



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE UN MODELO DE NEGOCIO PARA UN DISPOSITIVO QUE
PERMITE LA ESTIMACIÓN Y PREDICCIÓN EN LÍNEA DEL ESTADO DE
SALUD/ESTADO DE CARGA Y CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE USO DE LAS
BATERÍAS IÓN-LITIO**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

CAROLINA BUSTAMANTE PÉREZ

**PROFESOR GUÍA:
JAIME ALÉE GIL**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ORLANDO CASTILLO ESPINOZA
CARLOS VARAS VALDES**

SANTIAGO DE CHILE

MARZO 2013

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

POR: CAROLINA BUSTAMANTE PÉREZ
FECHA: 11/03/2013
PROF. GUÍA: SR. JAIME ALÉE GIL

**ELABORACIÓN DE UN MODELO DE NEGOCIO PARA UN DISPOSITIVO QUE
PERMITE LA ESTIMACIÓN Y PREDICCIÓN EN LÍNEA DEL ESTADO DE
SALUD/ESTADO DE CARGA Y CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE USO DE LAS
BATERÍAS IÓN-LITIO**

La presente memoria tiene como objetivo fundamental realizar una investigación de mercado y diseñar un modelo de negocios para un tester que permite la estimación y predicción en línea del estado de salud (SOH, del inglés “State of Health”) y del estado de carga (SOC, del inglés “State of Charge”) de las baterías de Ión-Litio. El trabajo se enfoca en determinar qué instancias dentro de la vida útil de una batería es necesario saber su estado técnico (SOH) y, por ende, su valor económico. Algunas de estas instancias son, por ejemplo, para los procesos de mantención que ofrecen los talleres automotrices autorizados, procesos de segunda venta del vehículo, reciclaje o reutilización de la batería etc.

Son dos los principales socios estratégicos: fabricante de tester y fabricante de vehículos eléctricos (VE). Por un lado, el fabricante de tester empaqueta el conocimiento y vende el producto a su red de clientes de marcas automotrices y, por otro lado, el fabricante de VE es más cerrado con el producto, por cuanto lo vende únicamente a sus redes de distribuidores y/o clientes mayoristas. El mercado potencial para el fabricante de tester y el fabricante de VE puede alcanzar los \$1,450,000MM y los \$75,000MM, respectivamente. Al analizar comparativamente al fabricante de VE con el fabricante de tester es posible distinguir una serie de ventajas que presenta este último, tales como: (i) tiene más incentivos para masificar el producto a múltiples marcas automotrices y (ii) en cuanto a la cantidad de compañías son más los fabricantes de tester que los fabricantes de VE a nivel mundial, por lo que no debe ser de gran dificultad contactarlos.

Existen diferentes evoluciones de los modelos de negocios para el fabricante de tester desde vender a una o varias redes de distribuidores de diferentes marcas automotrices (“*after-market*”) a vender directamente a un fabricante de VE (“*pre-market*”). El mejor negocio para el fabricante de tester es vender a varias redes de compañías automotrices o vender directamente en “*pre-market*” al fabricante de VE, teniendo ingresos por ventas de \$14,000MM y de \$12,000MM, respectivamente.

El modelo de negocios puede variar también a largo plazo, pudiéndose utilizar el producto en otros mercados en expansión como, por ejemplo, el de reciclaje de batería, reutilización de baterías y venta al retail, cada uno de ellos con un mercado potencial de \$29,873MM al 2025, \$158.692MM al 2025, \$20.000.000MM, respectivamente. En especial los mercados del reciclaje y reutilización presentan gran atractivo a largo plazo si se compara con el del retail, principalmente por todas las investigaciones y esfuerzos futuros para maximizar el uso de las baterías.

AGRADECIMIENTOS

Ya escribiendo lo último de mi memoria quiero agradecer en primer lugar a mi profesor guía por todo su apoyo y disposición, pero por sobretodo creer en las capacidades de sus alumnos y dar todas las herramientas posibles para que nosotros nos desarrollemos... Pienso que lo que he aprendido con él lo llevaré por mucho tiempo en mi vida.

También agradecer a mi profesor co-guía, por dar siempre una visión distinta de la que uno ha pensado, pero también por reconocer y rescatar lo bueno que hacen sus alumnos.

Agradecer a Carlos Varas que sin su disposición hubiese costado mucho sacar la memoria adelante. Yo también aprendí de su generosidad y en lo necesario que es darse el tiempo para que otros se desarrollen.

Quiero agradecer a mis amigos, a los que han hecho camino conmigo de diferentes formas y en diferentes tiempos. Los que han permanecido poco y los que lo han hecho mucho y que sin duda serán amores o cariños que durarán para toda la vida en el corazón.

Quiero agradecer a mi familia. A mi padre, Jaime, que quizás no estando tanto ahora conmigo sin duda ha sido fundamental en lo que soy. A mi madre, Roxana, por su amor incondicional, por enseñarme casi todo de lo que sé, su compromiso, entrega, dedicación, cariño, etc.

Por último y lo más importante quiero agradecer a Jesús, que es lo único invariable en mi vida. Quiero darle gracias por caminar conmigo y porque me hace sentir tremendamente elegida, salvada y amada en cualquier parte y de cualquier forma que yo decida servirle...

TABLA DE CONTENIDO

1	INTODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
	1.1 ANTECEDENTES GENERALES	1
	1.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2	OBJETIVOS	3
	2.1 OBJETIVO GENERAL	3
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3	METODOLOGÍA	4
	3.1 DESCRIPCIÓN DOLOR DE MERCADO: PROBLEMA U OPORTUNIDAD	4
	3.2 SEGMENTOS DE CLIENTES	4
	3.3 DEFINICIÓN Y VALIDACIÓN APLICACIÓN/FORMA DEL PRODUCTO.....	4
	3.4 INVESTIGACIÓN DE MERCADO	4
	3.4.1 ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN MERCADO VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	4
	3.5 DEFINICIÓN Y VALIDACIÓN MODELO DE NEGOCIOS	5
4	ALCANCES	5
5	RESULTADOS ESPERADOS	6
6	DOLOR DE MERCADO	6
7	SEGMENTOS DE CLIENTES	16
8	DEFINICIÓN APLICACIÓN DEL PRODUCTO/SERVICIO Y VALIDACIÓN.....	20
	8.1 FACTIBILIDAD DE LAS APLICACIONES/FORMAS DEL PRODUCTO.....	21
9	DESCRIPCIÓN DIFERENTES USOS DEL PRODUCTO.....	22
	9.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS APLICACIONES	22
10	DESCRIPCIÓN Y VALIDACIÓN MODELO DE NEGOCIO SEGÚN SOCIO ESTRATÉGICO.....	27
	10.1 MODELO PRIMER SOCIO ESTRATÉGICO: INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.....	28
	10.2 MODELO SEGUNDO SOCIO ESTRATÉGICO: FABRICANTE DE TESTER.....	29
11	TAMAÑO DEL MERCADO	30
	11.1 PROYECCIÓN NÚMERO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.....	31
	11.2 PROYECCIÓN NÚMERO DE TALLERES AUTOMOTRICES.....	39
12	MODELO DE NEGOCIOS SEGÚN SOCIO ESTRATÉGICO	40
	12.1 PRIMER SOCIO ESTRATÉGICO: FABRICANTE Y DIST. DE VE.....	42
	12.1.1 EVOLUCIÓN MODELO DE NEGOCIOS Y MERCADO REAL	51
	12.2 SEGUNDO SOCIO ESTRATÉGICO: FABRICANTE DE TESTER.....	54
13	RESUMEN POTENCIALES NEGOCIOS SEGÚN SOCIO ESTRATÉGICO.....	64
	13.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS POTENCIALES MODELOS DE NEGOCIOS Y SOCIOS ESTRATÉGICOS	69
14	POTENCIALES NEGOCIOS A LARGO PLAZO	71
15	CONCLUSIONES	74
16	BIBLIOGRAFÍA.....	75
17	ANEXOS	76

ANEXO A: Marco Conceptual	76
ANEXO B: Descripción Proyecto.....	78
ANEXO C: Análisis Estado Actual de Investigación Relacionada al Producto/Solución Tecnológica	81
ANEXO D: Ventajas Baterías de Ión Litio y Características SOC y SOH.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema “Pre-Market” y “After-Market”	9
Figura 2: Momento y Estado Conocimiento del Valor Económico de Batería en “Pre-Market”. ..	11
Figura 3: Momentos y Estados “Pre-Market” y “After-Market” Necesidad Conocimiento SOH.	16
Figura 4: Potenciales Clientes Momentos y Estados “Pre-Market” y “After-Market” para Vida Útil Batería.	17
Figura 5: Esfuerzo Puntos de Contactos Cliente para Demanda Significativa.	18
Figura 6: Potenciales Clientes según Ciclo de Vida Batería.	19
Figura 7: Principales Beneficios y Propuesta de Valor según Potencial Cliente.	20
Figura 8: Descripción Aplicación “Sensor-Tester”.	24
Figura 9 Descripción Proceso Venta Vehículo Eléctrico Usados.	25
Figura 10: Descripción Certificación Proceso de Mantenición VE.	26
Figura 11: Cadena de Distribución Negocio Industria Automotriz.	29
Figura 12: Modelo de Negocio Fabricante de Tester.	30
Figura 13: Proyección Ventas Mundiales de Vehículos Eléctricos (EV/PHEV) del 2012 al 2020.	35
Figura 14: Transferencia Producto e Interés entre los Actores de Industria Automotriz y Fabricantes de Tester para Socio Estratégico Fabricante de VE.	43
Figura 15: Distribución Precio y Producto entre los Actores Industria Automotriz y Fabricante de VE.	44
Figura 16 Transferencia Producto e Interés entre los Actores de Industria Automotriz y Fabricantes de Tester para Socio Estratégico Fabricante de Tester.	54
Figura 17: Transferencia Producto e Interés entre los Actores de Industria Automotriz y Fabricantes de Tester para Socio Estratégico Fabricante de Tester.	56
Figura 18: Evolución Modelo de Negocios del Segundo Socio Estratégico.	58
Figura 19: Evolución Modelo de Negocios Caso Fabricante de Tester.	62
Figura 20: Potenciales Negocio y su Tamaño Real de Mercado.	69
Figura 21: Ventana de un 80% de Utilización del SOC/DOD.	89
Figura 22: Factores que influyen en la Vida de una Batería.	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Nómina Fabricantes con Programas de Certificación de Vehículos Eléctricos Usados.	13
Tabla 2: Nómina algunas Empresas de Mercado Compra-Venta Vehículos Usados.	14
Tabla 3: Cuantificación Mejor Aplicación Producto y su Factibilidad.	22
Tabla 4: Cuantificación Percepción para Marubeni acerca los Usos del Producto.	27
Tabla 5: Cuantificación Percepción para BYD acerca los Usos del Producto.	27
Tabla 6: Nómina Fabricantes con Modalidad de Arriendo de Baterías.	31
Tabla 7: Nómina Fabricantes con Modalidad de Garantías de Baterías.	32
Tabla 8: Nómina Grandes Fabricantes (ventas entre 5.000 a 20.000 unidades de VE).	33
Tabla 9: Nómina Medianos Fabricantes (1.000 a 5.000 unidades de VE).	33
Tabla 10: Nómina Pequeños Fabricantes (ventas “al por menor”).	34
Tabla 11: Descripción Clases de Vehículos Eléctricos.	34
Tabla 12: Crecimiento Ventas Anual para Grandes, Medianos y Pequeños Fabricantes.	36
Tabla 13: Venta Anual Mundial del Total de Fabricantes con Modalidad Arriendo de Baterías (Unidades de Vehículos).	37
Tabla 14: Venta Anual Mundial de Fabricantes con Modalidad de Garantía por la Baterías (Unidades de Vehículos).	38
Tabla 15: Proyección Mundial Anual Ventas de VE para Todos los Fabricantes de VE (Unidades).	39
Tabla 17: Cantidad Mundial Talleres Automotrices Marcas Medianas (Unidades de Talleres).	40
Tabla 18: Cantidad Mundial Talleres Automotrices Marcas Pequeñas (Unidades de Talleres).	40
Tabla 19: Número de Talleres Automotrices Autorizados de Nissan según País o Región (Unidades).	51
Tabla 20: Evolución Porcentaje de Captación Talleres Automotrices para Nissan según País o Región (%).	52
Tabla 21: Evolución Ventas Tester a Talleres Automotrices Autorizados según Región o País (Unidades).	52
Tabla 22: Tasa Captación de Talleres Automotrices de Redes de Distribución de VE para una Marca Automotriz (%).	63
Tabla 23: Descripción primera Etapa.	79
Tabla 24: Descripción segunda Etapa.	79
Tabla 25: Descripción tercera Etapa.	79
Tabla 26: Descripción cuarta Etapa.	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución Precio Tester que establece el Fabricante de VE a su Red de Distribuidor de VE (<i>pre-market</i>).....	47
Gráfico 2: Precio Tester establecido al Cliente Mayorista (con Subsidios los Primeros Años) ...	49
Gráfico 3: Precio Tester a Talleres Automotrices (son Subsidio los Primeros Años).....	50
Gráfico 4: Evolución Ingresos por Venta Tester a Talleres Automotrices, considerando el Precio con Subsidio (MM\$).....	53
Gráfico 5: Evolución Ingresos por Venta Tester a Talleres Automotrices, considerando el Precio sin Subsidio (MM\$).....	53
Gráfico 6: Precios Subsidiados para Fabricante o Distribuidor de VE.....	59
Gráfico 7: Evolución Mercado Potencial Venta de Tester (Precio con Subsidio).....	60
Gráfico 8: Evolución Mercado Potencial Venta de Tester (Precio sin Subsidio).....	61
Gráfico 9: Evolución Ventas Tester Caso Socio Estratégico: Fabricante de Tester.....	63
Gráfico 10: Evolución Ingresos para Socio Estratégico: Fabricante de Tester.....	64
Gráfico 11: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 1 (MM\$).....	65
Gráfico 12: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 2 (MM\$).....	66
Gráfico 13: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 3 (MM\$).....	67
Gráfico 14: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 4 (MM\$).....	68

1 INTODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

Actualmente, existen múltiples estudios que plantean la necesidad de limitar la dependencia de los combustibles fósiles. De acuerdo a la IEA (*International Energy Agency*) que estima considerando las reservas mundiales actuales y el consumo mundial diario de dicho combustible que la era del combustible fósil debería finalizar en aproximadamente 38,5 años. La escasez resultante de este declive conlleva una serie de consecuencias, tales como la alta volatilidad de los precios del petróleo e inseguridad mundial, por cuanto las reservas de este combustible están ligadas típicamente a países geopolíticamente inestables.

