIA. ¿Qué hacer con las baterías de los autos eléctricos e híbridos?. Revista Auto Crash. [En línea]. 2017, 43. [Consultado 2, febrero, 2019]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/las-baterias-los-autos-electricos-e-hibridos/>

Cuadro 5. Procesos de reciclaje de baterías de vehículos híbridos

N°	PROCESO PARA RECICLAJE
1	Recolección de baterías
2	Transporte al centro de reciclaje
3	Introducción a horno pirolítico
4	Tratamiento a altas temperaturas para separación de componentes
5	Troceado y lavado de baterías pirolizadas
6	Separación de materiales
7	Obtención de materiales reutilizables
8	Transporte a planta de refinado

Fuente: elaboración propia basada en base a REVISTA AUTO CRASH.

Recuperado de: <https://www.revistaautocrash.com/las-baterias-los-autos-electricos-e-hibridos/>

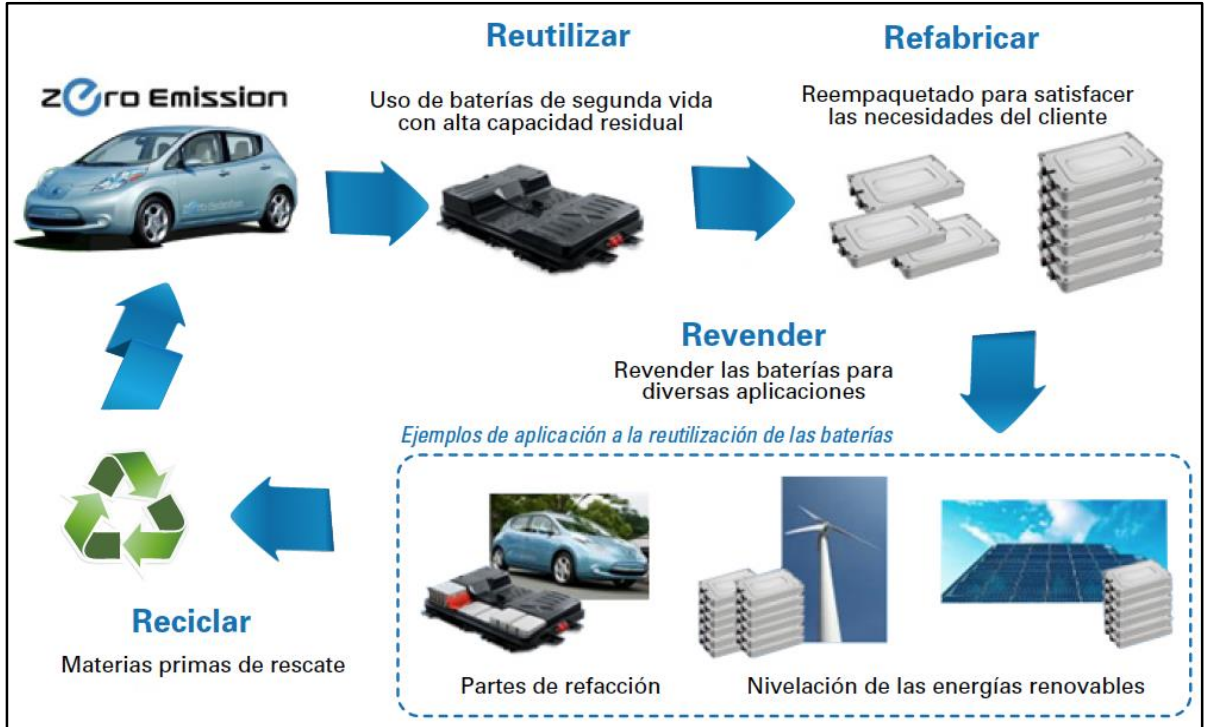
4.5.2 Reutilización<sup>69</sup>. Alternativas como la reutilización de los módulos de baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos, pueden usarse como acumuladores de energía y llamarse como baterías estacionarias o disponerlas como partes de refacciones, siguiendo el siguiente proceso.

Actualmente existen empresas en Colombia que reciben los módulos o bancos de baterías de vehículo híbridos para proceder con los procesos de reciclaje o reutilización.

---

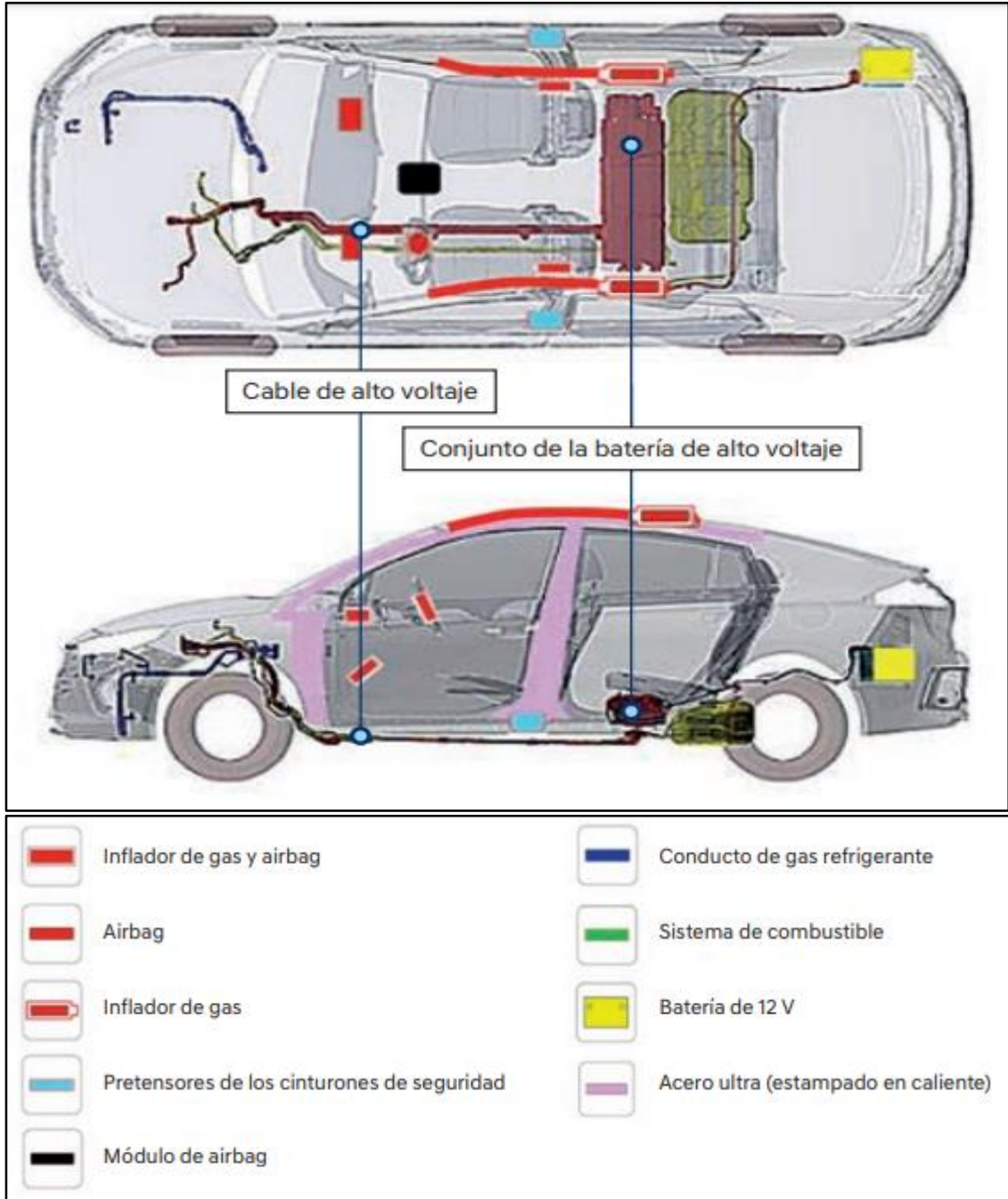
69 CESVI COLOMBIA. ¿Qué hacer con las baterías de los autos eléctricos e híbridos?. Revista Auto Crash. [En línea]. 2017, 43. [Consultado 2, febrero, 2019]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/las-baterias-los-autos-electricos-e-hibridos/>

Figura 63. Proceso de reutilización



Fuente: REVISTA AUTO CRASH. [Sitio WEB]. [30, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/las-baterias-los-autos-electricos-e-hibridos/>

Figura 64. Esquema de alto voltaje



Fuente: HYUNDAI. [Sitio WEB]. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

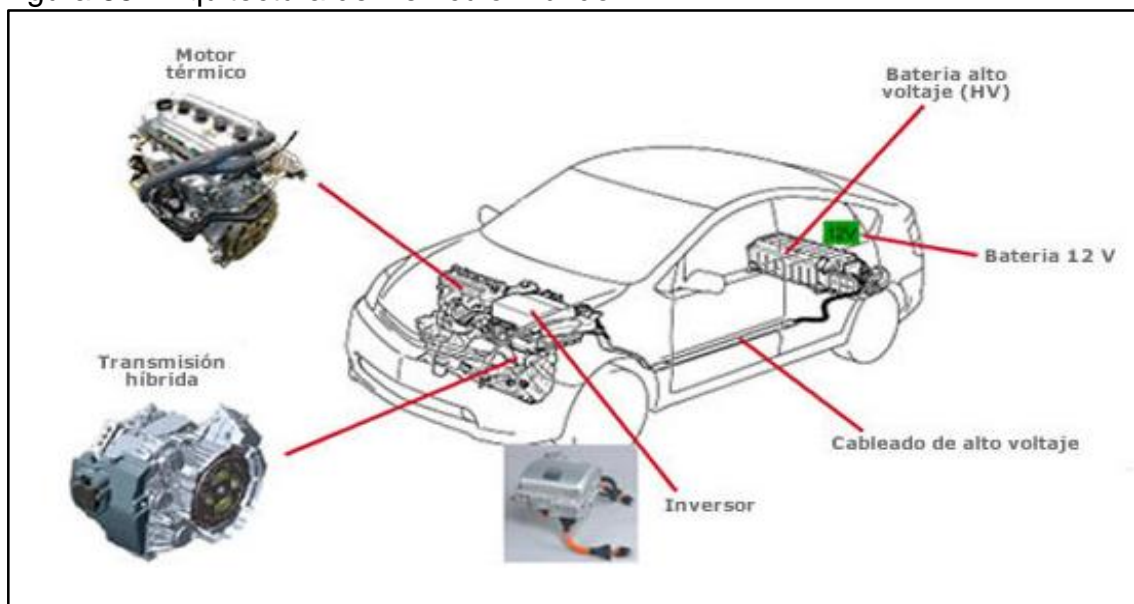


## 5. ELEMENTOS DE IDENTIFICACIÓN EN PROCESO DE INSPECCIÓN E INDEMNIZACIÓN

### 5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS

La diferencia entre un vehículo convencional y un híbrido, se determina en sus elementos eléctricos de alto voltaje, por lo tanto se determinan como los aspectos relevantes que caracteriza un vehículo híbrido, estos mismos están descritos en la tabla N° 8, los cuales están ubicados en diferentes partes del habitáculo del híbrido. Ver figura 64.

Figura 65. Arquitectura del vehículo híbrido






Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos-prius.htm>

#### 5.1.1 Elementos de alto voltaje de un vehículo híbrido

Los elementos de alto voltaje de un vehículo híbrido, son los que marcan la diferencia con un vehículo convencional, por lo tanto están descritos en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Elementos de alto voltaje del vehículo híbrido.