Por éste y otros motivos asociados, como la contaminación ambiental y el efecto invernadero, la industria automotriz mundial está empezando a moverse desde los vehículos de combustión interna hacia los *Grid Enable Electric Vehicle* (GEV), cuya sigla en inglés hace referencia a los vehículos eléctricos habilitado para conectarse a la red (por medio de un enchufe). Este mercado es altamente atractivo, principalmente, por su potencial para reducir la dependencia de combustibles fósiles, como el petróleo, por lo que muchos países tienen estos temas dentro de los prioritarios en sus agendas nacionales.

El vehículo eléctrico presenta una serie de ventajas en comparación con el automóvil de combustible fósil, por cuanto se trata de un sistema más simple (menos piezas), con menor costo de mantención, amigable con el medio ambiente (cero emisiones), y su eficiencia energética es 5 a 6 veces mayor si se compara con un vehículo de combustión interna (ICE). Por otra parte, la principal desventaja para la masificación de este tipo de transporte es su elevado precio el cuál fácilmente puede ser el doble de un ICE. No obstante, se espera que este valor disminuya en la medida que se desarrollen mejores tecnologías para las baterías de litio y, por consiguiente, estas últimas reduzcan también sus precios.

Dadas estas ventajas, muchos países invierten e impulsan activamente el desarrollo de la industria de vehículos eléctricos. En efecto, China al 2030 quiere tener entre un 20% a un 30% de participación en este mercado, Japón al 2020 desea tener un 20% de participación de mercado y E.E.U.U, al mismo año, pretende tener 1.000.000 de vehículos eléctricos en stock [1]. Según la IEA, los planes de ventas anunciados por los diferentes países permiten estimar que al 2015 se debiesen vender a lo menos 1,1 millones de vehículos eléctricos y que al 2020 la cifra se eleva hasta aproximadamente los 7 millones de unidades de vehículos [1]. De esta manera, y tal como se detalla en el presente trabajo de memoria, es posible apreciar un crecimiento exponencial de este mercado con el consiguiente surgimiento de múltiples oportunidades. Si bien son variadas las fuentes que muestran este crecimiento, es necesario mencionar que al ser comparadas con las ventas de los ICE están aún muy por debajo y también lo seguirán estando al 2020 y 2025.

Sin embargo, para que el prometedor mercado de los automóviles eléctricos logre desarrollarse en todo su potencial deben superarse múltiples desafíos técnicos. Existe una estrecha relación entre la industria de vehículos eléctricos y la de baterías de litio, por cuanto las baterías de litio constituyen una tecnología crítica para los VE (vehículos eléctricos) [1]. Es más, el desarrollo de baterías y medios de almacenamiento de energía eficiente es en la actualidad uno de los elementos que limitan el uso de vehículos eléctricos. De acuerdo a la comunidad de fabricantes de vehículos eléctricos, los principales desafíos al respecto son [2]: (1) bajar su costo

de elaboración dentro de los próximos 5 años (actualmente, las baterías representan aproximadamente la mitad del precio de un vehículo eléctrico), (2) aumento del rango de alcance (autonomía) con una sola carga al doble de la actualmente ofrecida y (3) aumentar la velocidad de carga.

De los anteriores problemas, los principales esfuerzos internacionales están orientados a aumentar la densidad de energía por masa y la reducción de los costos de la batería de litio. Existe consenso en la industria acerca la evolución del precio de pack de batería que se prevé que podría llegar a los US\$200/kWh y 200 Wh/kg hacia el año 2020.

En este mercado de importantes oportunidades se sitúa el producto al que el presente trabajo busca encontrar nichos de clientes. Sin embargo, el mercado automotriz eléctrico no logrará las metas propuestas si no resuelve desafíos fundamentales. Uno de esos desafíos es abordado mediante el desarrollo del presente producto que busca estimar y predecir el estado de carga (SOC, por su sigla en inglés) y el estado de salud (SOH, por su sigla en inglés). El SOH y el SOC son parámetros fundamentales de este tipo de baterías, por cuanto el SOH determina el número de ciclos de carga/descarga realizables antes del reemplazo (o reutilización) de la batería y el SOC determina directamente el nivel de autonomía del sistema, vale decir, la energía remanente por ciclo de descarga. Por esto, el producto permite el análisis y establecimiento de estrategias o comportamientos óptimos de uso para prolongar dicha vida útil. Estas son temáticas que actualmente resuelven un dolor fundamental para los fabricantes de vehículos eléctricos.

Se estima que la irrupción de VE se dará en primera instancia para aquellos que tengan un uso intensivo. Considérese, por ejemplos, que un bus recorre diariamente 250 km y un taxi alrededor de 300 km, lo que es 5 o 6 veces más que un vehículo con uso particular. Si un fabricante de VE da una garantía 6.000 ciclos de vida es de esperar que el primero en cumplir con esa garantía sean los buses y taxis, por esto mismo, es necesario saber cómo es que se va degradando la batería y qué se puede hacer con ella una vez este cercana al término de su vida útil. El producto de la presente propuesta da información crítica para resolver los cuestionamientos anteriores.

Dentro de estas atractivas oportunidades se enmarca el presente trabajo de memoria que busca encontrar oportunidades en un mercado en expansión, realizando un detallado análisis del mercado y un modelo de negocio que permita hacer llegar la propuesta de valor a los diferentes segmentos de clientes.

1.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de memoria se enmarca dentro de un sofisticado proyecto de investigación y desarrollo que es transversal al Centro de Energía (CE), Centro de Innovación del Litio (CIL) de la Universidad de Chile. Para contextualizar, el CIL es un proyecto iniciado por el Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, SQM y Marubeni. Todos ellos decidieron unirse para la creación de un centro capaz de realizar investigación y desarrollo de alta envergadura orientado a las problemáticas de baterías de ión-litio y vehículos eléctricos.

Al alero de estos Centros, es que surgen 4 proyectos de alta contingencia en torno a la investigación y desarrollo de las baterías de litio. Uno de ellos, consiste en el desarrollo e implementación de un dispositivo/módulo para un sistema que permite la estimación y predicción en línea del SOH y del SOC de baterías de ión-litio.

El principal objetivo de la presente memoria es realizar un análisis de mercado y diseñar un modelo de negocio para la venta de este producto:

- La investigación de mercado es crítica por cuanto permite: (1) cuantificar el mercado potencial y real, (2) segmentar los potenciales clientes (o socios estratégicos) y, (3) determinar la oferta y la demanda por la venta del producto.
- La definición de un modelo de negocio que permita hacer llegar la propuesta de valor a los diferentes segmentos de clientes es crítica sobre todo si se considera la complejidad que deriva de plantear un modelo de negocios en un mercado que está en crecimiento y en que no es trivial el reconocimiento de los clientes, sus propuestas de valor, factores de éxito, etc. La definición del modelo de negocio es lo más complejo del trabajo de memoria y es a la vez su mayor riqueza.

Lo anteriormente expuesto es sumamente importante, desde el punto de vista de la Universidad de Chile, por cuanto una buena definición del modelo de negocio permite:

- Acceder a diferentes concursos o empresas para el financiamiento de un porcentaje del costo total del proyecto. En efecto, el modelo de negocios del presente trabajo de memoria fue utilizado para presentar el proyecto a Marubeni, y estos últimos decidieron aportar a la investigación más de \$ 40 MM en virtud del desarrollo investigativo así como también por la visión del negocio.
- Posicionar a la Universidad como una institución capaz de solucionar problemáticas de índole internacional para la industria de vehículos eléctricos y baterías de litio.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una investigación de mercado y diseñar un modelo de negocios para un producto que permite la estimación y predicción en línea del estado de salud (SOH) y del estado de carga (SOC) de las baterías de Ión-Litio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar la situación actual y futura de la industria de autos eléctricos.
2. Determinar los nichos más atractivos para la venta del producto.
3. Determinar los socios estratégicos más atractivos y factibles para realizar la transferencia tecnológica y científica del conocimiento.
4. Definir y validar la aplicación/forma del producto más atractiva y factible para cada uno de los socios estratégicos.
5. Definir y validar el modelo de negocios comercial/productivo para cada uno de los socios estratégicos.
6. Cuantificar el mercado potencial y real para el (los) modelos de negocios definidos.
7. Establecer potenciales socios estratégicos a largo plazo y posible evolución del negocio.
8. Establecer potenciales mercados a largo plazo para la venta del producto.

3 METODOLOGÍA

Para una mejor comprensión de la metodología, ella se establece en base a los principales capítulos que se esperan exponer en la presente memoria, tal como se detalla a continuación:

3.1 DESCRIPCIÓN DOLOR DE MERCADO: PROBLEMA U OPORTUNIDAD

Se realizan entrevistas abiertas a diferentes gerentes dentro de la industria automotriz y de reciclaje de baterías de ión-litio con el objetivo de determinar el dolor de mercado. Las principales entrevistas son de índole nacional, sin embargo, se contemplan algunas de carácter internacional tanto para el rubro del reciclaje como el de fabricación de dispositivos/tester.

Junto con lo anteriormente expuesto, se revisa permanentemente los problemas en cuando a estimación y predicción del SOC y SOH que puedan presentar las marcas automotrices. Además, se realiza una revisión de las patentes internacionales para analizar los productos o métodos actuales con el fin de determinar la importancia que la industria le da a soluciones del SOC y SOH.

A partir de las entrevistas y revisiones bibliográficas se determina los momentos dentro del ciclo de vida de una batería en donde se hace imperioso utilizar un producto que mida y pronostique eficiente y eficazmente el SOH y SOC.

3.2 SEGMENTOS DE CLIENTES

A partir de lo analizado en el capítulo “Dolor de Mercado” es posible determinar y caracterizar los diferentes segmentos de clientes en función de aquellos momentos dentro del ciclo de vida de una batería en donde sea necesario conocer su valor económico.

3.3 DEFINICIÓN Y VALIDACIÓN APLICACIÓN/FORMA DEL PRODUCTO

Con el objetivo de definir la aplicación o forma del producto más atractiva de acuerdo a los potenciales clientes, se debe buscar dentro de la vida útil de una batería aquellos momentos en donde sea necesario conocer su valor económico y, por ende, su SOH. A partir de esa definición y por medio de entrevistas abiertas a expertos de la industria se fija una metodología que permita captar la aplicación/forma del producto más viable/factible para cada uno de los socios estratégicos (clientes).

3.4 INVESTIGACIÓN DE MERCADO

3.4.1 ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN MERCADO VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

- I. Diagnóstico Mercado de Vehículos Eléctricos. Se consulta principalmente las investigaciones provistas por el Centro de Innovación del Litio (CIL), consultoras reconocidas en este ámbito y entrevistas a expertos de la industria automotriz y del reciclaje lo que permite, por ejemplo: (1) determinar las características que hacen al mercado de vehículos eléctricos y baterías de ión-litio tan atractivo y (2) las barreras que dificultan la expansión del mercado.
- II. Proyección Mundial Ventas Vehículos Eléctricos. Se trabaja con la información pública de la Agencia Internacional de Energía de E.E.U.U (IEA, por su sigla en inglés

International Energy Agency), Electrification Coalition¹ y las ventas actuales y proyecciones que publican los mismos fabricantes de vehículos eléctricos. Lo anterior permite, por ejemplo: (1) realizar una proyección mundial de las ventas de vehículos eléctricos para los próximos años de acuerdo a las principales marcas automotrices, (2) realizar una proyección de las ventas de vehículos eléctricos según país y (3) determinar el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos para los próximos años.

- III. Características Fabricantes Vehículos Eléctricos. Se realiza un detallado análisis de los principales fabricantes de vehículos eléctricos, determinando sus proyecciones de ventas, lanzamientos de vehículos eléctricos para los próximos años y su posicionamiento en el mercado. Se revisa las páginas oficiales y noticias de cada una de estas compañías o, a lo menos, las más importantes.

3.5 DEFINICIÓN Y VALIDACIÓN MODELO DE NEGOCIOS

Existen dos variables que determinan el modelo de negocios: (1) los potenciales socios estratégicos y, (2) tiempo de análisis del mercado (corto, mediano o largo plazo).

Al igual que para la definición de la forma/aplicación del producto más viable/factible, es necesario definir y validar el modelo de negocios con entrevistas a expertos tanto para la industria automotriz como del reciclaje. Con este fin, se establece una metodología capaz de cuantificar o reflejar la percepción de los potenciales socios estratégicos.

4 ALCANCES

El presente trabajo de memoria no contempla:

- I. Detalles o análisis del modelo de negocios tecnológico, vale decir, aquel negocio entre la Universidad de Chile y los potenciales socios estratégicos (o entes licenciarios) a los que se les transfiere el conocimiento científico y tecnológico, por cuanto definir a estas alturas de la investigación el tipo de contrato que se establece es complejo e implica prever contextos futuros azarosos, principalmente en cuanto a evolución del mercado se refiere. Para fijar el tipo de contrato entre la Universidad y algún socio estratégico es necesario previamente realizar un análisis de patentes que se debe encargar a un estudio jurídico, además este tipo de contrato depende mucho del tipo de relación entre la Universidad y el ente licenciario.

Lo que sí es fundamental es realizar previamente un modelo de negocios productivo/comercial, vale decir, el modelo de negocios del socio estratégico que se utilice como insumo para que con posterioridad se establezca el tipo de contrato o relación entre la Universidad y el socio estratégico. De esta manera, independiente del desarrollo actual de la investigación el presente trabajo de memoria se asume que ya existe un producto desarrollado por la Universidad al que es necesario plantear un modelo de negocio para su comercialización.

- II. La implementación del modelo de negocios comercial/productivo.

¹ Electrification Coalition, es una agrupación surgida en E.E.U.U que reúne a los miembros más importantes a nivel mundial en la industria de baterías de litio y de vehículos eléctricos.

- III. Información detallada acerca el funcionamiento del producto, esto principalmente por los deseos del equipo de investigadores de proteger la solución tecnológica/producto.
- IV. Detalles acerca de los planes de negocios, por cuanto el trabajo de memoria está enfocado a presentar diferentes visiones del negocio y su evolución más que a reducir el contenido en ciertas especificaciones de los planes.

5 RESULTADOS ESPERADOS

Los principales resultados/productos de la memoria son:

- I. Aplicación/forma del producto más atractiva de acuerdo a cada socio estratégico.
- II. Cuantificación del mercado potencial y real para la venta del producto.
- III. Los socios estratégicos, potenciales entes licenciatarios de la tecnología.
- IV. El (los) modelo (s) de negocios más atractivos para hacer llegar la propuesta de valor a los diferentes segmentos de clientes/usuarios finales.
- V. Estrategia de entrada en el (los) mercado(s).
- VI. Cuantificación potenciales mercados a corto, mediano y largo plazo para la venta del producto y prospección de socios estratégicos.

6 DOLOR DE MERCADO

En años recientes, los dispositivos almacenadores de energía (ESD, por su sigla en inglés *Energy Storage Devices*) están teniendo un papel trascendental en múltiples áreas, tales como: telecomunicaciones, robótica, automotriz, etc. Estos dispositivos son una fuente energética o actúan como respaldo de ellas frente a diferentes demandas energéticas.

Las baterías de ión-litio destacan porque además de ser una fuente energética son también una restricción fundamental en el diseño de cualquier dispositivo eléctrico, pues definen la máxima autonomía en el sistema y determinan el diseño de estrategias de optimización para recursos energéticos renovables. En la actualidad, la importancia de estas baterías ha aumentado como resultado de un crecimiento exponencial del mercado de vehículos híbridos y eléctricos, teléfonos móviles, computadores personales, vehículos terrestres autónomos y vehículos aéreos no tripulados (UAV), entre otros dispositivos eléctricos. De forma especial, para el mercado de vehículos eléctricos se espera que al 2015 su producción debiese llegar como mínimo a entre 1,2 ó 1,5 millones de unidades y, a partir de esa fecha, el mercado debiese alcanzar los 7 millones de unidades de autos vendidos al 2020, por esto mismo, también se prevé un crecimiento drástico en la producción y en el consumo de baterías de litio.

Los sistemas administradores de baterías (BMS, por su sigla en inglés *Battery Management System*), cumplen un rol fundamental en los vehículos eléctricos (con razón del creciente interés de este mercado descrito anteriormente). Si bien es posible prever un incremento exponencial de los ESD de ión-litio por su utilización en diferentes industrias, este

crecimiento podría ser frenado si es que no se cuenta con un sistema de administración de baterías (BMS) capaz de realizar a lo menos las siguientes funciones²:

I. Proveer y maximizar un tiempo de uso (autonomía) adecuado por cada ciclo de carga/descarga de la batería.

II. Maximizar la vida útil o en otras palabras el número de ciclos de operación que permite que la batería se pueda usar.

Por lo anterior, y con razón del crecimiento de diferentes industrias, es fundamental una respuesta certera a problemáticas, tales como: determinación del tiempo de autonomía, la vida útil remanente, posible extensión de dicha vida útil ante distintos perfiles de utilización o temperaturas ambientales, certificación del estado de baterías en vehículos eléctricos usados, evaluación económica del recambio/reciclaje de baterías en función de la vida útil remanente, entre otros.

Dentro de este interesante contexto de oportunidad se inserta el producto de la presente propuesta que da solución a dos problemáticas relacionadas pero que, sin embargo, los resultados de estimar y predecir el SOC/SOH tienen un impacto dispar en las decisiones que pueden tomar los diferentes segmentos de clientes para la mejor administración de los sistemas energizados en base a baterías de ión-litio. En efecto, estimar y predecir el SOH determina decisiones más a largo plazo y, por lo tanto, más riesgosas de lo que sucede con el SOC que condiciona decisiones a corto plazo y, por consiguiente, sujetas a menos incertidumbre para un potencial cliente. Si bien es posible determinar que existen equipos energizados en base a baterías para uso minero, forestal y vitivinícola en donde el SOC puede jugar un rol importante, ellos se descartan del análisis por ser a corto y a mediano plazo nichos aún inmaduros.

De acuerdo a lo que se ha investigado con respecto al SOC, muchos fabricantes han ido dando solución a la estimación/ predicción de este parámetro, por ejemplo, FORD, Tesla y HONDA proveen un sistema de seguimiento constante del SOC mediante una cuenta/perfil o aplicación para que sus clientes puedan ver cómo su utilización del vehículo incide en la rapidez de descarga de la batería. Además, la mayoría de los fabricantes ofrecen un servicio de asistencia 24/7 para el caso de que algunos de sus sistemas energéticos quede sin autonomía, algunos de ellos se aprecian a continuación:

² Para mayor detalle de los atributos importantes que definen el funcionamiento de la Batería y las características del SOH-C ver “Anexo D.”

- Toyota
- Acura
- BMW
- Audi
- Cadillac
- Chevrolet
- Chrysler
- Dodge
- Ford
- GMC
- Honda
- Hummer
- Hyundai
- Nissan
- Subaru
- Volvo
- Volkswagen
- Jaguar, etc.

Sumado a lo anterior, están las múltiples patentes enfocadas a los sistemas/métodos/dispositivos que estiman y predicen el SOC (del total de patentes detectadas enfocadas a resolver problemas del SOC, más del 60% son sistemas/métodos/dispositivos que estiman y/o predicen ese valor). Esta situación no se replica para el caso del SOH (del total de patentes enfocadas al SOH, solo el 8% predice este valor. Para mayor detalle ver Anexo C). Es importante destacar que estos antecedentes no van en desmedro de la necesidad científica de buscar mejoras en cuanto a predicción del SOC se refiere, sin embargo, en lo que concierne al análisis del modelo de negocios su impacto es mucho menor que al del SOH.

Por otro lado, estimar y predecir el SOH determina el valor económico de cualquier batería de ión-litio y, por consiguiente, es un insumo fundamental para aquellos modelos de negocios o clientes que necesiten saber el momento de recambio/reutilización/reciclaje de baterías, así como también clientes que necesiten saber de forma permanente cómo su utilización del vehículo repercute en el SOH. De acuerdo a lo que se expondrá más adelante, se observan y se prevén múltiples oportunidades en estos modelos de negocios.

Son estos antecedentes los que hacen pensar que la gran ventaja competitiva del producto está precisamente en el SOH, por esto mismo, es que el trabajo actual de memoria se centra en determinar aquellas circunstancias no resueltas en la industria y en las que se hace imperioso conocer el valor económico de una batería (y por ende su SOH), considerando todo su ciclo o vida útil.

En efecto, en función del ciclo de vida de una batería es posible discriminar dos circunstancias importantes en el mercado en donde es necesario saber el valor económico de una batería: (1) “*Pre-market*” y (2) “*After-market*”.

“*Pre-market*”: Instancia del mercado que hace referencia a todo el proceso de producción antes de la venta de un producto. Para la industria automotriz, esto incluye todo lo que el fabricante, importador o concesionario puede agregar como accesorio al vehículo antes de su venta.

“*After-market*”: Instancia del mercado que hace referencia a todo el proceso después de la producción y/o distribución de un producto, vale decir, una vez vendido el producto todo lo que el cliente o usuario agregue posteriormente al vehículo corresponde a un contexto “*after-market*”.

Gráficamente, la instancia “*pre-market*” y “*after-market*” se puede apreciar en seguida:

Figura 1: Esquema “Pre-Market” y “After-Market”.



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación una descripción de la importancia del SOH en las dos instancias antes descritas:

“Pre-Market”: Se distingue un primer momento en donde se hace fundamental la instalación de un producto que mida y prediga el SOH, este momento se denotará como M1pm. Además, es posible establecer un estado de constante preocupación por realizar un seguimiento de la evolución del SOH, que se denotará como E1pm.

Primer Momento (M1pm): Ocurre antes de la venta de un vehículo eléctrico nuevo y es cuando el fabricante decide instalar diferentes accesorios/productos en los modelos de un vehículo.

Los fabricantes de vehículos eléctricos ofrecen una garantía por la batería la que presenta una serie de aspectos que no cubre. Desde este punto de vista, este primer momento tiene sentido, por cuanto para el fabricante es difícil realizar un seguimiento constante del SOH para cada uno de sus clientes y, por esto mismo, validar el correcto/incorrecto uso del vehículo de acuerdo a lo establecido en la garantía de la batería. Por nombrar algunos ejemplos acerca de estas precauciones se destacan:

- Nissan Leaf no cubre daños causados por: (i) exposición al vehículo a temperatura ambiente sobre los 49C por más de 24 hrs, (ii) dejar el vehículo por debajo de los -25C por más de siete días, (iii) dejar el vehículo por más de 14 días cuando el SOC este cercano al 0%, (iv) daños físicos o intencionales que reduzcan el SOH de la batería, (v) cargar la batería

diariamente pese a que el SOC presente un nivel alto (98-100% de su carga) y (vi) sumergir una porción de la batería en algún fluido o agua, etc.

- AEVCO no cubre daños causados por: (i) exposición de la batería a condiciones de congelación y (ii) no cargar la batería durante un periodo de tiempo mayor a 20 días.

- Tesla recomienda que si el dueño va por un periodo extenso de vacaciones, debe dejar el vehículo cargado y mantenerlo en “Storage model” antes de irse de lo contrario la batería corre el riesgo de degradarse completamente.

- Otros fabricantes también recomiendan al cliente realizar un seguimiento diario del SOC de la batería.

De igual forma, los demás fabricantes tienen consideraciones similares sobre el uso de la batería lo que da cuenta de su preocupación acerca este tema y de lo fundamental que es poder contar con un producto que permita realizar un constante monitoreo de la degradación del SOH desde la primera venta del vehículo.

Otra instancia “*pre-market*” interesante para la utilización del producto es para los periodos de pruebas/test de prototipos de modelos de vehículos eléctricos, periodo que siempre deben tener los fabricantes antes del lanzamiento al mercado de un nuevo modelo.

Estado 1 (E1pm): El “Estado 1” es una consecuencia del “Primer Momento”, por cuanto el gran problema que surge de todos los aspectos que no cubre la garantía sobre la batería es la imposibilidad de poder realizar un seguimiento constante de cómo está utilizando el usuario el vehículo eléctrico. Nómbrase, por ejemplo, la marca Tesla hace algún tiempo tuvo problemas con uno de sus clientes que no había cargado durante aproximadamente dos meses la batería con, la consiguiente, degradación total de ella. Para este caso, la discusión se enfocaba a quién era el responsable de la muerte de la batería y la imposibilidad del fabricante de demostrar cómo es que el cliente había utilizado su sistema de energía. También Fisker tuvo problemas hace algún tiempo, teniendo que reemplazar algunas baterías de entre sus clientes. En este último caso, la discusión se tornó acerca de quién era el responsable de la falla en las baterías del karma Fisker, vale decir, si era el fabricante o la empresa empaquetadora de la batería que suministraba a Fisker (en este caso A123).

Finalmente, el producto de la presente propuesta se configura como una posible solución a las problemáticas anteriormente descritas, puesto que permite realizar un seguimiento de cómo el usuario está utilizando el vehículo y así proveer información útil con el objetivo de discriminar si el problema de falla de baterías es de fábrica (del modelo) o de la incorrecta utilización del usuario.

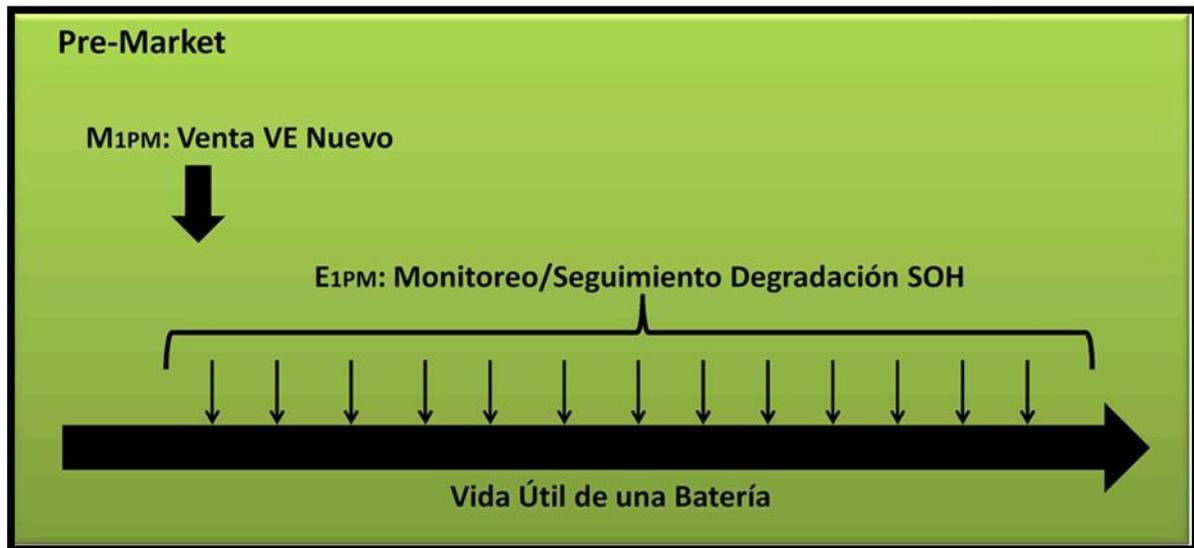
Otro aspecto diferenciador del producto se relaciona con su capacidad de aprendizaje, pues sus algoritmos son capaces de incorporar los diferentes perfiles de utilización del vehículo, por ejemplo, la degradación de la batería varía si se utilizan, frecuentemente rutas con pendientes, terrenos rurales o si, por el contrario, solo se utiliza como un “*citycar*”, definiendo perfiles más o menos agresivos. De esta forma, el software es un excelente sistema que provee información acerca de cómo el uso personal del vehículo tiene un impacto en la degradación de la batería, es decir, si se está degradando más rápidamente o está dentro de los rangos esperados.