ELEMENTOS DE ALTO VOLTAJE DEL VEHÍCULO HÍBRIDO		
COMPONENTE	DEFINICIÓN	IMAGEN
Motor eléctrico	<p>Este motor actúa de acuerdo a la clasificación por función que tenga definido el híbrido. Puede combinar su funcionamiento con el motor térmico para alcanzar altas velocidades y máxima potencia. Esto se realiza de forma automática y se puede visualizar en el panel de instrumentación del vehículo, junto con el estado de carga y la recuperación de energía cinética. Dependiendo de la clasificación por tecnología puede que no dependa de conexión externa para la alimentación de energía, ya que las fuerzas de frenada y el funcionamiento del motor térmico, recarga el banco de baterías. Los motores eléctricos permanecen engranados al diferencial de transmisión.</p>	
Inversor	<p>El inversor se convierte en un elemento fundamental para la composición híbrida, ya que en su gran configuración de altos elementos eléctricos y electrónicos, convierte la corriente continua en alterna y la corriente generada en continua. La gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema híbrido ECU HV. Esto permite controlar el inversor y generar cualquier tipo de diagnóstico. Este componente cumple con la función de extraer energía de las baterías y proporcionarla al motor, dependiendo del modo de conducción del conductor. El inversor convierte la tensión del banco de las baterías, en una tensión adecuada a la demanda mecánica exigida por el conductor, para alimentar los niveles de tensión adecuados.</p>	
Generador de arranque híbrido (HSG)	<p>El generador de arranque híbrido (HSG) reinicia el motor en modo HEV y también carga la batería de alta tensión durante la conducción, por lo tanto, funciona como el generador de energía del vehículo híbrido.</p>	

Cuadro 6. (Continuación)

ELEMENTOS DE ALTO VOLTAJE DEL VEHÍCULO HÍBRIDO		
COMPONENTE	DEFINICIÓN	IMAGEN
Pug In	Este elemento absorbe la electricidad de forma alterna, directamente desde la red y es transformada en corriente continua, con el fin de cargar el banco de baterías.	
Banco de baterías	Son las encargadas de almacenar la energía eléctrica generada previamente. Su composición química varía de acuerdo al fabricante del vehículo, lo cual depende de la durabilidad y el alcance que estas producen, cuentan con garantías de hasta 8 años, dependiendo el fabricante. Estas vienen distribuidas en diferentes módulos, que pueden ser verificados para temas de reparabilidad o mantenimiento.	
Cableado de alta tensión	El cableado de alta tensión está recubierto con aislantes de color naranja, en cumplimiento con la norma SAE. Estos se encuentran ubicados por la zona baja de los vehículos, y conectan el banco de baterías de alta tensión con la unidad de control de potencia híbrida (HPCU), el motor eléctrico, el convertidor CC-CC de baja potencia (LDC) y otros componentes de alta tensión situados generalmente en la parte delantera del vehículo.	
Unidad de control de potencia híbrida (HPCU)	La unidad de control de potencia híbrida (HPCU) reúne un ondulator y un convertidor de corriente en un único carter. El ondulator convierte la corriente continua en corriente alterna para suministrar electricidad al motor. También realiza la conversión de corriente alterna en corriente continua para cargar la batería de alta tensión.	

Fuente: elaboración propia.

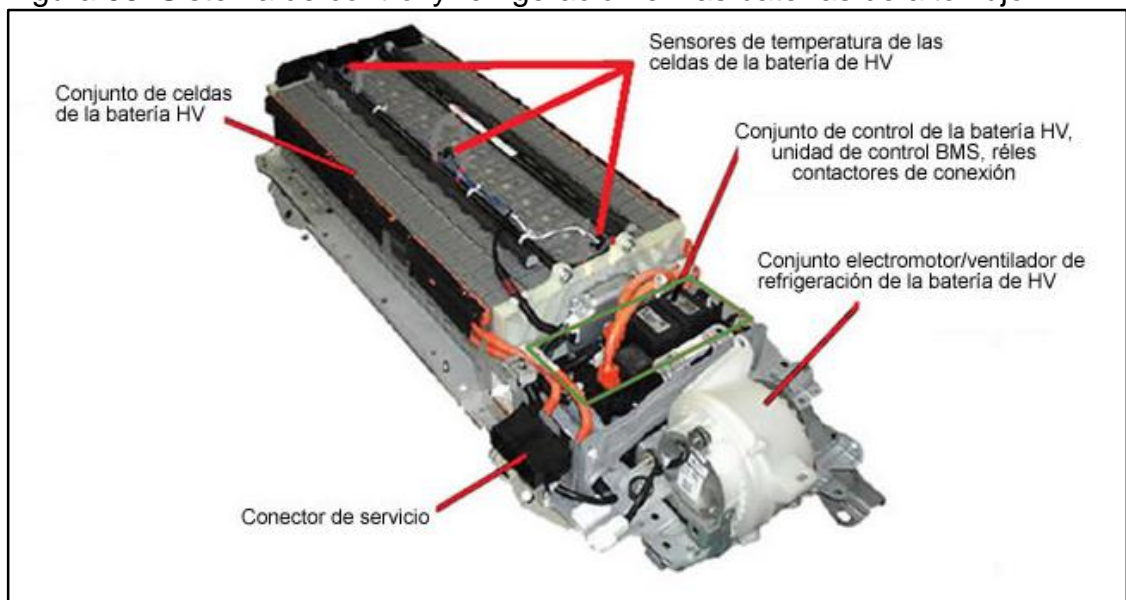
## 5.2 REFRIGERACIÓN DE LAS BATERÍAS DE ALTO VOLTAJE

Las baterías deben permanecer en un rango térmico ideal, por tal motivo los híbridos eléctricos tiene un sistema de refrigeración que mantiene constante la temperatura de las baterías de alto voltaje. Es notable que existe un consumo se energía al tratar de regular la temperatura ideal para el funcionamiento eléctrico, esto hace que la autonomía eléctrica se vea reducida. Ver figura 65.

En los procesos de carga y descarga de las baterías, el calor aumenta, por lo cual se debe mantener unos rangos de temperatura que son determinadas para el correcto funcionamiento de estas mismas. En los procesos de operación de descarga, se manejan un rango de temperatura desde 20°C hasta 50°C y en proceso de carga desde 0°C hasta 45°C. Ver figura 66. En caso de que las baterías de alto flujo se encuentren por fuera de estos rangos de temperatura, el funcionamiento puede verse totalmente afectado e incluso se pueden generar recalentamientos fuertes que pueden generar explosiones de estas mismas.

Los fabricantes de estos vehículos tienen diseñadas unas rejillas de ventilación, internas en el habitáculo del vehículo, generalmente ubicadas en las partes bajas por donde están ubicadas, por lo cual se deben mantener libres de obstrucciones<sup>70</sup>.

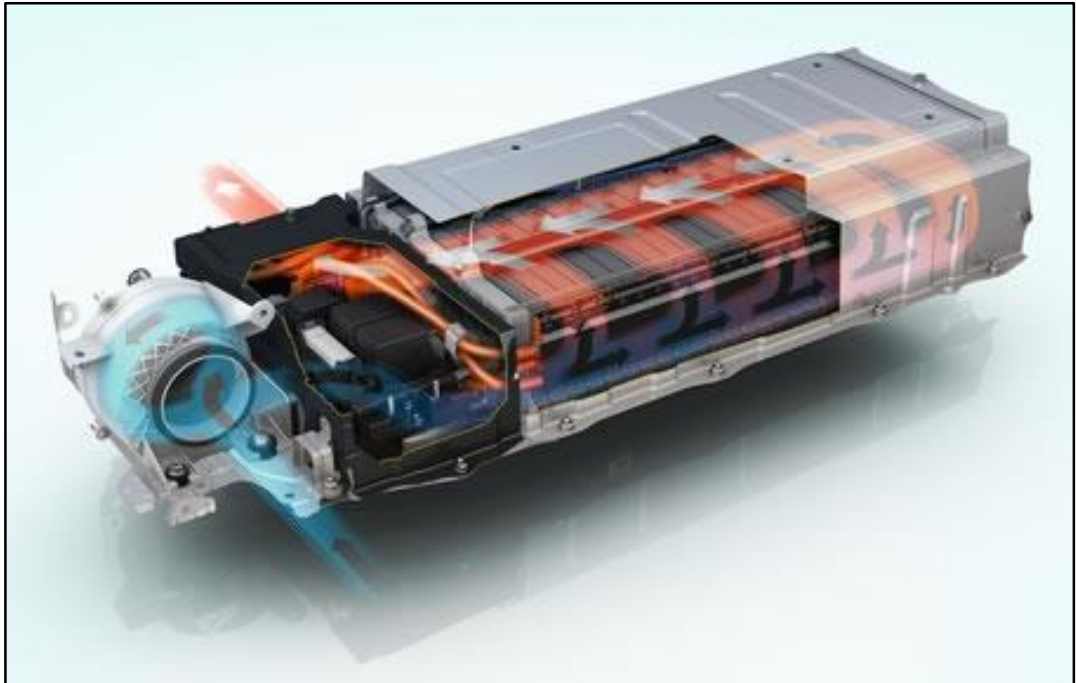
Figura 66. Sistema de control y refrigeración en las baterías de alto flujo



Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos-prius.htm>

<sup>70</sup> MOTORPASION. Refrigeración del sistema de baterías. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. La importancia de la refrigeración. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/la-refrigeracion-del-sistema-de-baterias-que-es-y-como-funciona>


Figura 67. Distribución de aire del electroventilador



Fuente: AFICIONADOS A LA MECÁNICA. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019].  
 Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos-prius.htm>

5.2.1 Componentes de refrigeración de vehículos híbridos: Los vehículos híbridos tienen unos componentes de refrigeración alternos, con el fin de mantener todos los elementos eléctricos en la temperatura ideal de funcionamiento, los cuales están descritos en el cuadro 7.

Cuadro 7. Elementos de refrigeración para el vehículo híbrido

Elementos de refrigeración para los componentes eléctricos del vehículo híbrido		
Componente	Definición	Imagen
REGRIGERADOR	Es un intercambiador de calor que hace reducir la temperatura del líquido refrigerante, permitiendo cuando sea necesario una refrigeración indirecta al motor eléctrico	

Cuadro 7. (Continuación)

Elementos de refrigeración para los componentes eléctricos del vehículo híbrido		
<p>RADIADOR DE BAJA TEMPERATURA</p>	<p>La temperatura del líquido refrigerante se mantiene a temperaturas inferiores a 60 °C, en un circuito alterno y separado de baja temperatura</p>	
<p>BOMBA DE AGUA ELÉCTRICA</p>	<p>Contienen una regulación electrónica integrada, la cual hace activar la bomba cuando la potencia de refrigeración la solicite. El funcionamiento es independiente del motor</p>	
<p>REJILLAS DE ASIENTOS</p>	<p>Permiten realizar la toma del aire externo y hacerlo circula por el interior de los ductor que comunican al banco de las baterías de alto voltaje</p>	