Existen también marcas de vehículos eléctricos que ofrecen a sus clientes una modalidad de arriendo del pack de batería. Para ellos, poder realizar un seguimiento del uso del vehículo se torna crucial e inclusive más prioritario en comparación al fabricante que ofrece tan solo una garantía, por cuanto la batería debe ser devuelta. Empresas que ya están utilizando esta modalidad de arriendo de baterías son, por ejemplo: Honda, Renault y

Commuters Cars. Particularmente, Honda establece que durante los primeros 36 meses (3 años) de servicio, algún defecto en la batería será reemplazada sin costo alguno, para los restantes 64 meses (5 años y 4 meses), la empresa da la posibilidad de un crédito para la compra de la batería. Honda establece una garantía limitada por el total de los 100 meses.

A continuación un resumen del momento y estado “Pre-Market”, en donde es necesario conocer el valor económico de una batería dentro de todo su ciclo de vida:

Figura 2: Momento y Estado Conocimiento del Valor Económico de Batería en “Pre-Market”.



Fuente: Elaboración Propia.

“After-Market”: Se distinguen tres momentos en donde se hace necesario conocer el valor económico/técnico de la batería: (i) en los procesos de mantenimiento de un VE (vehículo eléctrico), (ii) en los procesos de compra-venta de VE usado y (iii) al final de la vida útil de una batería. Además, al igual que en “pre-market”, existe también preocupación permanente por un producto capaz de realizar un seguimiento constante de la degradación de la batería.

Primer Momento (M1am): Se refiere a los procesos de mantenimiento establecidos cada cierto periodo para cualquier tipo de vehículo, en especial lo requieren los vehículos eléctricos. En efecto, de acuerdo a Marubeni y BYD, en la actualidad los talleres automotrices autorizados de estas mismas marcas en Chile no cuentan con un sistema/software capaz ver el estado en que se encuentra la batería para los procesos de mantenimiento.

Segundo Momento (M2am): Se refiere a la compra-venta de un vehículo eléctrico usado, evento que puede suceder en cualquier momento desde la compra inicial hasta que la batería este cerca del término de su vida útil. Aquí existen dos líneas importantes:

I. La primera de ellas se relaciona con el programa de certificación de vehículos eléctricos usados por parte de algunos distribuidores de VE. Tal como se puede apreciar en la Tabla 1, algunos distribuidores certifican sus vehículos eléctricos usados estableciendo ciertos requerimientos básicos para poder entrar a estos programas, uno de ellos es que el vehículo tenga menos de 5-6 años de uso. Sin embargo, hay otros requerimientos fundamentales para certificar un VE usado del que

no se hace mención en estos programas como, por ejemplo, el conocimiento del estado técnico en que se encuentra la batería, por cuanto no existe una directa correlación entre los años de uso de un vehículo y la vida útil de su batería. De esta misma situación deriva la importancia de un producto como el de la presente propuesta.

Otra característica importante es que muchos de estos programas establecen la transferencia de garantía al nuevo propietario, tal como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1: N6mina Fabricantes con Programas de Certificaci6n de Veh6culos El6ctricos Usados.

Nombre Fabricante	Garantía	Transferencia de garantía	Años/Millas límites para entrar al programa	Programa de retorno/cambio	Arriendo a Largo Plazo	Asistencia en camino
Toyota	Si	Si	6/85,000	No	Si	Si
Acura	Si	Sí, forma privada	6/80,000	3 días	Si	Si
BMW	Si	Sí	5/60,000	Varía según distribuidor	Si	Si
Audi	Si	No	5/60,000	Varía según distribuidor	Sí	Si
Buick	Si	Si	6/75,000	3-días/150-millas para ver la satisfacción del cliente	No	Si
Cadillac	Si	Si, con ciertas restricciones	4/50,000	No	No	Si
Chevrolet	Si	Si	6/75,000	3 días/150 millas para ver la satisfacción del cliente	No	Si
Chrysler	Si	Si	5/75,000	No	Si	Si
Dodge	Si	Si	5/65,000	No	Si	Si
FORD	Si	Si	5/80,000	No	Si	Si
GMC	Si	Si	6/75,000	3 días/150 millas para ver la satisfacción del cliente	No	Si
HONDA	Si	Si	Menos de 80,000 millas y 6 modelos del año o nuevos	No	Si	Si
Hummer	Si	Si	4/50,000	No	Si	Si
Hyundai	Si	Si	5/60,000	No	No	Si
Infiniti	Si	No	4/60,000	No	Si	Si
Jaguar	Si	Si	5/60,000	No	Si	Si
Land Rover	Si	Si	5/60,000	No	Si	Si
Mercedes Benz	Si	Si	6/75,000	No	Si	Si
Nissan	Si	Si	5/60,000	No	No	Si
Porsche	Si	Si	8/100,000	No	Si	Si
Subaru	Si	Si	5/70,000	No	No	Si
Volkswagen	Si	Si	5/75,000	No	Si	Si
Volvo	Si	Si	5/80,000	No	1 año	Si

Fuente: Datos Extraídos Programa de Certificaci6n VE de Toyota, 2012.

De acuerdo a conversaciones con expertos de Marubeni, la segunda venta de un vehículo de combustión interna usado ocurre frecuentemente tres años después de su primera

venta y se podría esperar que para un vehículo eléctrico tal periodo pudiese aumentar a 5 años.

Sin ir muy lejos, Toyota vende en Chile VE y para el caso en que algunos de sus clientes quisieran cambiarlo o realizar una segunda venta sus talleres automotrices autorizados en Chile no cuentan con un sistema/software capaz de certificar la batería. De situaciones como estas es donde radica la importancia de un software como el de la presente propuesta.

II. La segunda línea se relaciona con la venta-compra de cualquier vehículo eléctrico usado y que pueda ser certificado por talleres o servicios automotrices independientes. Es aquí donde se observan más precariedades en cuanto a certificación de la batería se refiere. En efecto, de las diferentes empresas detectadas que ofrecen vehículos usados ninguna de ellas daba información del estado técnico de la batería, es más, en muchos casos se presentaba solo información básica como, por ejemplo, cuántos kilómetros ha recorrido el vehículo eléctrico lo que para este tipo de vehículos no es garantía de que el sistema energético este en buenas condiciones. Algunas empresas detectadas son:

Tabla 2: Nómima algunas Empresas de Mercado Compra-Venta Vehículos Usados.

Nombre Mercado segunda mano
Coches.com
Edmunds.com
m-automoción
Autosmdq
autoscout24
El mejor coche
Sadeco
Newtuning
Autoya
TecnoCentro
CarService
AutoReal
Hipercore
Seat
EuroTyre
MaxiCars

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Tercer Momento (M3am): Cuando la batería está cerca del término de su vida útil es posible su reutilización en sistemas de almacenamiento para fuentes no convencionales de energía en donde los requerimientos son menos exigentes en comparación con los vehículos eléctricos, o bien, es posible reciclar los materiales componentes de la batería, tales como: cátodo, ánodo, electrolito, etc. Para determinar su reutilización o reciclaje, se hace fundamental conocer previamente la vida útil remanente de la batería (concepto de predicción del SOH).

Las empresas a las que le interesaría conocer el SOH son los recolectores de baterías, por cuanto con este valor podrían determinar cuáles celdas vender para reciclaje y cuáles son factibles de utilizar en un segundo empaquetamiento, vendiéndolas a un sistema de almacenamiento de energía a gran escala.

Las plantas de reciclaje no son muchas por todos los requerimientos de seguridad que deben tener y, por lo mismo, son fáciles de detectar. Entre ellas se destacan las siguientes empresas: TOXCO, Kinsbursky, Umicore, etc.

Además, existe la modalidad de arriendo de baterías. Para este caso, las empresas que ofrecen tal arriendo es útil conocer el SOH al final del ciclo de vida del pack de batería. Entre estas empresas se destaca, por ejemplo, Better Place.

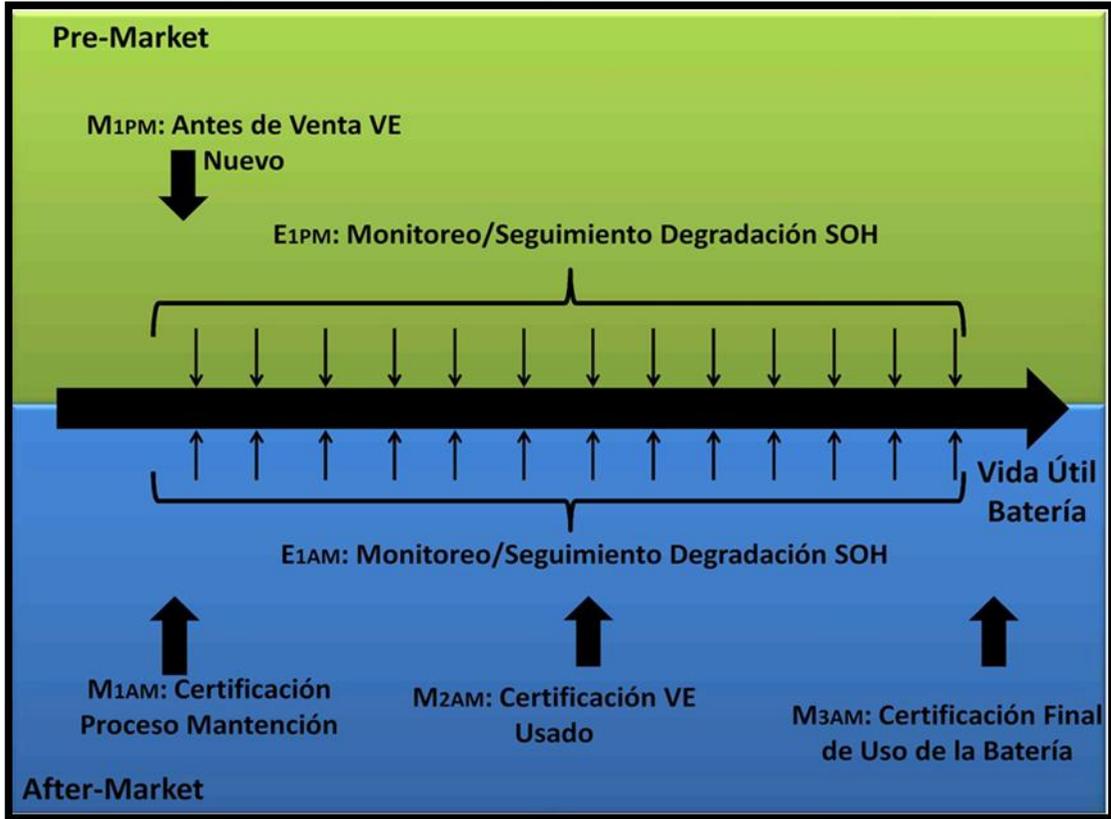
Estado 1 (E1am): Es importante destacar que el “Estado 1” para el periodo “*after-market*”, presenta el mismo objetivo que el “Estado 1” del periodo “*pre-market*”. La diferencia radica en que en E1am el que incorpora el producto al VE es el distribuidor y no el fabricante.

Validación del “Dolor de Mercado”

Lo importante de destacar del presente trabajo de memoria, es que mediante un *focus group* con expertos de Marubeni y de BYD cada uno de los potenciales momentos de interés de conocimiento del SOH fue validado, vale decir, BYD y Marubeni están de acuerdo con que la industria no tiene resuelto los problemas de estimación y predicción del SOH para cada uno de los momentos y estados antes mencionados.

A continuación se presenta un esquema resumen con los momentos de necesidad del conocimiento del SOH, tanto “*pre-market*” como “*after-market*”:

Figura 3: Momentos y Estados “Pre-Market” y “After-Market” Necesidad Conocimiento SOH.

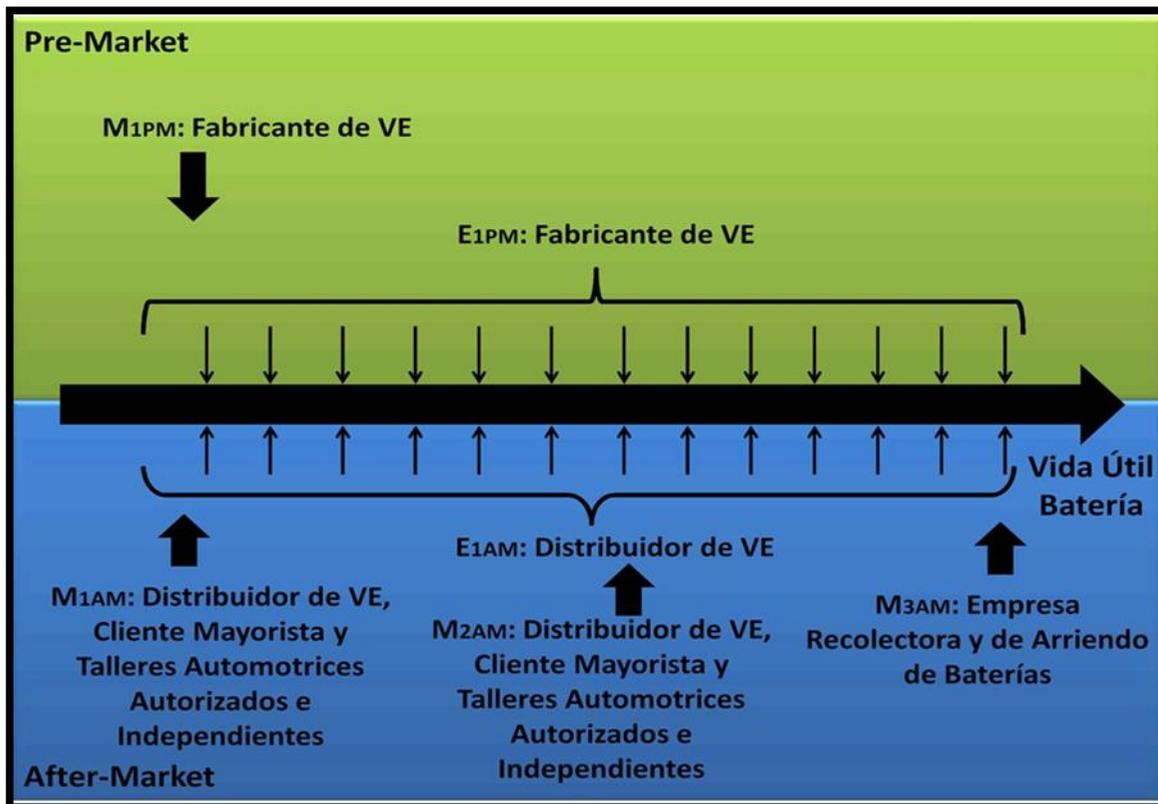


Fuente: Elaboración Propia.

7 SEGMENTOS DE CLIENTES

Los segmentos de clientes dependen también de dos variables: los momentos en el ciclo de vida de una batería y de la circunstancia en el mercado: “pre-market” y “after-market”. Así mismo, también es posible graficar los segmentos de clientes de acuerdo a un esquema similar que al presentado en el capítulo “Dolor de Mercado”, tal como se aprecia a continuación:

Figura 4: Potenciales Clientes Momentos y Estados “Pre-Market” y “After-Market” para Vida Útil Batería.



Fuente: Elaboración Propia.

Para el periodo “pre-market” al principal cliente que le interesa incorporar a sus modelos nuevos un accesorio para realizar un seguimiento constante de la degradación del SOH (M1pm) y así generar un historial permanente de uso (E1pm) es al fabricante de vehículos eléctricos.

Para el periodo “after-market” existe un mayor número de potenciales clientes, sin embargo, su importancia en términos del potencial de masividad y escalabilidad que puede alcanzar el negocio (en comparación con el “pre-market”) es menor. En consideración de esto, para cada uno de los momentos en el ciclo de vida de la batería se tiene lo siguiente:

Para los procesos de mantenimiento y de certificación en compra-venta de vehículos eléctricos usados (M1am y M2am, respectivamente) los potenciales clientes son los siguientes:

- 1) Distribuidor de vehículos eléctricos. Para los distribuidores es importante incorporar un producto para predecir el SOH, pues son ellos los encargados de proveer de herramientas necesarias a sus concesionarios (talleres automotrices autorizados) para los procesos de mantenimiento y certificación que los fabricantes otorgan. Además, son los distribuidores los que responden por una falla de la garantía ante el cliente, solicitando nuevas baterías al fabricante.
- 2) Cliente mayorista. Para él es crucial realizar un seguimiento constante del SOH, por cuanto con este valor permite maximizar la utilización de su flota y, con ello, su productividad.

- 3) Talleres y/o servicios automotrices autorizados de los concesionarios de marcas de un VE y también servicios automotrices independientes.

Para el caso en que la batería se acerque al término de su vida útil los potenciales clientes a los que les interesa conocer el SOH son:

- 1) Empresas recolectoras de baterías, que son un intermediario entre el fabricante/distribuidor del VE y la empresa de reciclaje de la batería o empresa de almacenamiento energético a gran escala. Estas empresas necesitan conocer previamente el SOH antes de derivar la batería al reciclaje o re-empaquetamiento.
- 2) Empresas cuyo negocio es el arriendo de baterías para los fabricantes de vehículos eléctricos, por cuanto son ellas a las que se les devolverá la batería totalmente usada. Una empresa muy conocida en este ámbito es “*Better Place*”.

Es importante notar que del “*after-market*” se descarta inmediatamente como cliente al fabricante de VE, puesto que es obvio ver que su negocio no abarca la incorporación de un accesorio al vehículo una vez distribuido.

Un criterio muy importante para limitar el análisis de segmentos de clientes es ver el esfuerzo/inversión que se debe realizar en contactar a los potenciales clientes, por ejemplo, para el fabricante de VE es poco el número de contactos que se debe realizar, sin embargo esos contactos con el cliente deben ser eficientes, no así, para el caso de los clientes mayoristas y talleres automotrices independientes, por cuanto se debe hacer un esfuerzo/inversión considerable en capturar una masa crítica de ellos para que el modelo de negocios sea exitoso. A continuación es posible analizar este criterio de forma gráfica:

Figura 5: Esfuerzo Puntos de Contactos Cliente para Demanda Significativa.



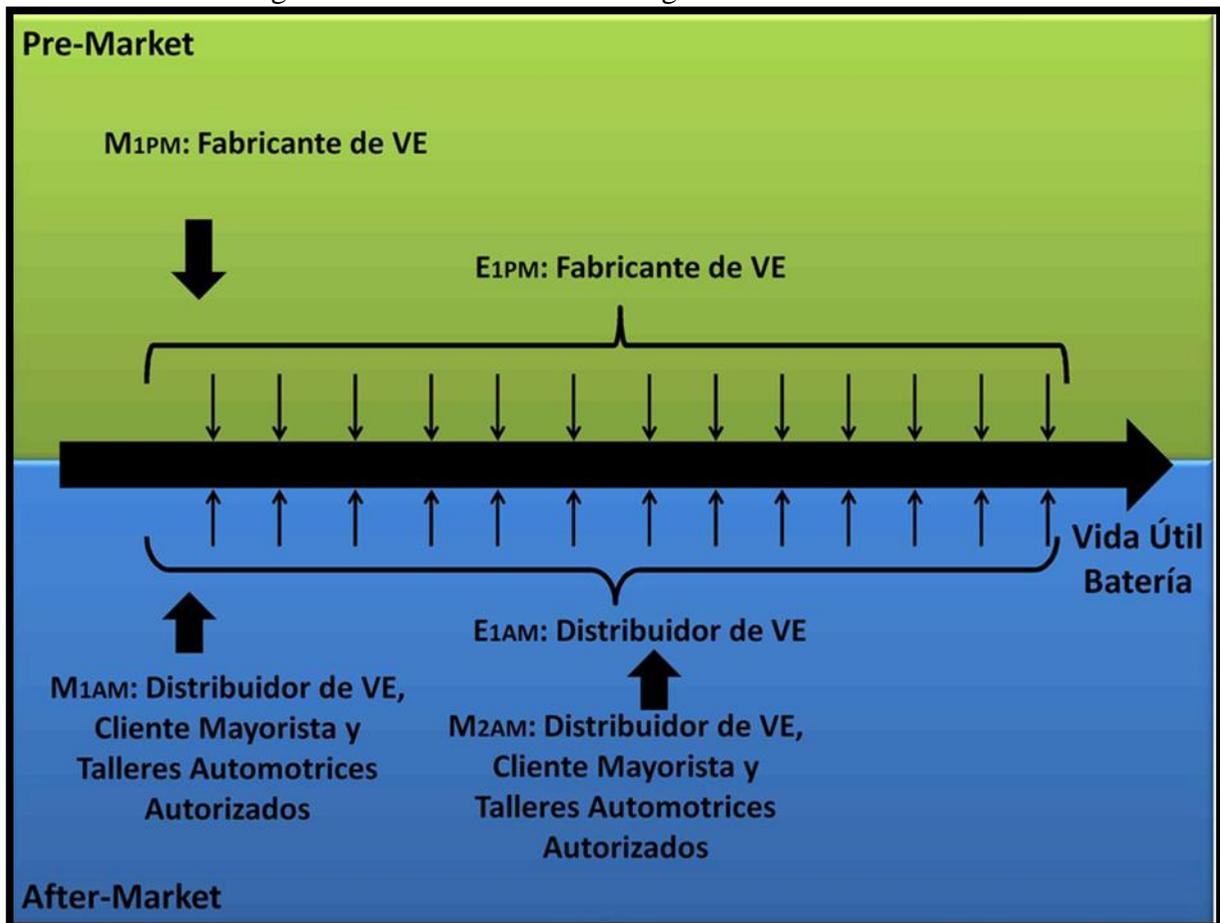
Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, se deja fuera del análisis los talleres/servicios automotrices independientes. Los clientes mayoristas también presentan un número alto de puntos de contactos, sin embargo, estos segmentos de clientes se prevén más fáciles de abordar, porque pertenecen a la cadena de distribución del fabricante, de modo que, una estrategia de marketing podría resolver esta situación.

Se restan del análisis del presente trabajo de memoria a las empresas recolectoras y arriendo de baterías, pues a corto y mediano plazo es mucho más interesante plantear un modelo de negocios para fabricantes/distribuidores de VE.

En conclusión, los principales clientes a los que va dirigido el producto son los que se detallan a continuación:

Figura 6: Potenciales Clientes según Ciclo de Vida Batería.



Fuente: Elaboración Propia.

En seguida un cuadro resumen de los principales clientes y sus beneficios:

Figura 7: Principales Beneficios y Propuesta de Valor según Potencial Cliente.

Beneficios y Propuesta de Valor según Socio Estratégico			
Socio Estratégico	Fab. De EV	Dist. EV	Cliente Mayorista
Circunstancia Mercado	Pre-Market		After-Market
Beneficios	Generar historial de uso. Seguimiento Constante	Generar historial de uso. Seguimiento Constante	Monitorear y mejorar la utilización del VE en los procesos productivos
		Mejorar los Procesos de Mantenimiento	
		Certificar VE que desde fábrica tengan sensor y aquellos que no lo posean y lo incorporen posteriormente "after market"	
Propuesta de Valor	Reducción Riesgos por Garantías		Aumentar Productividad

Fuente: Elaboración Propia.

Validación del “Segmentos de Clientes”

Al igual que lo detallado en “Dolor de Mercado” mediante un *focus group* con expertos de Marubeni y de BYD cada uno de los potenciales clientes fue validado.

8 DEFINICIÓN APLICACIÓN DEL PRODUCTO/SERVICIO Y VALIDACIÓN

Se han detectado diferentes aplicaciones o formas que podría tener el software, las cuales son:

1. **Modalidad “Sensor-Tester”**. Corresponde a un sensor que se incorpora en las baterías de un vehículo eléctrico y que provee información útil (temperatura, voltaje y corriente) a una herramienta de almacenamiento de información que se comunica inalámbricamente con otra herramienta/módulo de análisis, físicamente diferente, y es la que finalmente procesa la información y entrega los outputs esperados: estimación y predicción del SOH y del SOC.
2. **Modalidad “Accesorio”**. Corresponde a un accesorio incorporado en el vehículo (modalidad muy parecida a las radios, odómetros y a lo que actualmente existe en los VE para brindar información acerca del sistema energético a los usuarios) que entrega al usuario del sistema el SOC y SOH de forma online y remota.
3. **Modalidad “Unidad de Negocio”**. Corresponde a una unidad de negocios externa a los fabricantes/distribuidores, cuyo objetivo es certificar la batería para los procesos de

mantención y compra-venta de un VE. Estas unidades de negocios se definen como intermediarios entre el distribuidor y el dueño del VE.

8.1 FACTIBILIDAD DE LAS APLICACIONES/FORMAS DEL PRODUCTO

Por medio de una entrevista abierta al Director de Nissan en Chile fue posible determinar las aplicaciones/formas más interesantes que podría tener el producto.

Para el caso de una unidad de negocios externa, considerada como intermediaria, se descarta de inmediato por presentar las siguientes falencias:

- No permite que el negocio sea escalable, vale decir, en cada país se hace muy complicado o muy costoso reproducir esta modalidad por parte de los distribuidores y, en consecuencia, de los concesionarios.
- Esta unidad se justifica solo si el producto fuese de una tecnología muy cara y muy complicada de utilizar, por parte del distribuidor, de modo de necesitar una unidad externa especializada. Situación muy parecida a lo que años atrás sucedió con los procesos de alineación de vehículos, siendo necesario redirigirlos a un intermediario que con instrumentos altamente costosos y especializados se encargaba de estas alineaciones. Con el pasar del tiempo este proceso se volvió menos engorroso como para poder realizarlo “*in house*”. Contrario a los procesos de alineación, el producto de la presente propuesta no requiere herramientas muy sofisticadas y procesos muy complicados que ameriten una unidad de negocios independiente.

Por otro lado, la modalidad del “Sensor-Tester” presenta una serie de ventajas, tales como:

- Su precio posibilita la adquisición por parte de los distribuidores, concesionarios de cualquier marca automotriz y también de los clientes mayoristas. Para tener como referencia, Marubeni, comúnmente paga alrededor de US\$10,000 por un tester. Este escenario facilita la escalabilidad del negocio.
- Según Marubeni, el tester es un instrumento que con urgencia se necesita en la industria, principalmente “*after-market*” para certificación de vehículos usados y para los procesos de mantención.

Otra línea de análisis es en el caso que se desee incorporar el producto en la modalidad accesorio del vehículo eléctrico. Para esta modalidad es muy poco probable que un fabricante lo agregue en la producción de alguno de sus modelos de vehículos, por cuanto ya hay sistemas que son utilizados en el vehículo y que miden el SOC, que es el parámetro que más le interesa conocer al usuario. Además, es poco factible que un fabricante cambie su sistema/accesorio actual por otro nuevo en el mercado.

Para cuantificar la percepción de un potencial cliente o socio estratégico se han establecido tres parámetros importantes que se describen a continuación:

- **Accesibilidad**. Se debe medir si es posible que con una aplicación específica se llegue a cierto cliente, considerando, por ejemplo, las barreras de entradas del mercado, características propias del cliente, etc.

- **Atractivo a corto plazo y a largo plazo.** Se debe determinar si el mercado es atractivo en el C.P y L.P, pues realizar un modelo de negocio a L.P implica un alto riesgo, por cuanto hay ciertos escenarios difíciles de predecir.

Cada uno de estos parámetros se evaluará con una nota en un rango de 0 a 4, indicando si la aplicación es extremadamente atractivo/accesible (nota 4) o no es atractiva/accesible (nota 0). A continuación se presenta la cuantificación de la percepción del Director de Marubenni con respecto a las dos modalidades/aplicaciones más importantes (Accesorio y “Sensor-Tester”):

Tabla 3: Cuantificación Mejor Aplicación Producto y su Factibilidad.

Socio Estratégico	Aplicaciones	Accesibilidad	Atractivo al CP	Atractivo al LP	Factibilidad
Fabricante de VE	Modalidad "Sensor-Tester"	3	4	4	14.2
	Modalidad "Accesorio"	1	1	1	3.8

Fuente: Elaboración Propia.

Para determinar el indicador final “Factibilidad Aplicación”, se deben ponderar los 3 parámetros (Accesibilidad, Atractivo a CP y Atractivo a L.P) cada uno de los cuales tiene un peso diferente en el indicador final, dando cuenta de su importancia. En efecto, sus pesos son: “Accesibilidad” de 1, “Atractivo a C.P” de 2 y “Atractivo a L.P” de 0.8. Entonces, por ejemplo, para el sensor incorporado en el vehículo el indicador “Factibilidad”, se calcula de la siguiente forma: $3*1+4*2+4*0.8=14.2$.