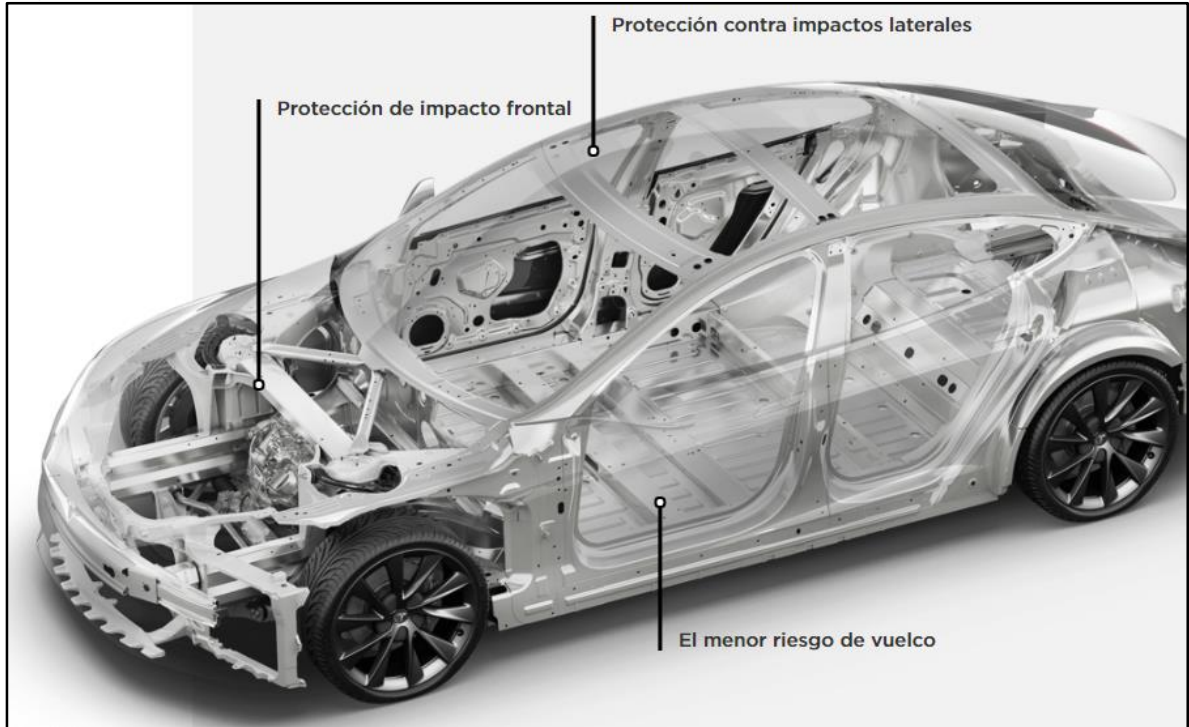
Fuente: elaboración propia

### 5.3 VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN CASO DE SINIESTRO

Teniendo presente que los vehículos híbridos presentan elementos adicionales que elevan el peso, comparados con vehículos convencionales de la misma línea, los diseñadores de las diferentes marcas desarrollan nuevas tecnologías en la fabricación de carrocerías que optimicen el funcionamiento híbrido. El resultado de los desarrollos se refleja en la implementación de diferentes materiales que componen la estructura completa del vehículo híbrido, los cuales han sido determinados como perfiles cuadrangulares de acero en bajo carbono, alta

resistencia y de muy alta resistencia, paneles de plástico, fibra de carbono, aluminio y termoplásticos, que buscan directamente salvo guardar la integridad de los ocupantes y en segundo plano proteger los elementos de alto voltaje<sup>71</sup>. Ver figura 67

Figura 68. Diseño estructural de un vehículo híbrido



Fuente: TESLA. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. Disponible en: <https://www.tesla.com/modely>

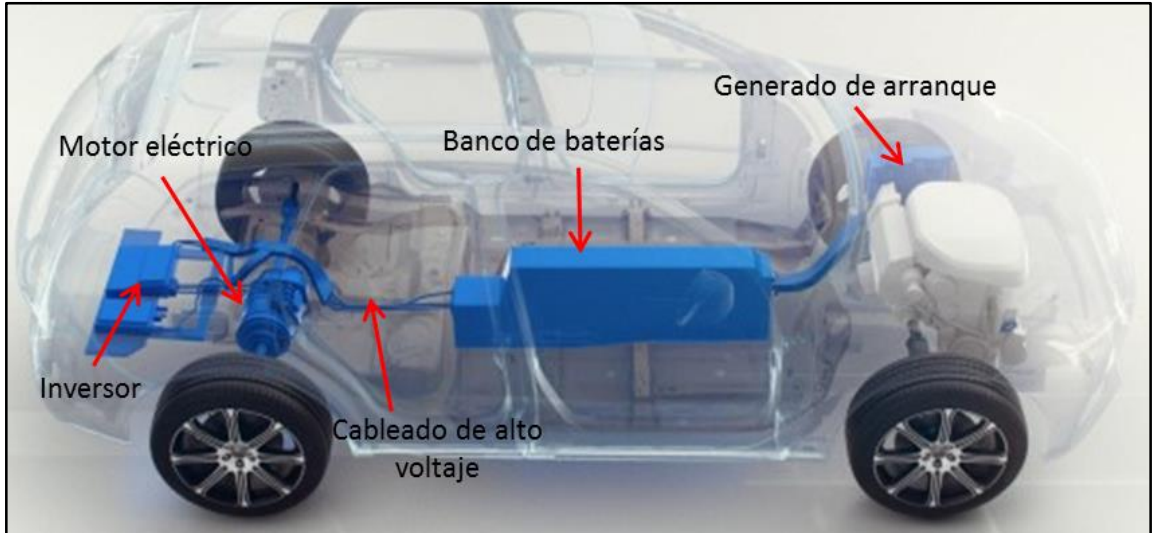
De acuerdo a la estructura y ubicación de los elementos de alto voltaje, se determina la vulnerabilidad de cada uno de estos mismos, en caso de accidentalidad, dando como prioridad al motor eléctrico, banco de baterías, inversor, conector de energía y cableado de alto voltaje.

En las Figuras 68, 69 y 70 se pueden encontrar diferentes arquitecturas de los componentes de alto voltaje en los vehículos híbridos.

---

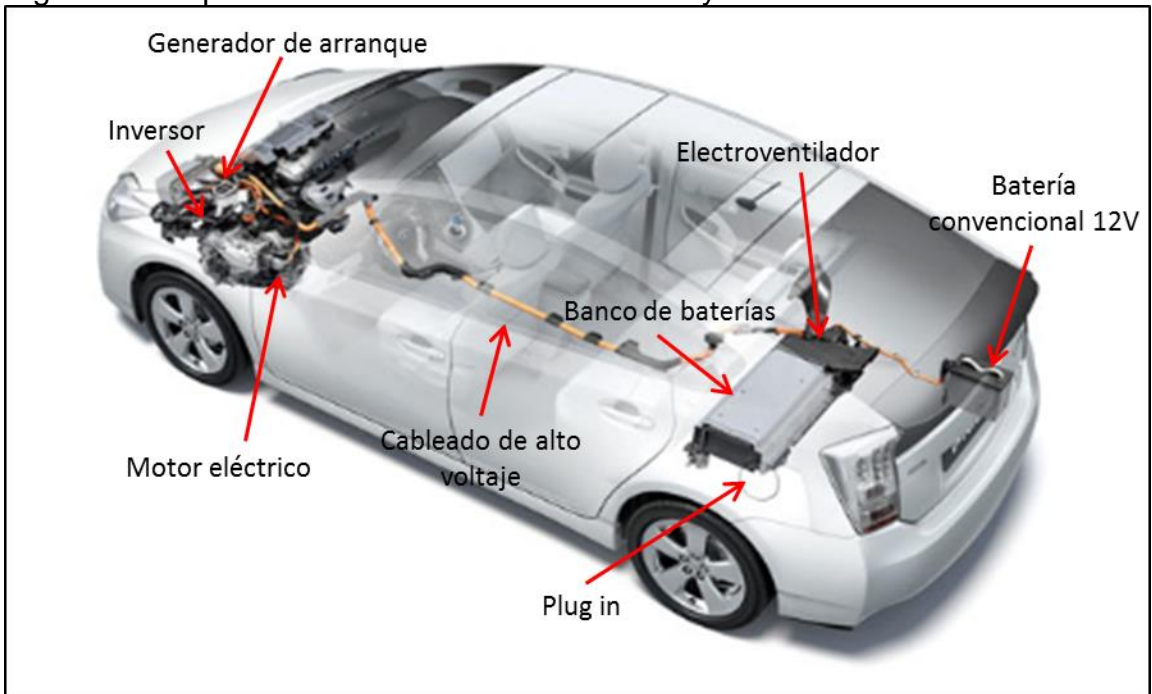
71 FUNDACIÓN MAPFRE. Valoración de daños en vehículos eléctricos e híbridos. [Sitio WEB]. Carrocería. [15, junio, 2019]. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/imagen\\_id.cmd?idImagen=1101565](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/imagen_id.cmd?idImagen=1101565)

Figura 69. Arquitectura de un vehículo híbrido Volvo T8



Fuente: elaboración propia en base a TECVOLUCION. Recuperado de: <https://tecvolucion.com/que-es-un-motor-hibrido-y-que-tipos-hay/>

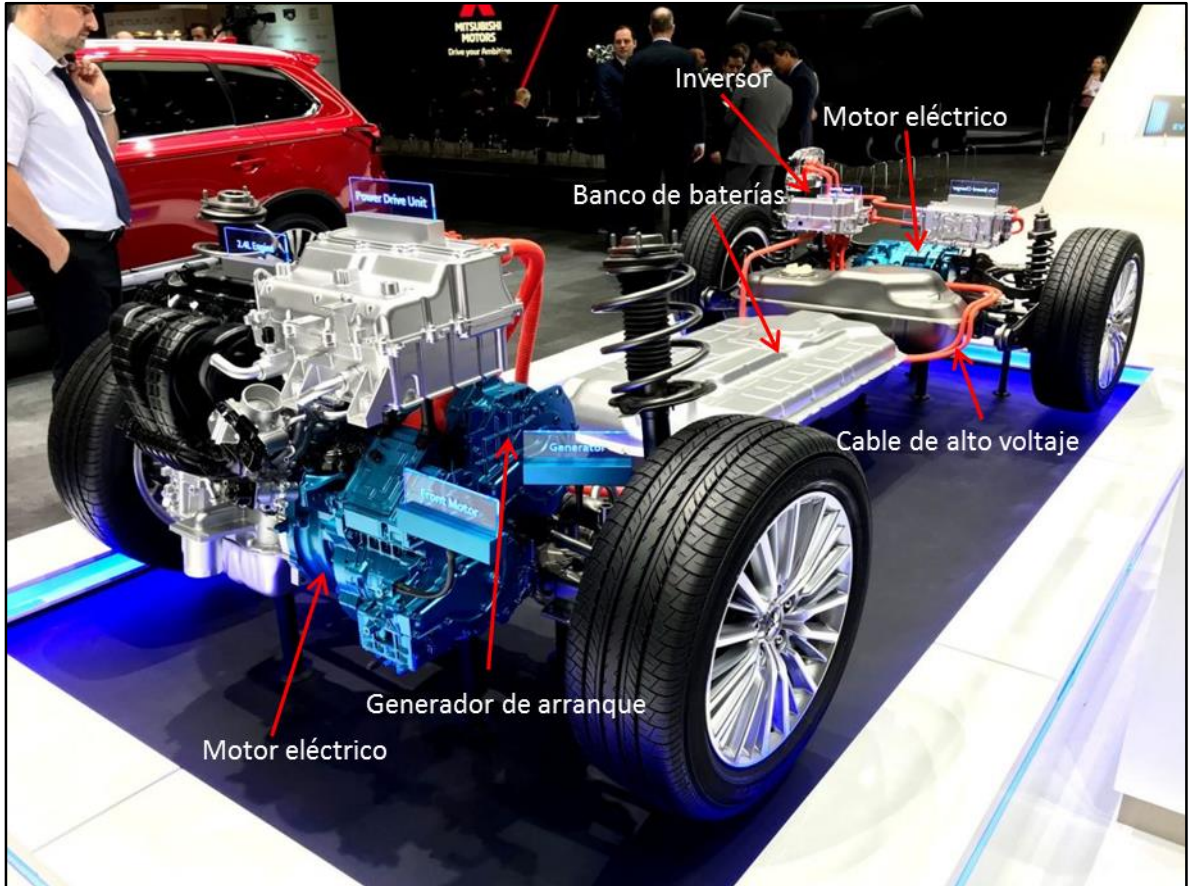
Figura 70. Arquitectura de un vehículo híbrido Toyota Prius



Fuente: elaboración propia en base a MOTORPASION. Recuperado de <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/como-functiona-un-coche-hibrido>



Figura 71. Arquitectura de vehículo híbrido Mitsubishi Outlander



Fuente: elaboración propia en base a. MITSUBISHI. Recuperado de: <https://www.mitsubishi-motors.es/modelos/outlander-ph-ev/tecnologia>

## 5.4 MECÁNICA DE COLISIÓN

Se debe tener presente la vulnerabilidad de los elementos eléctricos, en casos de colisiones delanteras, traseras o laterales, dependiendo las ubicaciones de los componentes de alto flujo, los cuales son determinados por los fabricantes.