De esta manera, la modalidad que más interesa al fabricante de vehículos eléctricos es la del sensor-tester, por cuanto presenta el mayor índice de factibilidad que el de accesorio.

9 DESCRIPCIÓN DIFERENTES USOS DEL PRODUCTO

9.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS APLICACIONES

Tal como se ha mencionado anteriormente en los capítulos “Dolor de Mercado” y “Segmentos de Clientes”, existen diferentes partes dentro del ciclo de vida de una batería en donde sería muy útil la utilización de un producto como el de la presente propuesta, distinguiendo los siguientes usos:

Descripción Aplicación “Sensor-Tester” para Seguimiento Constante del VE

Existen dos caminos iniciales en donde se debe determinar si se desea o no realizar un seguimiento constante del SOH. El primero de ellos ocurre “*pre-market*” y forma parte de las decisiones del fabricante de VE, vale decir, él decide si incorporar sensores en uno o algunos de sus modelos donde sea crítico realizar un seguimiento de este parámetro con la consiguiente masificación de los tester a su red de distribuidores o también en etapas iniciales a un porcentaje de su red de distribuidores donde se vendan modelos de VE a los que se desea monitorear.

Si en “*pre-market*” no se incorporan desde fábrica los sensores, el distribuidor podrá incorporarlos a posteriori en algunos o en la totalidad de vehículos de un modelo.

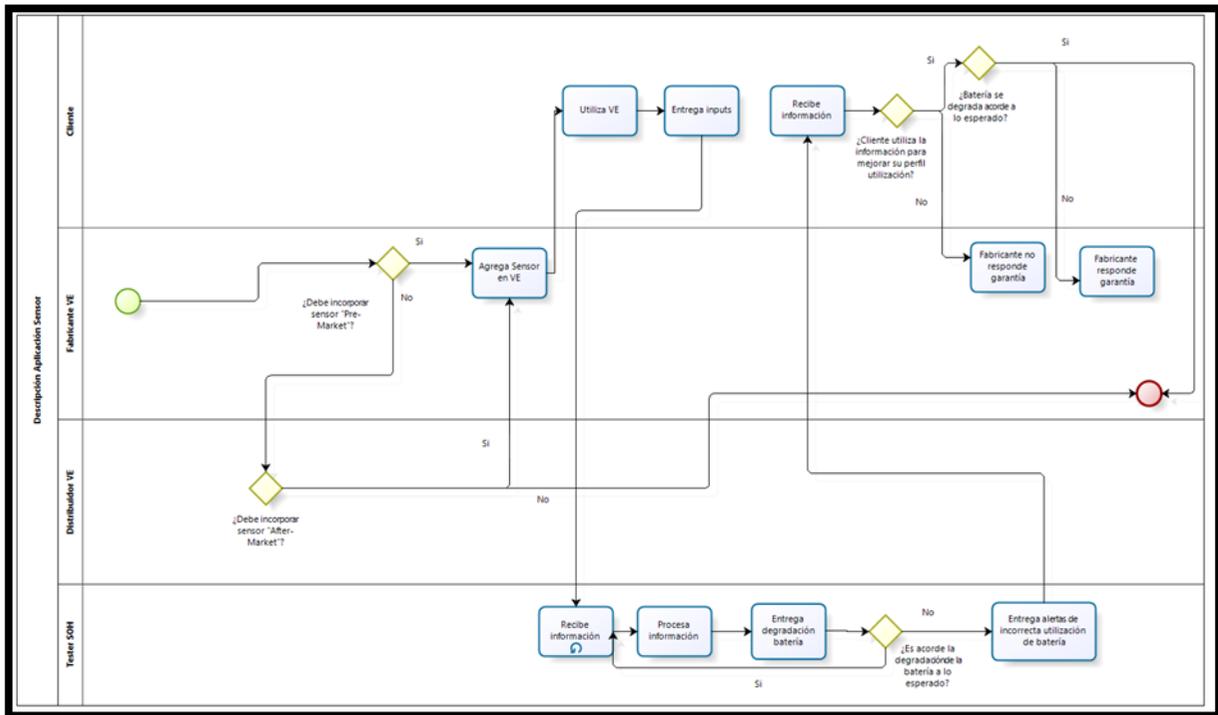
Si ya sea *pre o after market* se ha decidido a ocupar el producto, éste funciona de la siguiente forma: los sensores proveen información a un módulo para almacenar datos el cual capturará los datos de temperatura, voltaje y corriente de la batería mientras se utilice el VE. Luego, este almacenador de datos se comunicará inalámbricamente con un módulo de procesamiento que tendrá las siguientes funciones: (1) procesar la información de forma remota y online, (2) entregar la estimación y predicción del SOH y (3) responder a la disyuntiva de si la batería se está degradando de acuerdo a lo esperado, teniendo en consideración la forma en que el usuario utiliza el VE. Si la batería no se está degradando de acuerdo a lo esperado, el sistema debe entregar alertas acerca de la incorrecta utilización. Frente a esta situación, el cliente podría hacer caso omiso de la información y, por tanto, el fabricante no se debería hacer cargo de la garantía. Si por el contrario, el cliente utiliza de forma correcta la información brindada y aún así la batería se degrada aceleradamente, entonces el fabricante sí debe responder por la garantía.

Es importante destacar que tanto la herramienta para almacenar datos como la de procesamiento son dos módulos físicamente distintos. Este esquema es muy parecido al funcionamiento del Consult de Nissan, que es un instrumento que permite diagnosticar cualquier tipo de modelo de la compañía y que se utiliza en los talleres automotrices autorizados de la marca. La principal diferencia que presenta el tester de la presente propuesta con el Consult es que éste último no permite un seguimiento constante de vehículo, por cuanto su equipo de adquisición de datos debe ser conectado a un proveedor de datos del vehículo para capturar la información y, de acuerdo a los técnicos de Marubeni, entregar este módulo al cliente para monitorear constantemente el vehículo no tiene sentido por su elevado precio y por la incomodidad derivada de que el vehículo del cliente siempre debe estar conectado a este equipo.

Esta modalidad de seguimiento constante del VE tiene sentido, por cuanto ya algunos fabricantes realizan también un seguimiento del SOC y proveen de información al cliente acerca de su utilización, por ejemplo, Ford, Tesla y Honda lo realizan mediante una cuenta personal en la página principal de la marca. Tomando lo anterior como referencia, un modelo similar se plantea para el caso del sensor que provee información para estimar y predecir el SOH.

Para mayor detalle del funcionamiento de la aplicación “Sensor-Tester”, ver la siguiente figura:

Figura 8: Descripción Aplicación “Sensor-Tester”.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción Certificación Vehículos Eléctricos Procesos de Compra-Venta (o Segunda Venta)

El proceso comienza cuando el cliente decide vender su vehículo eléctrico usado, solicitando entrada a los programas de certificación que presentan algunos fabricantes. Si el vehículo no cuenta con el sensor para estimar y predecir el SOH, es necesario redirigirlo a un taller automotriz autorizado de la marca que permita certificar el estado de la batería. Este taller realiza pruebas sobre la batería para contar con datos históricos que permitan predecir el SOH, ya con este valor es posible determinar si el vehículo es apto o no para el programa.

Si la batería es apta para el programa, entonces se realiza la segunda venta del VE usado y de acuerdo al ciclo de vida de la batería el taller automotriz da la opción de agregar sensores para realizar un seguimiento constante de la degradación, lo que tiene sentido porque la mayoría de las garantías se transfieren al nuevo dueño de un vehículo eléctrico usado. Es importante destacar que este sensor y el tester es el mismo que se agrega para el caso de un vehículo eléctrico nuevo (para mayor detalle de su funcionamiento ver Figura 8 y la parte “Descripción Aplicación Sensor-Tester para Seguimiento Constante del VE”).

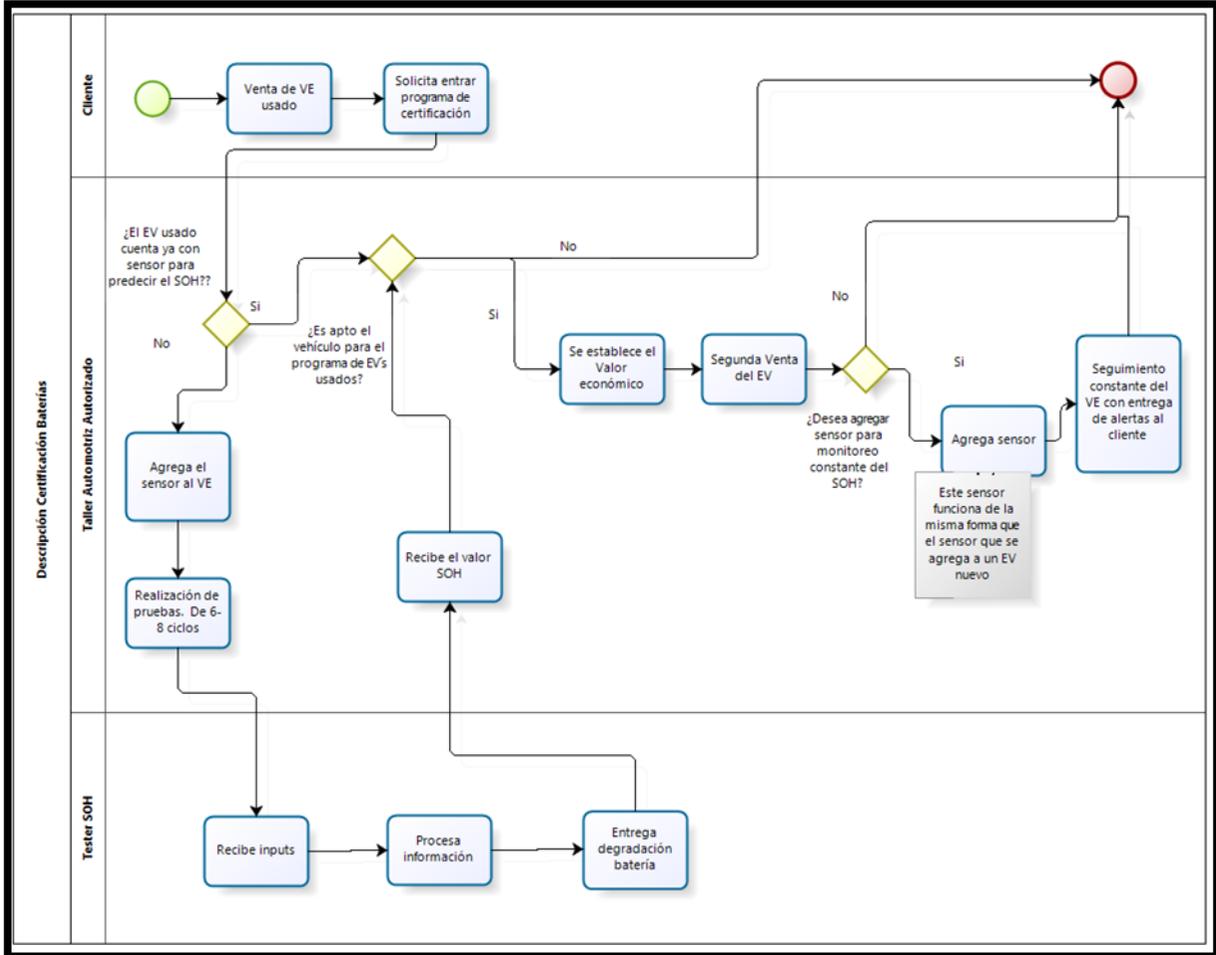
Para validar lo anteriormente descrito, es fundamental considerar que los distribuidores/concesionarios ofrecen un programa especial para certificación a los vehículos eléctricos, vale decir, les interesa certificar sus vehículos eléctricos y, por tanto, sus baterías.

Es esencial mencionar que para poder predecir el SOC es necesario recabar datos históricos de tan solo un ciclo completo de descarga, por otro lado, para predecir el SOH es necesario de 6 a 8 ciclos carga/descarga, por lo que, para certificación en compra-venta es

fundamental un técnico que se dedique a completar estos ciclos, lo que a simple vista pareciera trivial, sin embargo, si este proceso fuese para certificar la batería en procesos de mantenimiento, por ejemplo, para vehículos con uso intensivo (flota) se podría agregar el sensor por un tiempo en la batería y se monitorearía remotamente a medida que el usuario utilice comúnmente el vehículo de forma de contar con los datos históricos suficientes para predecir el SOH, por esto, no sería necesario un técnico a cargo de este proceso.