### 5.4.1 Colisión delantera.

En caso de que ocurra una colisión de manera frontal se pueden perjudicar los siguientes elementos: Ver Figura 71.

- Motor eléctrico
- Inversor
- Cableado de alta tensión

- Radiador de baja temperatura
- Generador de arranque

Figura 72. Colisión delantera Kia Niro



Fuente: elaboración propia

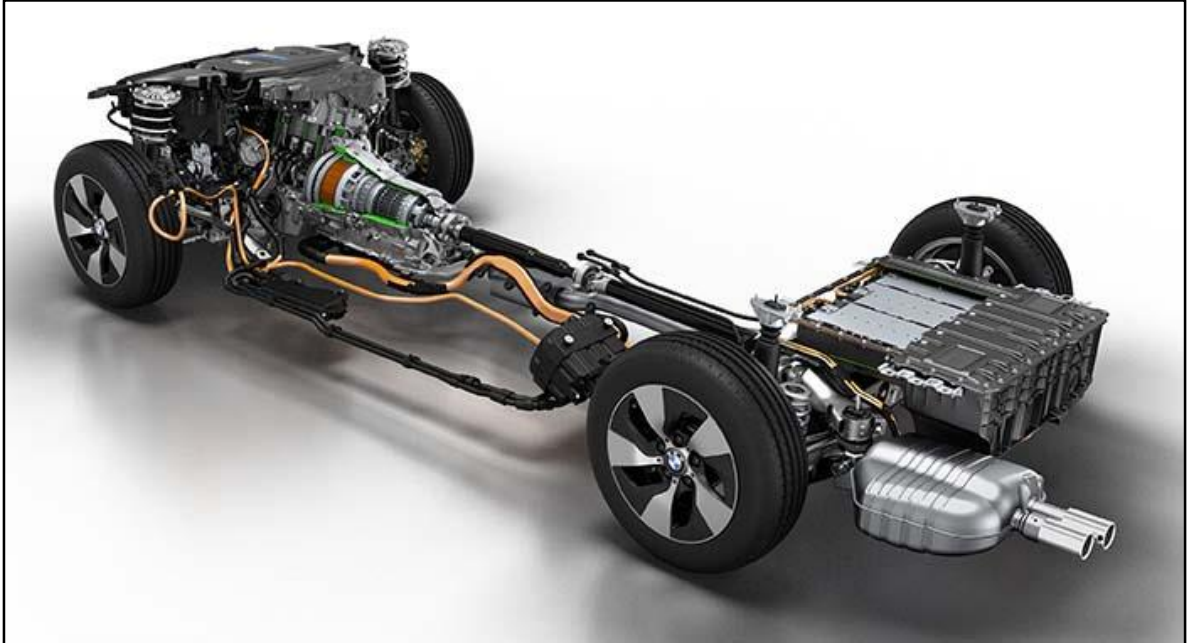
#### 5.4.2 Colisión trasera.

Un evento de colisión trasera puede afectar los siguientes elementos eléctricos: Ver figura 72.

- Banco de baterías
- Cableado eléctrico de alto voltaje
- Motor eléctrico.
- Sistema de refrigeración
- Inversor

- Electroventilador
- Batería convencional

Figura 73. Visualización trasera de un BMW X5



Fuente: MOVILIDAD ELÉCTRICA. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. Disponible en: <https://movilidadelectrica.com/hibridos-enchufables-cuando/>

#### 5.4.3 Colisión lateral

En esta mecánica de colisión, disminuye la cantidad de los elementos de alto voltaje que se afecten. Ver figura 73. Se puede determinar daños en las siguientes partes que componen la configuración híbrida.

- Plug in
- Motor eléctrico
- Cableado de alto voltaje
- Electroventilador
- Inversor
- Rejillas de ventilación

Figura 74. Visualización lateral de un Mitsubishi Outlander



Fuente: NACIONAL ELÉCTRICA. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. Disponible en: <https://nacionelectrica.com/mitsubishi-outlander-phev-hibrido-plug-in-2018-estara-la-venta-diciembre/>

## 5.5 CASO SINIESTRO

Teniendo presente que la palabra siniestro se define como un hecho súbito de imprevisto, que se da por tiempo, lugar y modo, se puede determinar que diferentes elementos que componen el vehículo híbrido, pueden verse totalmente afectados en un siniestro, los cuales son los siguientes:

- Cableado de alto voltaje
- Batería de alto voltaje
- Motor eléctrico
- Inversor
- Batería convencional
- Generador de arranque
- Electroventilador
- Rejillas de ventilación interna

- Radiador de baja temperatura
- Plug in
- Bomba de agua del motor eléctrico
- Refrigerador

## 5.6 INSPECCIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS PARA ASEGURABILIDAD

El proceso de inspección visual para un vehículo híbrido, es similar a la de un vehículo convencional, pero debe caracterizarse especialmente por analizar los elementos de alto voltaje. Teniendo presente que al realizar estas inspecciones tienen un alto riesgo en accidente eléctrico, el perito debe portar los elementos de protección personal dieléctricos. En el Cuadro 8 están determinados los criterios de clasificación.

Cuadro 8. Criterios de clasificación

Impacto	Criterios de clasificación de hallazgos
ALTO	Evento donde los elementos de alto voltaje alteren la seguridad de los ocupantes y peatones
MEDIO	Evento donde los elementos de alto voltaje se puedan corregir, mediante reparaciones técnicamente viables
BAJO	Evento que afecte la originalidad del vehículo pero que no comprometa la seguridad de los ocupantes y peatones

Fuente: elaboración propia

A su vez se determinan los criterios de inspección de las partes de alto voltaje que caracteriza un vehículo híbrido.

Tabla 3. Criterios de inspección

N°	Nombre	Impacto
1	Motor eléctrico	ALTO
2	Cableado de alto voltaje	ALTO
3	Banco de baterías	ALTO
4	Electroventilador	ALTO
5	Plug in	MEDIO
6	Radiador de baja temperatura	MEDIO
7	Tablero de instrumentación	MEDIO
8	Rejillas internas de ventilación	BAJO

Fuente: elaboración propia

A continuación se explica cada uno de los procesos de inspección.

**Motor eléctrico.** Identificar que la carcasa no se encuentra con grietas, golpes o similares, ya que estas pueden alterar el perfecto funcionamiento eléctrico del vehículo.

**Cableado de alto voltaje:** Inspeccionar que no hayan cortes, peladuras, desgastes o adiciones externas de su aislamiento eléctrico, debido a que puede generarse un gran riesgo eléctrico para los ocupantes y falla total de funcionamiento del vehículo.

**Banco de baterías:** Determinar que las láminas de protección de las baterías de alto voltaje no tengan fisuras, corrosión, golpes o daños externos, ya que se minimiza su protección en caso de colisión o siniestro. Adicional a esto, que no se encuentre ningún derramamiento o goteo provenientes del banco de baterías, debido a que estos químicos son de alta toxicidad.

**Electroventilador:** Hacer una revisión de manera visual, que el electroventilador esté en funcionamiento, teniendo presente a que este elemento se encarga de refrigerar el banco de baterías de alto voltaje, con el fin de evitar recalentamientos de estas ya que se pueden generar explosiones eléctricas

**Plug-in:** Inspeccionar que tenga un completo funcionamiento en el conector de energía, ya que por este medio se completa la carga eléctrica del híbrido.

**Radiador de baja temperatura:** Identificar que no exista ninguna clase de goteo o derrames de los líquidos provenientes del radiador, debido a que puede manifestar un mantenimiento correctivo de este elemento, con el fin de evitar sobrecalentamiento en el banco de baterías.

**Tablero de instrumentación:** Inspeccionar el tablero de instrumentación de la cabina del vehículo con el fin de identificar que no esté encendido ninguna luz de testigo.

Rejillas internas de ventilación: Inspeccionar que se encuentren totalmente libres, con el fin de que el proceso de refrigeración de las baterías, no se encuentre obstruido y altere el funcionamiento ideal.

## 5.7 ENSAYO DE IMPACTO

Se realiza la prueba de impacto en las instalaciones de la empresa Cesvi Colombia, siendo esta miembro de RCAR la cual es la Asociación Internacional de Centros de Investigación de Seguros. Se ejecuta el ensayo de impacto basado en la norma propuesta por el RCAR, conocida como Low-speed structural crash test protocol. La última actualización de esta norma se dio en julio del año 2011 la cual recrea la colisión estadísticamente más representativa y garantiza que las conclusiones y resultados obtenidos sean comparables no sólo internacionalmente, sino entre vehículos con características similares. Teniendo en cuenta las tendencias de siniestralidad, las tendencias comerciales y otros factores, se ha ejecutado el ensayo de impacto al vehículo.

El resultado de esta prueba presenta el análisis de daños generados al vehículo como consecuencia del ensayo de impacto. Para esto se tiene presente todas las particularidades del vehículo, así como aquellos aspectos constructivos y de reparabilidad que inciden en su reparación. Posteriormente se obtiene el estudio de costo de materiales, repuestos y tiempos para los procesos de reparación de las partes afectadas en la prueba de impacto. Los resultados otorgados son generados por el informe ICRV (Índice Cesvi de reparabilidad vehicular) que es realizado por los ingenieros de Cesvi Colombia

5.7.1 Regulación del ensayo de impacto. El ensayo de impacto se regula bajo las condiciones generales establecidas por RCAR, las cuales se relacionan de la siguiente manera: Ver figura 74. Esta prueba está diseñada para visualizar y analizar si se ven afectados los elementos que componen la configuración híbrida en este vehículo.

Figura 75. Información del ensayo de impacto

	<b>Ensayo de Impacto Delantero</b>	<b>Ensayo de Impacto Trasero</b>
<b>Velocidad de impacto:</b>	15 + 1 km/h	15 + 1 km/h
<b>Offset:</b>	40 %	40 %
<b>Ángulo de impacto:</b>	10°	10°
<b>Lado de impacto:</b>	Delantero izquierdo	Trasero derecho
<b>Masa barrera móvil:</b>	N/A	1.400 kg
<b>Esquema:</b>		

Fuente: CESVI. Informe de ensayo de impacto Kia Niro Vibrant P.5

5.7.2 Vehículo de prueba. La prueba de impacto se desarrolla en una camioneta suv-urban, las características de este vehículo híbrido están en el cuadro 9.

Cuadro 9. Características del vehículo

MARCA	MODELO	VERSIÓN	MOTOR	TRANSMISIÓN
Kia	Niro	Vibrant	Híbrido (1.580 c.c)	6 AT
		Zenith		

Fuente: CESVI. Informe de ensayo de impacto Kia Niro Vibrant. P.19

La información técnica del vehículo se relaciona en la tabla 10.