Para mayor detalle del proceso de segunda venta de un vehículo eléctrico, ver la siguiente figura:

Figura 9 Descripción Proceso Venta Vehículo Eléctrico Usados.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción Procesos de Mantenimiento Vehículos Eléctricos

El proceso comienza cuando los clientes deciden realizar las mantenencias de su vehículo eléctrico.³ Si el vehículo ya cuenta con el sensor, entonces la predicción del SOH ya se tiene y, por consiguiente, su estado técnico/valor económico. De caso contrario, es necesario redirigirlo a un taller automotriz autorizado por la marca que permita certificar la batería, el cual debe realizar pruebas para proveer datos necesarios para determinar su vida útil remanente. Con este valor, se

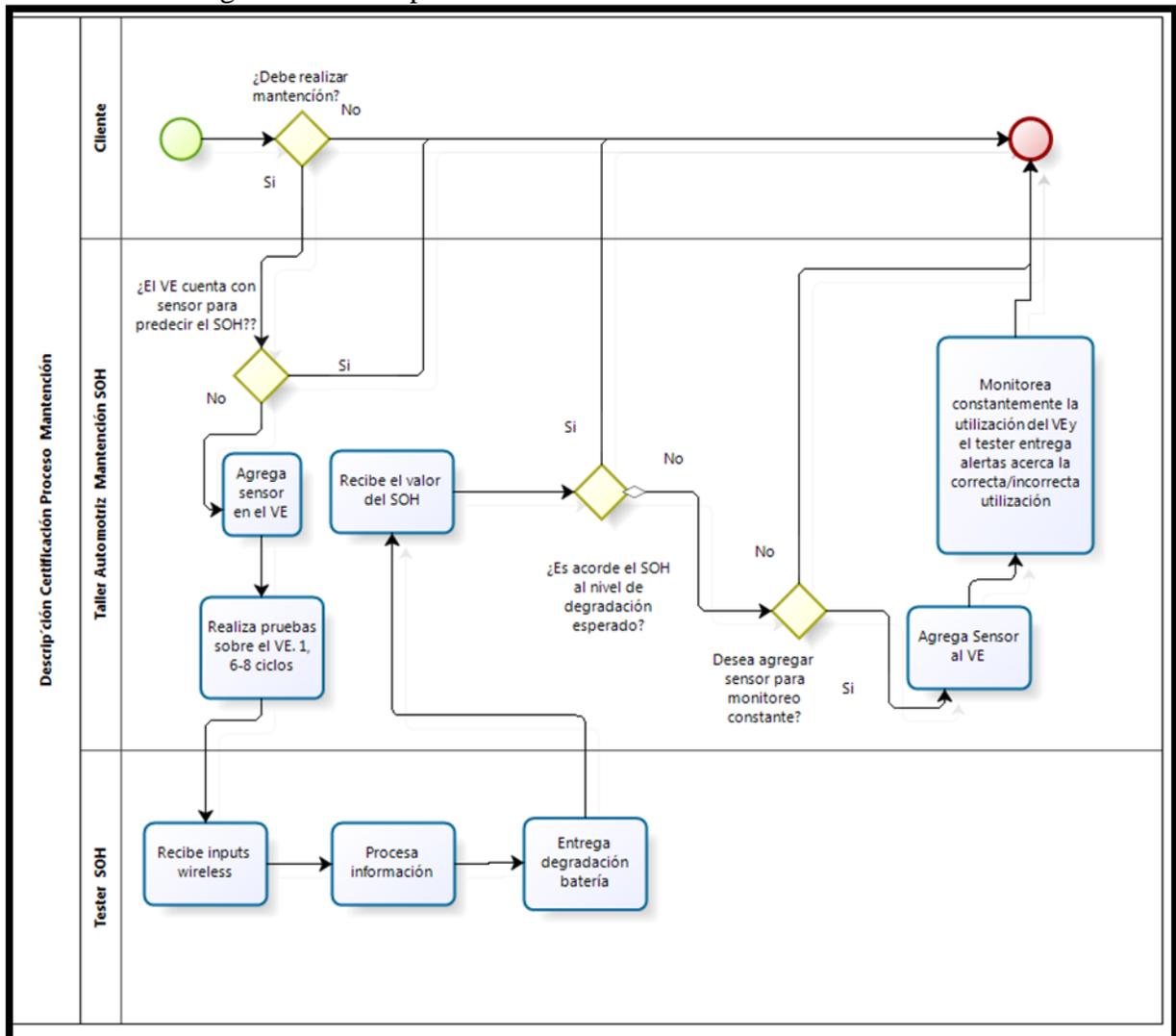
³ Las mantenencias no son obligatorias pero el fabricante/distribuidor las recomienda.

puede especificar si la batería se está degradando acorde a lo esperado. En el caso de que no sea así y el daño sobre la batería no sea mucha, el taller automotriz tiene la opción de agregar un sensor al vehículo que posteriormente entrega alertas acerca de la incorrecta utilización. Si el cliente sigue haciendo caso omiso de esta información, entonces el distribuidor no se hace cargo de la garantía. Muy por el contrario, si el cliente utiliza de forma correcta la información brindada por el sistema y aún así la batería se degrada aceleradamente, entonces el distribuidor sí debe responder por la garantía.

Al igual que para el caso de certificación de la batería para procesos de compra-venta, es necesario un ciclo de carga/descarga para el SOC y de seis a ocho ciclos para el SOH. Por ser procesos de mantenimiento es posible agregar el sensor a la batería y monitorear remotamente de forma de capturar los datos históricos mientras el mismo cliente/usuario utilice comúnmente su vehículo, lo que es fundamentalmente cierto para vehículos con uso intensivo.

Para mayor detalle del proceso de mantenimiento, ver la imagen a continuación:

Figura 10: Descripción Certificación Proceso de Mantenimiento VE.



Fuente: Elaboración Propia.

10 DESCRIPCIÓN Y VALIDACIÓN MODELO DE NEGOCIO SEGÚN SOCIO ESTRATÉGICO

Para la validación del modelo de negocios, se trabaja con la misma metodología/modalidad que la utilizada para la validación de la forma/aplicación del producto, vale decir, se vuelven a utilizar los tres parámetros que cuantifican la percepción de un potencial cliente, los cuales son:

- **Accesibilidad.**
- **Atractivo a corto plazo y a largo plazo.**

Para mayor detalle de la descripción de cada parámetro y cómo es que se realiza la evaluación, ver “Definición Aplicación Producto o Servicio y Validación”.

Para validar el interés para un fabricante y distribuidor por contar con un producto como el descrito para cada uno de los momentos en que es necesario conocer el SOH, establecidos en la parte de “Dolor de Mercado”, es que se realizan dos *focus group* a potenciales clientes/entes licenciatarios. En efecto, se realizan entrevistas abiertas al Director de Nissan en Chile y al Gerente de Desarrollo de BYD con los siguientes principales resultados:

Tabla 4: Cuantificación Percepción para Marubeni acerca los Usos del Producto.

Socio Estratégico	Aplicaciones	Accesibilidad	Atractivo al CP	Atractivo al LP	Factibilidad
Fabricante y Distribuidor de VE	Modalidad "Sensor-Tester"	3	4	4	14.2
Distribuidores de VE	Tester que certifique VE en proceso de mantención	3	4	4	14.2
	Tester que certifique VE usados en procesos de compra-venta	4	4	4	15.6

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5: Cuantificación Percepción para BYD acerca los Usos del Producto.

Socio	Aplicaciones	Accesibilidad	Atractivo CP	Atractivo al LP	Factibilidad
Fabricante y Distribuidor de VE	Modalidad "Sensor-Tester"	1.5	3	4	10.7
Distribuidores de VE	Tester que certifique VE en proceso de mantención	3	2	3	9.4
	Tester que certifique VE usados en procesos de compra-venta	3	2	3	9.4

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo cuantificado para BYD y Nissan, ambas percepciones presentan un alto índice de factibilidad de utilizar el producto tanto para los procesos de mantención como para compra-venta de un vehículo eléctrico, no obstante, Marubeni le da más importancia a los procesos de segunda venta.

Importante también destacar que el producto es muy bien valorado tanto desde el punto de vista de los fabricantes como de los distribuidores. Ambas marcas concuerdan que el tester será más atractivo a largo plazo que a corto y, además, BYD estima que es poco accesible llegar a un fabricante.

Con estos resultados es posible plantear los modelos de negocios tanto para el caso en que el socio estratégico sea un fabricante/distribuidor de vehículos eléctricos como para el que sea un fabricante de tester.

10.1 MODELO PRIMER SOCIO ESTRATÉGICO: INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Modelo de Negocios: Socio Estratégico Empresa Industria Automotriz

A continuación se explica el modelo de negocios para el caso en que el socio estratégico sea una empresa perteneciente a la industria automotriz, ya sea esta última un fabricante de vehículos eléctricos, un distribuidor o representante de la marca de vehículos eléctricos o un cliente mayorista.

Si el socio estratégico es un fabricante de vehículos eléctricos, él tiene las siguientes actividades: (1) incorporar el sensor durante la producción de un modelo de vehículo, (2) una vez realizada la actividad anterior, debe distribuir el tester entre los representantes de la marca en cada país en donde se deseen vender vehículos eléctricos. A su vez, el distribuidor debe masificar el tester a cada taller automotriz autorizado de la marca.

Un representante o distribuidor de vehículos eléctricos puede incorporar el sensor en aquellos vehículos nuevos (vehículos que de fábrica no contasen con el sensor) y también en vehículos eléctricos usados. Una vez incorporado este sensor, el representante debe distribuir el tester entre sus talleres automotrices autorizados.

Un cliente mayorista incorpora el sensor y monitorea por medio del tester aquellos vehículos eléctricos en donde la producción de la empresa sea muy dependiente del estado de estos vehículos, por ejemplo, flotas de taxis, buses, empresas de distribución de mercancías, etc.

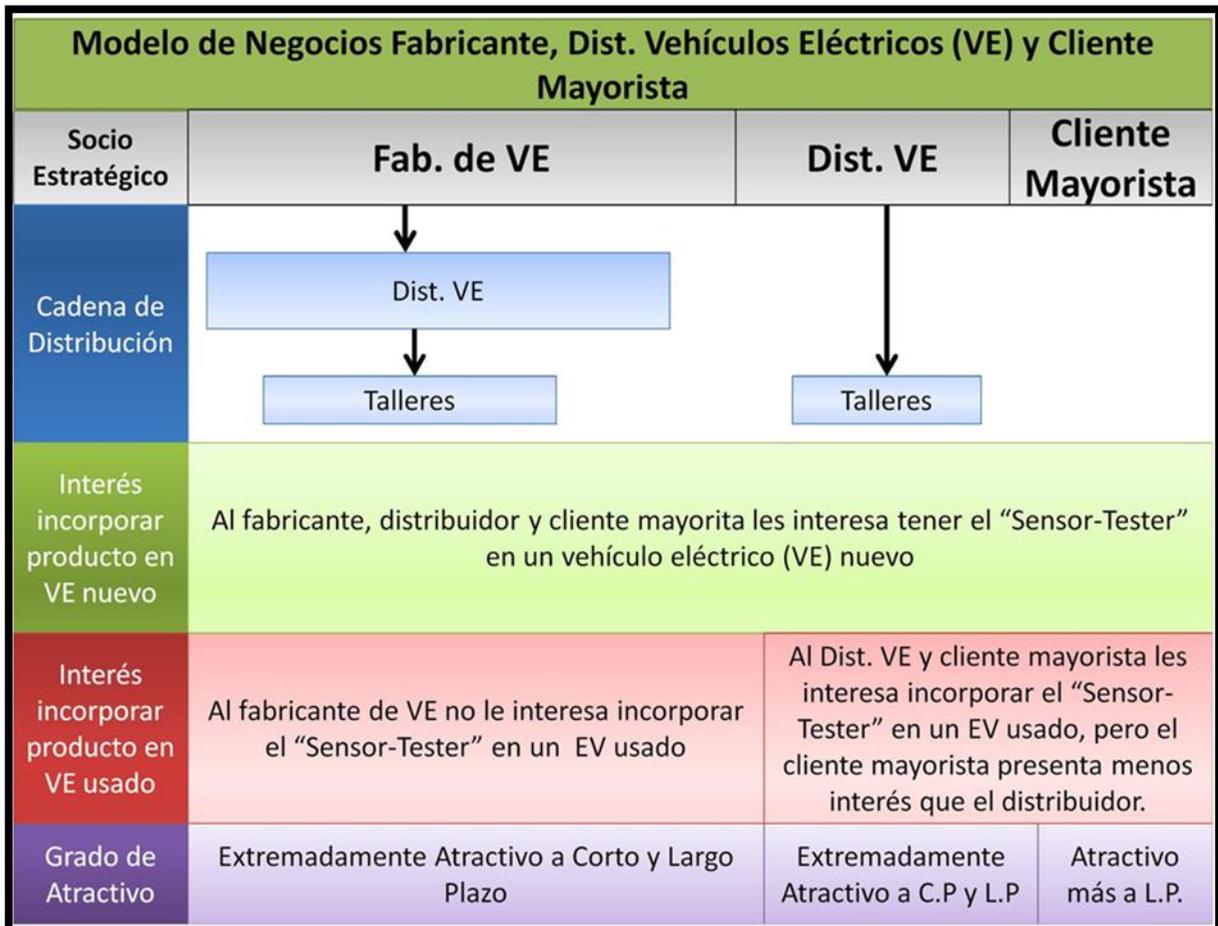
De esta manera, desde el punto de vista del socio estratégico de la industria automotriz, para el caso en que él sea un fabricante de vehículos eléctricos, es extremadamente atractivo a corto y largo plazo incorporar el sensor en sus vehículos eléctricos nuevos y distribuir el tester entre su red de representantes. Para un distribuidor de VE, también es extremadamente atractivo incorporar el sensor en los vehículos eléctricos nuevos y usados. Por último, para el cliente mayorista es mucho más atractivo incorporar el sensor en sus vehículos eléctricos nuevos que en aquellos usados y además es un nicho muy atractivo a corto plazo.

Cuando se habla de fabricantes de vehículos eléctricos se hace referencia no tan solo a los fabricantes de vehículos para el transporte de pasajeros, sino que también se abarcan todos los fabricantes de cuadríciclos, grúas horquillas, camiones, etc, por esto mismo, es que el primer y segundo socio estratégico (fabricante y distribuidor de vehículos eléctricos) captan en su

totalidad el concepto de electromovilidad y, como se verá en capítulos posteriores, el de tamaño del mercado.

Lo anteriormente explicado, se esquematiza en la siguiente figura:

Figura 11: Cadena de Distribución Negocio Industria Automotriz.



Fuente: Elaboración Propia.