Cuadro 10. Información técnica del vehículo

Vehículo	Kia
Modelo	Niro
Versión	Vibrant TP 1.600 c.c
Pintura	Bicapa Perlado
Kilometraje (km)	0
Año de fabricación	2019
País de procedencia	Korea
Valor del vehículo (\$)	\$ 98.900.000

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular.



En la Figura 75 se puede evidenciar el vehículo al que se le va a realizar la prueba de impacto.

Figura 76. Kia Niro Vibrant Zenith



Fuente: elaboración propia

5.7.3 Ensayo de impacto delantero. Los valores controlados para la prueba de impacto son los siguientes:

Cuadro 11. Condiciones de prueba de impacto delantero

Ancho del vehículo (mm)	1.740
Offset (40%) (mm)	696
Velocidad de impacto (km/h)	15,141

Fuente: CESVI. Informe de ensayo de impacto Kia Niro Vibrant. P.6

La Figura 76 muestra el vehículo antes de la prueba de impacto.

La Figura 77 evidencia la afectación del vehículo después de la prueba.

Figura 77. Kia Niro antes del impacto



Fuente: elaboración propia

Figura 78. Kia Niro después del impacto



Fuente: Elaboración propia

5.7.3.1 Daños ocasionados en el ensayo de impacto delantero. Las piezas de carrocería y electromecánicas que resultaron afectadas por el impacto delantero se denotan en la Tabla 4, relacionando el daño ocasionado por el ensayo de impacto.

La tabla muestra las piezas que fueron sustituidas, el daño que se generó y en nombre de la figura para evidenciar la pieza

Tabla 4. Piezas sustituidas en carrocería

Pieza sustituida	Daño	Figura
Paragolpes delantero	Rotura y deformación	77
Luz cortesía izquierda paragolpes delantero	Rotura	78
Absorbedor para golpes delantero	Rotura	79
Persiana	Deformación	80
Protector plástico travesía superior	Rotura y deformación	81
Guía superior izquierda paragolpes delantero	Rotura y deformación	82
Farola izquierda	Rotura	83
Soporte izquierdo paragolpes delantero	Deformación	84
Soporte central paragolpes delantero (aluminio)	Deformación	85
Marco frontal	Rotura	86

Fuente: elaboración propia basada en CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 79. Paragolpes delantero



Fuente: Elaboración propia en base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 80. Luz cortesía izquierda paragolpes delantero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 81. Absorbedor para golpes delantero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 82. Persiana



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 83. Protector plástico travesía superior



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 84. Guía superior izquierda paragolpes delantero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 85. Farola izquierda



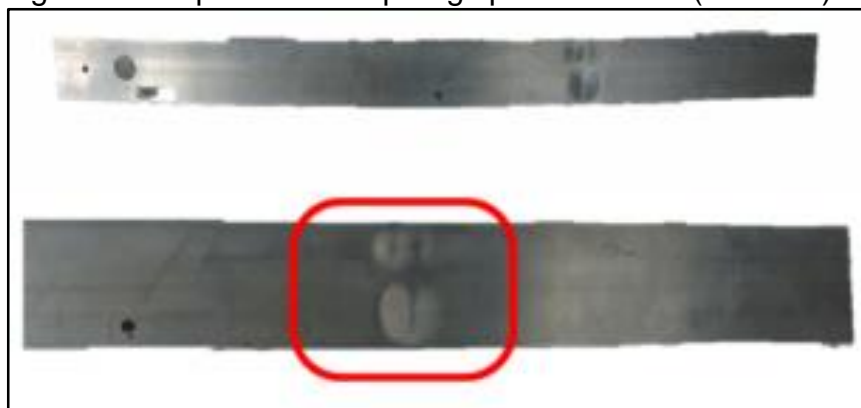
Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 86. Soporte izquierdo paragolpes delantero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 87. Soporte central paragolpes delantero (aluminio)



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 88. Marco frontal



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.3.2 Piezas reparadas. Las piezas que pasaron por el proceso de reparación son las que están relacionadas en la Tabla 5, así mismo en esta tabla se determina la pieza, el nivel de daño y el nombre de la figura para identificar en el documento.

Tabla 5. Piezas reparadas

Pieza reparada	Nivel de daño	Figura
Capó	Leve	87
Guardafango	Medio	88
Bocel izquierdo rejilla paragolpes delantero	Leve	89
Bancada y medición	Leve	

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 89. Capó



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 90. Guardafango



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular



Figura 91. Bocel izquierdo rejilla paragolpes delantero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.3.3 Piezas pintadas. Las piezas que se pintaron posterior a la prueba de impacto se encuentran en la Tabla 6:

Tabla 6. Piezas pintadas

Pieza pintada	Nivel de daño	Material
Paragolpes delantero	Pieza nueva	Plástico
Capó	Daño leve	Aluminio
Guardafango	Daño medio	Metálico
Bocel izquierdo rejilla	Daño leve	Plástico

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.3.4 Piezas electromecánicas. Posterior al impacto hubo piezas que tuvieron que ser sustituidas, desmontadas y reparadas.

5.7.3.5 Piezas sustituidas. Las piezas que fueron sustituidas totalmente están en la Tabla 7 y de igual manera relacionar el nivel de daño y la figura para evidenciar en el texto.

Tabla 7. Piezas electromecánicas sustituidas

Pieza sustituida	Nivel de daño	Figura
Enfocador lateral izquierdo radiador	Rotura	90
Rejillas eléctricas de ventilación	Rotura	91

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 92. Enfocador lateral izquierdo radiador



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 93. Rejillas eléctricas de ventilación



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.3.6 Piezas desmontadas. Solo hubo dos piezas electromecánicas que tuvieron que ser desmontada en el proceso de reparabilidad, se relacionan en la Tabla 8

Tabla 8. Piezas electromecánicas desmontadas

Pieza desmontada
Radiador
Condensador

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.3.7 Piezas reparadas. Las piezas que pasaron por el proceso de reparación aparecen relacionadas en la Tabla 9 donde también se puede evidenciar la figura en el documento.

Tabla 9. Piezas electromecánicas reparadas

Pieza desmontada	Figura
Radiador combustión interna	92
Condensador	93
Radiador motor eléctrico	94
Carga aire acondicionado	N/A
Desenergización vehículo híbrido	95

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 94. Radiador combustión interna



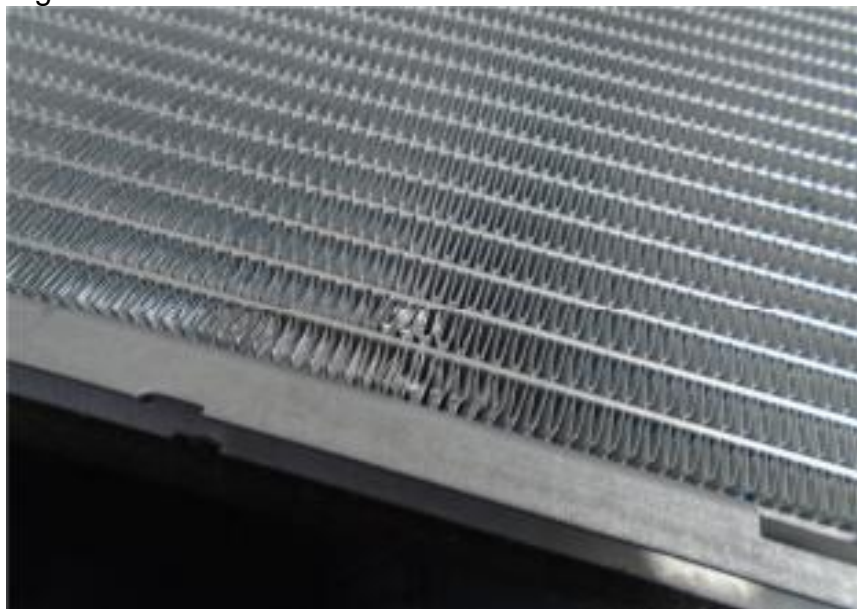
Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 95. Condensador



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 96. Radiador motor eléctrico



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 97. Desenergización vehículo híbrido



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.4 Ensayo de impacto trasero: Los valores controlados para la prueba de impacto se encuentra en el Cuadro 12:

Cuadro 12. Condiciones de prueba de impacto trasero

Ancho del vehículo (mm)	1.740
Offset (40%) (mm)	696
Velocidad de impacto (km/h)	15,350

Fuente: CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 98. Vehículo antes del impacto



Fuente: elaboración propia

En la Figura 97 se evidencia el vehículo híbrido de la prueba, antes del impacto.

En la Figura 98 muestra el nivel de daño después de la prueba

Figura 99. Vehículo después del impacto



Fuente: CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.4.1 Daños ocasionados en el ensayo de impacto trasero. Las piezas de carrocería que resultaron afectadas por el impacto trasero se denotan en la Tabla 10, relacionando el daño ocasionado por el ensayo de impacto y el número de la figura de la pieza para relacionarla en el documento.

Tabla 10. Piezas sustituidas en carrocería

Pieza sustituida	Daño	Figura
Paragolpes trasero	Rotura y deformación	98
Guía lateral derecha paragolpes trasero	Rotura	99
guía lateral izquierda paragolpes trasero	Rotura	N/A
Soporte central paragolpes trasero	Rotura y deformación	100
Soporte derecho paragolpes trasero	Deformación	101
Careta inferior paragolpes trasero	Rotura	102
Bocel derecho careta inferior paragolpes trasero	Rotura y deformación	103
Sensor reversa central derecho	Rotura	N/A

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 100. Paragolpes trasero



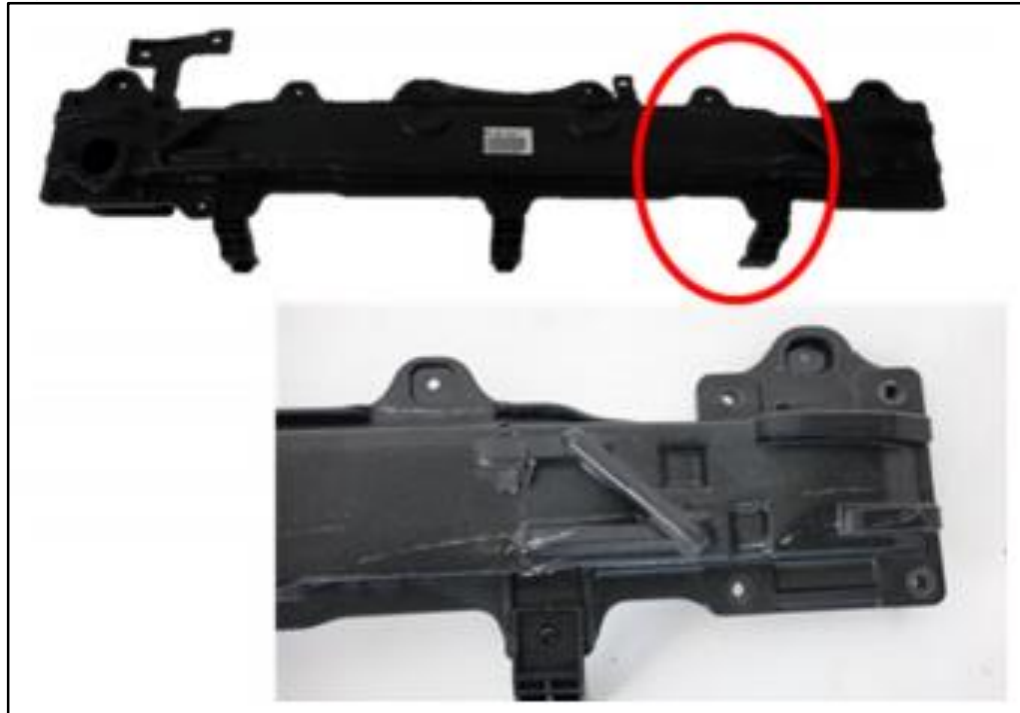
Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 101. Guía lateral derecha paragolpes trasero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 102. Soporte central paragolpes trasero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 103. Soporte derecho paragolpes trasero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular



Figura 104. Careta inferior paragolpes trasero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 105. Bocel derecho careta inferior paragolpes trasero



Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.4.2 Piezas reparadas. Las piezas que tuvo intervención de reparabilidad están relacionadas en la Tabla 11, así mismo el nivel de daño y número de figura para evidenciar en el documento.

Tabla 11. Piezas reparadas

Pieza reparada	Nivel daño	Figura
Panel trasero	Leve	106
Punta chasis trasera derecha	Leve	107
Bancada y medición	Leve	N/A

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 106. Panel trasero



Fuente: elaboración propia en base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 107. Punta chasis trasera derecha



Fuente: elaboración propia con base a CESVI Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

5.7.4.3 Piezas pintadas. Las piezas que fueron pintadas están descritas en la Tabla 12, identificando el nivel de daño y material compuesto de cada uno

Tabla 12. Piezas pintadas

Pieza pintada	Nivel daño	Material
Paragolpes trasero	Pieza nueva	Plástico
Panel trasero	Leve	Metálico
Punta chasis trasera derecho	Leve	Metálico

Fuente: elaboración propia con base a CESVI Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

## 5.8 COSTOS DE REPARACIÓN

Los costos de reparación están enfocados directamente con las actividades que se desarrollaron en el proceso de reparación. Dentro de los parámetros de valoración se tiene presente que el valor de mano obra es de \$39.500 por hora. Los aspectos valorados económicamente se definen en los cuadros de costos de reparación delantera y trasera. En la Tabla 13 y 14 se determinan los valores de reparación de la prueba delante y trasera directamente.

Tabla 13. Costos de reparación impacto delantero

Operación	Horas	Costo x hora	Participación porcentual
Mano de obra carrocería	13,52	\$ 534.040	49%
Mano de obra pintura	5,91	\$ 233.455	21%
Mano de obra mecánica	8,28	\$ 327.060	30%
TOTAL MANO DE OBRA	27,71	\$ 1.094.545	12%
Repuestos de carrocería	-	\$ 7.227.000	98%
Repuestos de mecánica	-	\$ 172.000	2%
TOTAL REPUESTOS	-	\$ 7.399.500	81%
Materiales	-	\$ 216.983	31%
Trabajo otros talleres T.O.T	-	\$ 480.000	69%
TOTAL MATERIALES Y TOT	-	\$ 696.983	8%
TOTAL	27,71	\$ 9.191.028	100%
IVA	-	\$ 1.746.295	
TOTAL REPARACIÓN	27,71	\$ 10.937.323	

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

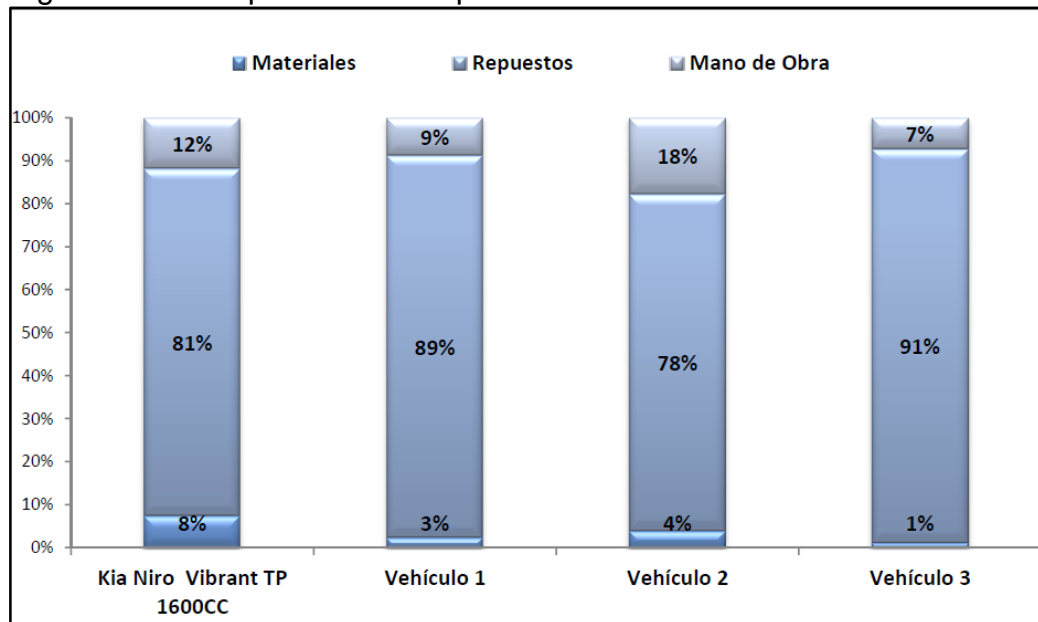
Tabla 14. Costos de reparación impacto trasero

Operación	Horas	Costo x hora	Participación porcentual
Mano de obra carrocería	11,53	\$ 455.435	72%
Mano de obra pintura	4,03	\$ 159.185	25%
Mano de obra mecánica	0,5	\$ 19.750	3%
TOTAL MANO DE OBRA	16,06	\$ 634.370	19%
Repuestos de carrocería	-	\$ 2.523.100	100%
Repuestos de mecánica	-	\$ -	0%
TOTAL REPUESTOS	-	\$ 2.523.100	76%
Materiales	-	\$ 147.444	100%
Trabajo otros talleres T.O.T	-	\$ -	0%
TOTAL MATERIALES Y TOT	-	\$ 147.444	4%
TOTAL	-	\$ 3.304.914	100%
IVA	-	\$ 627.934	
TOTAL REPARACIÓN	-	\$ 3.932.848	

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

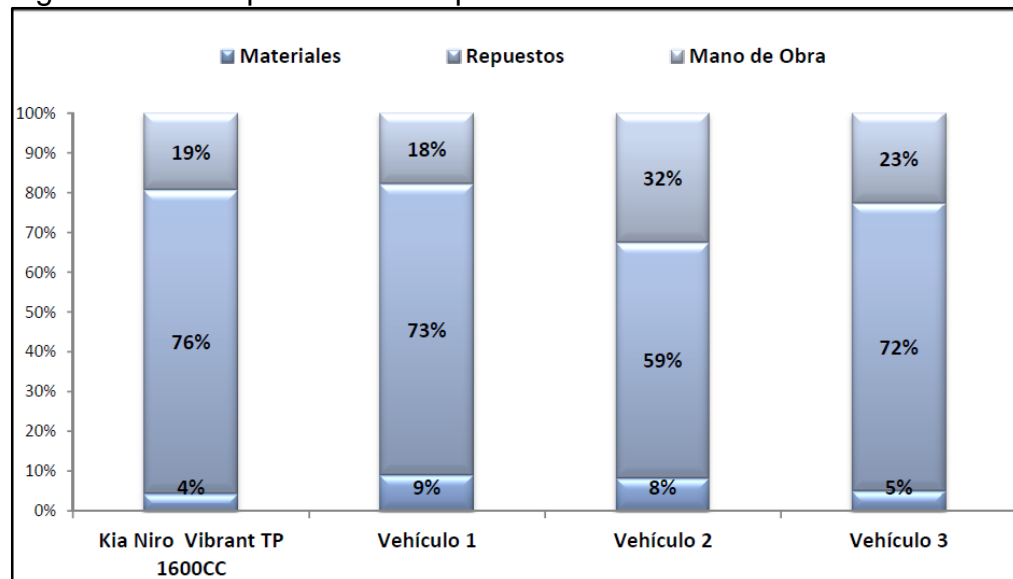
5.8.1 Comparativos de costos de reparación. Los resultados obtenidos en los costos de reparación de la prueba de impacto del vehículo Kia Niro Vibrant, son comparados con resultados de otros vehículos que se encuentran dentro del mismo grupo y segmento, de los cuales han sido analizados y estudiados en el mismo tipo de ensayo de impacto. Figura 107 y 108 muestran los comparativos delanteros y traseros respectivamente.

Figura 108. Comparativo del impacto delantero



Fuente: CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 109. Comparativo del impacto trasero



Fuente: CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

## 5.9 ÍNDICE DE REPARABILIDAD

Se determina como la relación existente entre el costo total de reparación, el valor del vehículo y la velocidad de impacto, este podrá ser comparado entre los vehículos definidos de la misma gama, teniendo en cuenta los valores obtenidos por Cesvi Colombia. En la Figura 109 se determina la ecuación para encontrar el resultado delantero y traseo en las figuras 110 y 111. Posteriormente se encuentra la ecuación de índice de reparabilidad en la figura 112. En la figura 113 se entrega el resultado de índice de reparabilidad ponderado del vehículo de la prueba de impacto

Figura 110. Ecuación de índice de reparabilidad

$$\text{índice de reparabilidad} = \frac{\text{costo de la reparación} \times 1.000}{\text{valor comercial del vehículo} \times \text{velocidad del impacto}}$$

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

Figura 111. Resultado de índice de reparabilidad delantero

$$\text{índice de reparabilidad delantero} = \frac{100937323 \times 1.000}{98900000 \times 15.141} = 7,30$$

Fuente: elaboración propia

Figura 112. Resultado de índice de reparabilidad trasero

$$\text{índice de reparabilidad trasero} = \frac{3932848 \times 1.000}{98900000 \times 15.350} = 2,59$$

Fuente: elaboración propia

Figura 113. Ecuación de índice de reparabilidad ponderado

$$\text{índice de reparabilidad ponderado} = (0,75 \times I.R \text{ delantero}) + (0,25 \times I.R \text{ trasero})$$

Fuente: elaboración propia con base a CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad

Figura 114. Resultado de índice de reparabilidad ponderado

$$\text{índice de reparabilidad ponderado} = (0,75 \times 7,3) + (0,25 \times 2,59) = 6,13$$

Fuente: elaboración propia

## 5.10 PONDERACIÓN ICRV

La escala de rombos de Cesvi Colombia tiene una relación proporcionalmente directa con el índice ponderado del vehículo, ya que de esta manera encontramos el índice de reparabilidad vehicular. Ver figura 114

Figura 115. Calificación índice de reparabilidad

INDICE PONDERADO DE REPARABILIDAD	CALIFICACIÓN ICRV
0 - 2,08	
2,09 - 4,17	
4,18 - 6,25	
6,26 - 8,33	
8,34 - 10,42	
> 10,42	

Fuente: CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

### 5.10.1 Calificación Kia Niro Vibran TP.

Obteniendo el resultado del índice de reparabilidad ponderado (ver Figura 113), se relaciona el número de rombos con el se que clasifico el vehículo suv-urban de la prueba de impacto.

Figura 116. Calificación de rombos Kia Niro



Fuente: CESVI. Índice Cesvi de Reparabilidad Vehicular

## 6. CONCLUSIONES

- La tecnología vehicular híbrida eléctrica, genera integración de motores térmicos con ciclo Atkinson, disminuyendo el consumo de combustible y generando mayor potencia y torque en compañía del motor eléctrico. Lo anterior viene directamente relacionado con las clasificaciones de los funcionamientos según su tecnología y función. Adicional siendo muy autónomos con los sistemas propios de recarga de las baterías de alto voltaje, evitando recargas externas.
- Las estrategias de mercado se determinan, por las diferentes marcas que están implementando la comercialización de vehículos híbridos en Colombia, de acuerdo a los precios establecidos por vehículo y determinando los funcionamientos de tecnología. Ya que se prioriza los vehículos con configuración de tecnología Full-hybrid (no enchufables), ya que evita conexiones externas para carga de baterías.
- La integración de la tecnología híbrida en Colombia, genera un nuevo impacto en el sector asegurador, el cual debe ser atendido de carácter urgente en temas de capacitación en personal exclusivo para la intervención de estos vehículos, implementación en talleres únicos, demarcaciones de zonas internas de estos mismos para los procesos de intervención y capacitaciones a las diferentes entes de emergencia.
- Tal como se denoto en el desarrollo de este proyecto, el sector asegurador debe portar repuestos en stock, especialmente de los componentes eléctricos, ya que es lo que diferencia la tecnología híbrida con la tecnología convencional, con el fin de minimizar las pérdidas de mayor cuantía por falta de insumos en los procesos de reparabilidad.



## 7. RECOMENDACIONES

Los vehículos híbridos eléctricos, al verse incluidos en un tema de siniestro o colisión, pueden generar afectación eléctrica a los pasajeros o a las personas que quieran incurrir en el proceso de rescate de estos mismos, por consiguiente es importante que el sector asegurador brinde diferentes capacitaciones para los procesos de intervención, identificación y desenergización de los elementos de alto voltaje, esto para el fin de realizar un buen proceder sobre estos vehículos

Los compradores de estos vehículos deben recibir una capacitación total de la operación de estos vehículos, dado el hecho de reducir lesiones eléctricas en procesos de intervenciones caseras no programadas

## BIBLIOGRAFÍA

AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Coche eléctrico [Sitio WEB]. [11, agosto, 2018]. Disponible en: [http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico\\_bateria.htm](http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm)

AFICIONADOS A LA MECÁNICA. Vehículos Híbridos [Sitio WEB]. Estructura. [15, junio, 2018]. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/hibridos.htm>

ANDEMOS. Cifras y estadísticas [Sitio WEB]. Informe híbridos y eléctricos 2018 [03, enero, 2019]. Disponible en: <http://www.andemos.org/index.php/2019/01/02/diciembre-7/>

AUTOCOSMOS. Catálogo. [Sitio WEB]. BYD Qin 1.5L turbo. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.autocosmos.com.co/catalogo/2019/byd/qin/15l-turbo/164472>

AUTO CRASH. ABC de los vehículos híbridos [Sitio WEB]. Tipos de híbridos. [19, mayo, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/abc-los-vehiculos-hibridos/>

BMW. Electrificado por BMW i [Sitio WEB]. 330E Sedan iPerformance. [13, septiembre, 2018]. Disponible en <https://www.bmw.com.mx/es/topics/fascination-bmw/bmw-iperformance/de-un-vistazo.html>

BMW. Electrizantemente poco convencional [Sitio WEB]. El BMW 530e híbrido plug in. [13, septiembre, 2018]. Disponible en <https://www.bmw.com.do/es/all-models/5-series/sedan/2016/iperformance.html>

CESVI COLOMBIA. ¿Qué hacer con las baterías de los autos eléctricos e híbridos? Revista Auto Crash. [En línea]. 2017, 43. [Consultado 2, febrero, 2019]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/las-baterias-los-autos-electricos-e-hibridos/>

CESVI COLOMBIA. ¿Quiénes somos?. [Sitio WEB]. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.cesvicolombia.com/quienes-somos/>

CESVI COLOMBIA. Así es la intervención en vehículos eléctricos e híbridos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2018, 53. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/asi-es-la-intervencion-en-vehiculos-electricos-e-hibridos/>

CESVI COLOMBIA. Corporativo. [Sitio WEB]. Tenjo. [15, marzo, 2018]. Disponible en: [https://www.cesvicolombia.com/WebReader/corporativo\\_1.html](https://www.cesvicolombia.com/WebReader/corporativo_1.html)

CESVI COLOMBIA. Prepárese para atender vehpiculos eléctricos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2016, 36. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/preparese-atender-vehiculos-electricos-e-hibridos-parte-2/>

CESVI COLOMBIA. Reparación de vehículos eléctricos. Revista Auto Crash. [En línea]. 2015, 33. [Consultado 21, diciembre, 2018]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/el-taller-el-taller-debe-ahorrar-agua-2/>

CESVIMAP. Tecnologías híbridas y eléctricas. EN: Transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica vehículos híbridos y eléctricos. España, 2018

COCHES.NET. Porsche Cayenne E-Hybrid: primera prueba [Sitio WEB]. Porshe Cayenne S E-Hybrid: La alternative al Diesel. [13, septiembre. 2018]. Disponible en: <https://www.coches.net/nuevo-porsche-cayenne-e-hybrid>

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Decreto 116. (29, junio, 2017). Por el cual se modifica parcialmente el Arancel de Aduanas y se establecen disposiciones para la importación de vehículos eléctricos, vehículos híbridos y sistemas de carga. En: Presidencia de la República de Colombia. Bogota D.C. 2017.

COLWAGEN. Hyundai. [Sitio Web]. Nuevo Hyundai Ioniq híbrido. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <http://colwagen.co/hyundai/nuevo-hyundai-ioniq/>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Los costos en la salud asociados a la degradación ambiental en Colombia ascienden a los \$20,7 billones [Sitio WEB]. Introducción. [21, febrero, 2019]. Disponible en [https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-\\$20,7-billones-.aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-$20,7-billones-.aspx)

ECURED. Automóviles eléctricos [Sitio WEB]. Historia. [15, marzo, 2018]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Autom%C3%B3viles\\_el%C3%A9ctricos](https://www.ecured.cu/Autom%C3%B3viles_el%C3%A9ctricos)

EGA MASTER. IEC 900 [Sitio WEB]. Herramienta y fichas técnicas. [17, enero, 2019]. Disponible en: [https://www.egamaster.com/phocadownload/fichastecnicas/es\\_tenazas\\_1000V.pdf](https://www.egamaster.com/phocadownload/fichastecnicas/es_tenazas_1000V.pdf)

FUNDACIÓN MAPFRE. Valoración de daños en vehículos eléctricos e híbridos. [Sitio WEB]. Carrocería. [15, junio, 2019]. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/imagen\\_id.cmd?idImagen=1101565](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/imagen_id.cmd?idImagen=1101565)

GRUPO AUTOPOLIS. BMW X5 iPerformance 2018 [Sitio WEB]. Ficha técnica. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <http://autopolis.com.mx/wp-content/uploads/2019/03/Ficha-Te%CC%81cnica-BMW-X5-xDrive40e-Excellence-Hi%CC%81brido-2018.pdf>

GRUPO JPR. Industrial. [Sitio WEB]. Kit para derrame de ácido de baterías. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://gruposjpr.com.mx/kit-para-derrame-de-%C3%A1cido-de-bater%C3%ADas.html>

HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Asistencia en carretera. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Desactivación. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Identificar un vehículo híbrido de Hyundai. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Inmovilización. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

HYUNDAI. Guía de respuesta ante emergencias. [Sitio WEB]. Procedimiento en caso de emergencia. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.hyundai.es/guiasdeemergencia/HEV-Guia-de-Emergencia.pdf>

INDUMENTAL RECYCLING S.A. Determinación de parámetros clave en el sistema de gestión de baterías de vehículos eléctricos/híbridos al final de su vida útil, requerimientos de los actores implicados. [Sitio WEB]. Procedimiento de manipulación y desmontaje de la batería del vehículo. [17, enero, 2019]. Disponible en: [https://ametic.es/sites/default/files//media/ANEXO2\\_Gestion\\_tratamiento\\_%20bater%C3%ADas\\_vehiculo\\_electrico%20e%20h%C3%ADbrido%20%281%29.pdf](https://ametic.es/sites/default/files//media/ANEXO2_Gestion_tratamiento_%20bater%C3%ADas_vehiculo_electrico%20e%20h%C3%ADbrido%20%281%29.pdf)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC – 1486-6166. Bogotá D.C.: El Instituto, 2018. ISBN 978958858573. 153 p.

\_\_\_\_\_. Higiene y seguridad. Caretas para soldar y protectores faciales. NTC 3610. Bogotá D.C. El instituto. 1994. 16 p.

\_\_\_\_\_. Higiene y seguridad. Cascos de seguridad industrial. NTC 1523. Bogotá D.C: El instituto. 1993. 2 p.

MENDEZ, Andy, CELY, Mauricio, MONAR, William. Diseño del sistema regenerativo de automóviles híbridos. *Revista Politécnica*. 2016, Vol, 37 Nro.2. [en línea]. [Consultado 10, agosto, 2018]. Disponible en: [https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno\\_del\\_Sistema\\_de\\_Freno\\_Regenerativo\\_de\\_Automoviles\\_Hibridos.pdf](https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen37/tomo2/Diseno_del_Sistema_de_Freno_Regenerativo_de_Automoviles_Hibridos.pdf)

MINI. Haz tus caminos mucho más eléctricos [Sitio WEB]. Mini Countyman híbrido enchufable. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: [https://www.mini.es/es\\_ES/home/range/mini-phev.html](https://www.mini.es/es_ES/home/range/mini-phev.html)

MONSALVO, Raúl, ROMERO, María del Rocío, MIRANDA, María Guadalupe, MUÑOZ, Graciela. Procesos termodinámicos y balance de energía. EN: Balance de materia y energía Procesos industriales. México: Patria, 2014, 135 188.

MOTORPASIÓN. Bosch ya ha producido diez millones de sistemas star/stop [Sitio WEB]. [15 de marzo, 2018]. Disponible en <https://www.motorpasion.com/tecnologia/bosch-ya-ha-producido-diez-millones-de-sistemas-start-stop>

MOTORPASION. Coches híbridos y alternativos. [Sitio WEB]. Cómo se apaga el fuego de un coche eléctrico incendiado. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/como-se-apaga-el-fuego-de-un-coche-electrico-incendiado>

MOTORPASIÓN. Historia del coche híbrido [Sitio Web]. La aportación de Porsche. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-los-pioneros>

MOTORPASIÓN. Lohner-Porsche Semper Vivus, Top 10 de los coches innovadores [Sitio WEB]. Sus características. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/porsche-semper-vivus-el-primer-hibrido-de-produccion-de-la-historia>

MOTORPASION. Refrigeración del sistema de baterías. [Sitio WEB]. [26, junio, 2019]. La importancia de la refrigeración. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/la-refrigeracion-del-sistema-de-baterias-que-es-y-como-funciona>

MOTORYSA. Modelos [Sitio WEB]. Cómo funciona un4x4 híbrido. [21, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.mitsubishi-motors.es/modelos/outlander>

MOTOR MUNDIAL. Pruebas. [Sitio WEB]. Prueba: Volvo XC60 T8 Inscription. [14, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.motormundial.es/prueba-volvo-xc60-t8-inscription/2018/07/10/>

PORSCHE. Modelos. [Sitio Web]. Panamera E-Hybrid models. [13, septiembre, 2018]. Disponible en: <https://www.porsche.com/latin-america-es/models/panamera/panamera-e-hybrid-models/>

REVISTA TÉCNICA DE CENTRO ZARAGOZA. Nuevos retos de seguridad en vehículos eléctricos. [Sitio WEB]. Riesgos asociados al circuito eléctrico de elevada tensión. [30, enero, 2019]. Disponible en: <https://revistacentrozaragoza.com/nuevos-retos-de-seguridad-en-vehiculos-electricos/>

SIGNIFICADO. Significado de híbrido [Sitio WEB]. [15, marzo, 2018]. Disponible en: <https://significado.net/hibrido/>

SURA. ARL. [Sitio WEB]. Extintores portátiles. [28, enero, 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?%20id=919:resolucion-3150-de->

ANEXO

## ANEXO A.

### GUIAS DE INTERVENCIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS

- Guía de intervención de la suv-urban Kia Niro. Tener presente capítulo 4.

GUÍA DE INTERVENCIÓN	
MARCA	LÍNEA
KIA	NIRO

IDENTIFICACIÓN HÍBRIDA



ARQUITECTURA HÍBRIDA

**Sistema de alta tensión**



Generador de arranque híbrido (HSG)

Motor

Transmisión

Batería de alta tensión



Continuación

**INMOVILIZAR**

	→		→	
Calce las ruedas		Ponga el freno de estacionamiento.		Coloque la palanca de cambios en posición de estacionamiento (P)

**DESACTIVAR**

<p>a) Retire la cubierta del enchufe de seguridad (A) situado debajo del asiento trasero.</p> 	<p>b) Desconecte el gancho (A) en la dirección de la flecha.</p> 
<p>c) Desconecte la palanca (A) en la dirección de la flecha.</p> 	<p>d) Retire el enchufe de seguridad (A).</p> 

Continuación

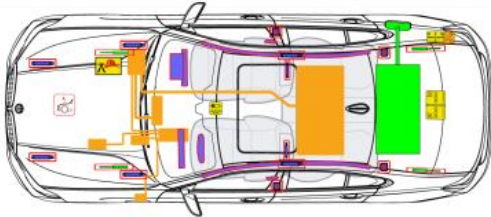
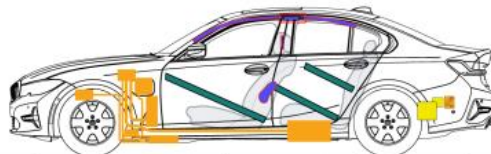






















- Guía de intervención de la automóvil BMW 330E. Tener presente capítulo 4.

GUÍA DE INTERVENCIÓN	
MARCA	LÍNEA
BMW	330E
IDENTIFICACIÓN HÍBRIDA	
	
	


Continuación




### ARQUITECTURA HÍBRIDA

	Airbag		generador de gas		Tensores de cinta		aparato de mando SRS		sistema para protección de peatones activo
	sistema de prevención de vuelco automático		amortiguador de la presión del gas / muelles pretensados		refuerzo de carrocería		zona de riesgo		Punto de separación de alto voltaje (solución de corte)
	batería de bajo voltaje		condensador de bajo voltaje		depósito de combustible		depósito de gas		válvula de seguridad
	batería de alto voltaje		cable / elemento de alto voltaje		punto de separación de alto voltaje		fusible de alto voltaje		condensador de alto voltaje

### DESACTIVAR



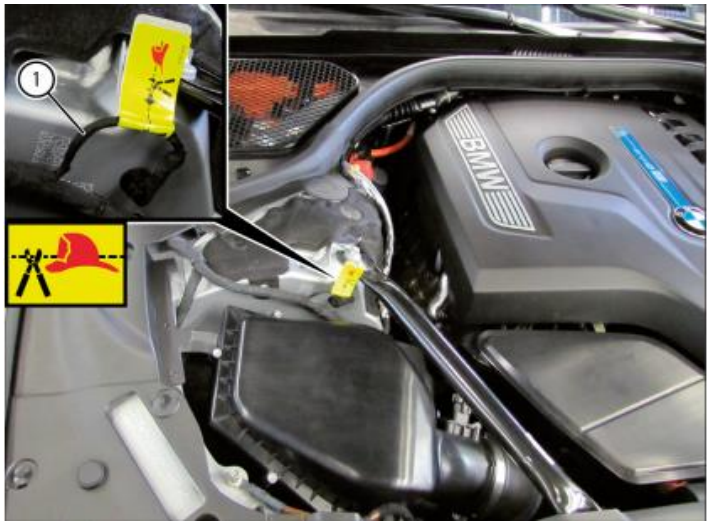




Continuación

**INMOVILIZAR**





**CASO DE EMERGENCIA**



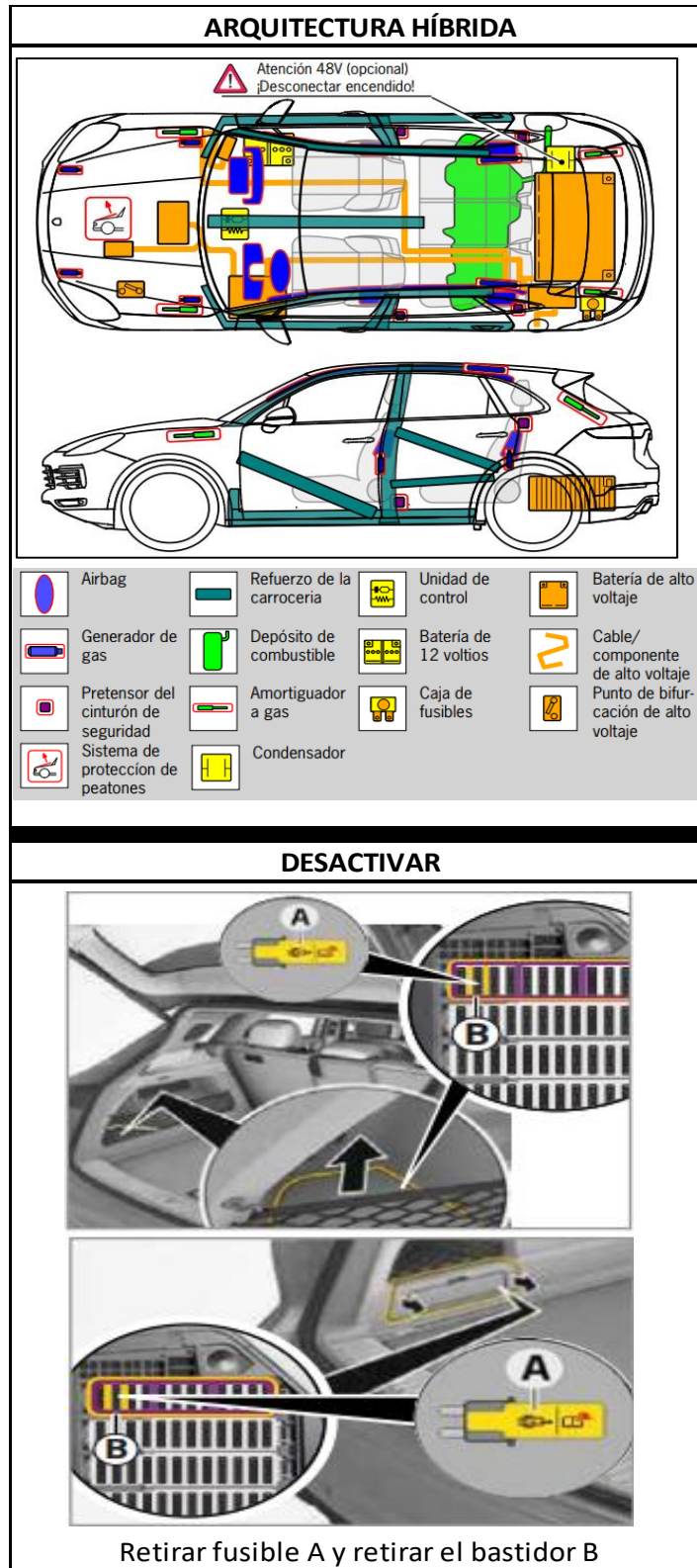
- Guía de intervención de la camioneta PORSCHE CAYENNE S HYBRID. Tener presente capítulo 4.

GUÍA DE INTERVENCIÓN	
MARCA	LÍNEA
PORSCHE	CAYENNE S HYBRID

IDENTIFICACIÓN HÍBRIDA



Continuación



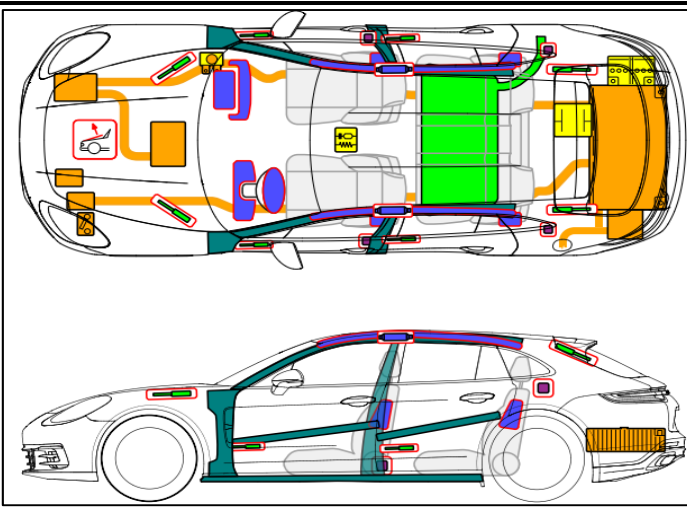
- Guía de intervención de la camioneta PORSCHE PANAMERA. Tener presente capítulo 4.















GUÍA DE INTERVENCIÓN	
MARCA	LÍNEA
PORSCHE	PANAMERA
IDENTIFICACIÓN HÍBRIDA	
	



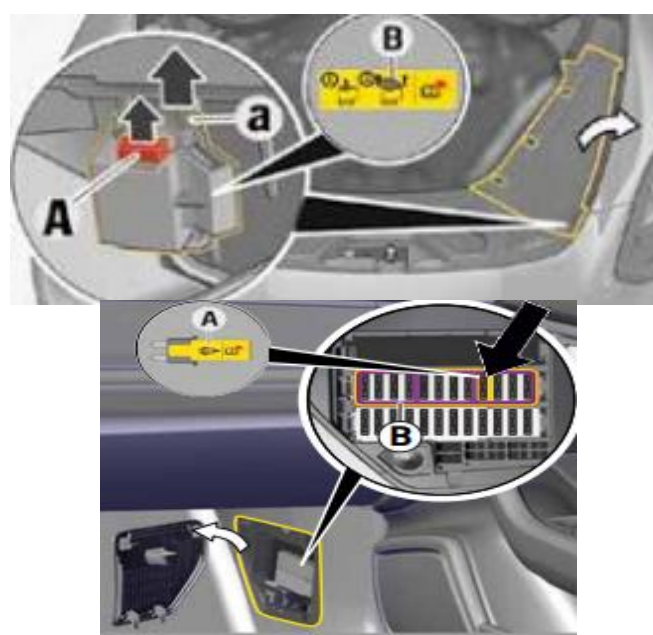
Continuación

### ARQUITECTURA HÍBRIDA



	Airbag		Refuerzo de la carrocería		Unidad de control		Batería de alto voltaje
	Generador de gas		Depósito de combustible		Batería de 12 voltios		Cable/ componente de alto voltaje
	Pretensor del cinturón de seguridad		Amortiguador a gas		Caja de fusibles		Punto de bifurcación de alto voltaje
	Sistema de protección de peatones		Condensador				

### DESACTIVAR



Retirar fusible A y retirar el bastidor B

- Guía de intervención del automóvil HYUNDAI IONIQ. Tener presente capítulo 4.

GUÍA DE INTERVENCIÓN	
MARCA	LÍNEA
HYUNDAI	IONIQ
IDENTIFICACIÓN HÍBRIDA	
ARQUITECTURA HÍBRIDA	

Continuación}

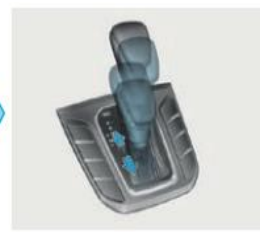
### INMOVILIZAR



Calce las ruedas



Ponga el freno de estacionamiento



Coloque la palanca de cambios en la posición de aparcamiento (P)

### DESACTIVAR



Retirar a la cubierta del conector de seguridad (A) situado debajo del asiento trasero derecho



Seguir indicaciones para desconectar el conector de alto voltaje: A: Desbloquear. B: Liberar: C: Retirar

Continuación