10.2 MODELO SEGUNDO SOCIO ESTRATÉGICO: FABRICANTE DE TESTER.

Modelo de Negocios: Socio Estratégico Fabricante de Tester

Existen dos posibilidades importantes de ventas para un fabricante de tester:

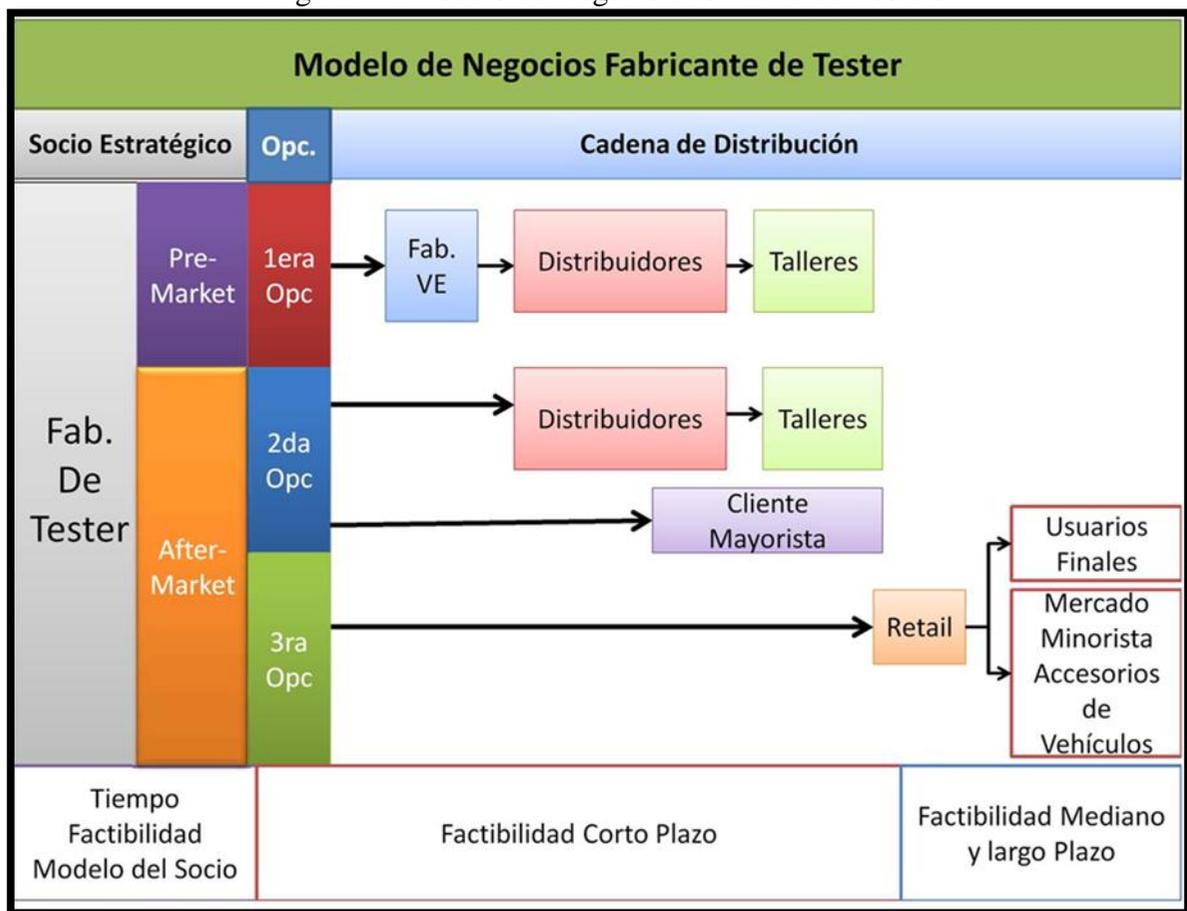
- La primera posibilidad corresponde a que el tester se venda directamente a los fabricantes de vehículos eléctricos y que ellos, a su vez, distribuyan el tester entre su red de distribuidores y talleres automotrices.
- La segunda posibilidad corresponde a que el tester se venda directamente a los representantes de una marca automotriz en cada país donde se desea comercializar vehículos eléctricos.

La primera posibilidad corresponde a un negocio mucho más masivo que el segundo, pues el fabricante se encarga de agregar el sensor a toda la producción del o los modelos a los cuales desea realizar un seguimiento para luego distribuir el tester entre su red. Por otro lado, la segunda posibilidad es un negocio menos masivo que el primero, por cuanto solo algunos concesionarios de la marca cuentan con el tester y, por consiguiente, solo algunos vehículos de cada modelo serán monitoreados.

También existe el caso en que el tester pueda ser vendido a usuarios finales o al mercado minorista de accesorios de vehículos. No obstante, esta posibilidad no se analiza, porque todavía se trata de un mercado en expansión y es muy temprano pensar en la factibilidad de que usuarios finales o clientes minoristas de accesorios deseen comprarlo.

Para mayor comprensión del modelo de negocios, ver la siguiente imagen explicativa de modelo de negocios para el presente socio estratégico:

Figura 12: Modelo de Negocio Fabricante de Tester.



Fuente: Elaboración Propia.

11 TAMAÑO DEL MERCADO

La siguiente parte del trabajo contiene la cuantificación del tamaño, vale decir, el número de fabricantes de vehículos eléctricos, proyección de vehículos eléctricos y el número actual de

talleres automotrices autorizados por cada marca de vehículo. Lo anterior es fundamental tanto para el socio estratégico de fabricante de vehículos eléctricos así como también para el fabricante de tester.

11.1 PROYECCIÓN NÚMERO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Parte esencial del trabajo es estimar la evolución en las ventas de vehículos eléctricos a nivel mundial para los próximos años, el cual se debe formular de acuerdo a las siguientes características de los fabricantes:

- Primera Característica (Distinción). La proyección de las ventas distingue entre aquellos fabricantes que dan garantías por sus vehículos de los que solo ofrecen arriendo por el pack de batería. La actividad de dar garantías por la batería se denota como “compra total”, la de arriendo por la batería se denota como “compra parcial”.
- Segunda Característica (Distinción). La proyección segmenta los fabricantes de acuerdo al nivel de ventas sus vehículos eléctricos.
- Tercera Característica (Distinción). La proyección de ventas distingue a los fabricantes de acuerdo a la clase de vehículo eléctrico que vendan, de esta manera, la proyección responde a un concepto amplio de electromovilidad, captando las futuras ventas para vehículos de pasajeros, cuadríciclos, camiones, etc.

Metodología y Outputs Primera Característica (Distinción)

Es fundamental detectar aquellos fabricantes que solo entregan una garantía por la batería de aquellos que utilizan la modalidad de negocios de arriendo de baterías. Por medio de una búsqueda prolija de los negocios de los fabricantes es posible detectar las siguientes marcas que ofrecen la modalidad de arriendo de baterías:

Tabla 6: Nómina Fabricantes con Modalidad de Arriendo de Baterías.

Fabricantes con Modalidad Arriendo de Baterías	
Commuter Cars	Opel
Renault	Travel Electric
Twike	EiBil
Stevens	Bolloré
REVA	Honda FIT EV
Miles Electric Vehicles	Smart Drive Electric
Optimal energy	BMW
Volvo	Chrysler
Tazzari	

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Es esencial recalcar que para los fabricantes expuestos en la tabla 6 no existe información necesaria para determinar que todos sus modelos sean vendidos al retail en la modalidad de arriendo de baterías, pero sí a lo menos un modelo de esta nómina es vendido bajo esta modalidad, por ejemplo, BMW ofrece arriendo por el modelo “Active e”, el cual presenta una producción limitada pero se espera su masificación para los próximos años. Complementando el

contexto actual del negocio y de acuerdo conversaciones con expertos de Marubeni, la “compra parcial” es una modalidad no comúnmente utilizada por los fabricantes por ser una limitación importante para poder masificar los vehículos eléctricos, es decir, es complejo que los distribuidores o representantes de la marca puedan replicar las ventas bajo esta modalidad.

A continuación es posible apreciar la nómina de los fabricantes que solo entregan una garantía por la batería:

Tabla 7: Nómina Fabricantes con Modalidad de Garantías de Baterías.

Nómina Fabricantes Modalidad Garantías de Baterías	
Vauxhall	Peugeot/Citroën
Chevrolet Volt	Mitsubishi
Audi	GM
Ford Focus	Citroen/Venturi
BMW	Volvo
VW	Hyundai
Jaguar	Seat
Mercedes Benz	Phoenix Motorcars
Land Rover	CODA
BYD	Electric Car Corporation
Toyota	AEVCO Kurrent
Porsche	Tesla S
Nissan	Think
Fisker	EFFEDI
Micro Vett	Italcar
Tata	Lightining car
Piaggio	Dynasti Electric Car
GEM	ZAP
Changan	Universal Electric Vehicles
Smith	Elettrica
Zytel	

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Metodología y Outputs Segunda Característica (Distinción).

De acuerdo al nivel de ventas de vehículos eléctricos es posible determinar a lo menos tres clúster: (1) aquellos grandes fabricantes que venden anualmente entre 5.000 a 20.000 unidades de vehículos eléctricos, (2) aquellos fabricantes de menor capacidad cuyas ventas anuales bordean los 1.000 a 5.000 unidades y (3) los pequeños fabricantes cuyas ventas son “al por menor”.

Para cada uno de estos clúster es posible encontrar los siguientes fabricantes:

Tabla 8: Nómina Grandes Fabricantes (ventas entre 5.000 a 20.000 unidades de VE).

Nombre Grandes Fabricantes	
Vauxhall	Renault
Chevrolet Volt	Opel
Audi	Chrysler
Ford Focus	Nissan
BMW	Peugeot/Citroën
VW	Mitsubishi
Jaguar	GM
Mercedes Benz	Citroen/Venturi
Land Rover	Volvo
BYD	Hyundai
Toyota	Seat
Porsche	

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Tabla 9: Nómina Medianos Fabricantes (1.000 a 5.000 unidades de VE).

Nombre Medianos Fabricantes	
Phoenix Motorcars	REVA
CODA	Miles electric vehicles
Electric Car Corporation	Optimal energy
AEVCO Kurrent	EiBil
Tesla S	Bolloré
Think	Honda FIT EV
Changan	Smart Drive Electric
Fisker	Smith
Micro vet	
Tata	
Piaggio	

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Tabla 10: N6mina Peque1os Fabricantes (ventas “al por menor”).

Nombre Peque1os Fabricantes	
Zytel	Commuter Cars
Elettrica	Twike
EFFEDI	Stevens
Italcar	Tazzari
Lightning Car	Travel Electric
Dynasti Electric Car	Universal Electric Vehicles
ZAP	

Fuente: Elaboraci3n Propia Datos Extra1dos de la Web.

Metodolog1a y Outputs Tercera Caracter1stica (Distinci3n).

Con el fin de estimar el tama1o de mercado de la forma m1s prolija posible, se consideran no tan solo aquellos fabricantes que lanzan al mercado el veh1culo convencional de transporte de pasajeros como lo es, por ejemplo, la compa1a Nissan con su veh1culo Nissan leaf, sino todos aquellos fabricantes que ofrecen cuadr1ciclos, motocicletas, camiones, etc. Lo anterior, tiene por objetivo que la cuantificaci3n del mercado capte en plenitud el concepto de electromovidad, concepto mucho m1s amplio que el veh1culo “citycar” convencional. En consideraci3n de esto, es posible determinar y describir tres clases de veh1culos el1ctricos, tal como se detalla a continuaci3n:

Tabla 11: Descripci3n Clases de Veh1culos El1ctricos

Clases	Descripci3n
L	Corresponde a los siguientes veh1culos: ciclomotores, motocicletas, motor triciclos y cuatriciclos.
M	Corresponden a aquellos veh1culos que tienen al menos 4 ruedas y se utilizan para el transporte de pasajeros.
N	Corresponden a aquellos veh1culos que tienen al menos 4 ruedas y se utilizan para el transporte de mercanc1as.

Fuente: Centro Innovaci3n del Litio, Universidad de Chile. 2012.

Para cada una de estas clases es posible encontrar los siguientes fabricantes:

Clase M: Vauxhall, Chevrolet Volt, Audi, Ford Focus, Jaguar, VW, BYD, Toyota, Nissan, Peugeot/Citro3n, Mitsubishi, etc.

Clase N: Piaggio, Smith, Stevens, etc.

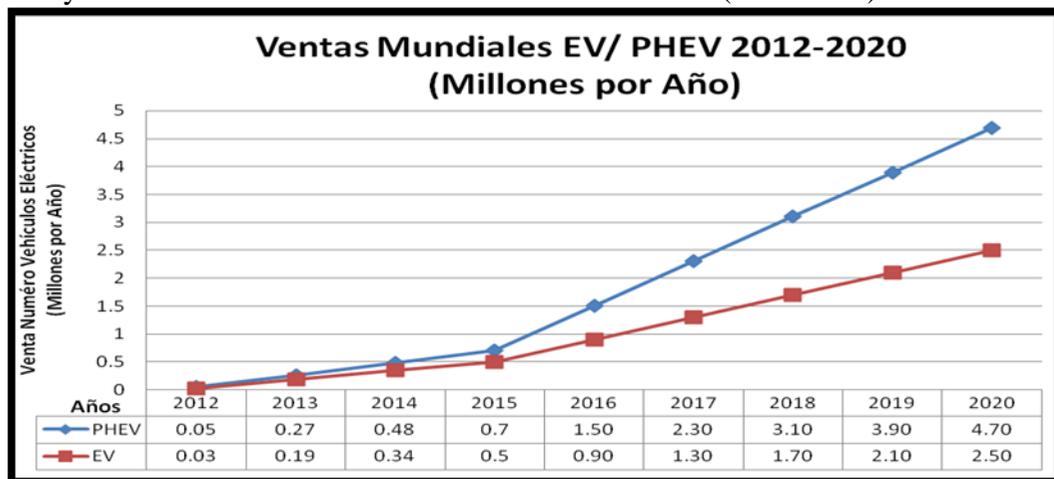
Clase L: GEM, Elettrica, EFFEDI, Italcar, Dynasti Electric Car, etc.

Principal Output: Pron3stico Ventas de Veh1culos El1ctricos

Para determinar el pronóstico de las ventas de vehículos eléctricos se trabaja con tendencias del mercado, vale decir, para toda la nómina de fabricantes que arriendan y dan garantías por la batería y que actualmente presentan vehículos disponibles para su venta en el mercado⁴ se encuentra o se estiman sus ventas actuales de vehículos eléctricos, mediante una prolija búsqueda en los portales y noticias de cada marca.

Una vez estimando o encontrando las ventas actuales para cada fabricante es posible clasificarlos de acuerdo a su nivel de ventas en fabricantes grandes, medianos y pequeños. Además de los datos anteriores, se trabaja con una de las mejores estimaciones que hay en el mercado de ventas de vehículos eléctricos con el objetivo de proyectar para los próximos años las ventas totales para cada fabricante de VE (sin importar si sea un gran, medio o pequeño fabricante), tal como se aprecia en la Figura 13:

Figura 13: Proyección Ventas Mundiales de Vehículos Eléctricos (EV/PHEV) del 2012 al 2020.



Fuente: *International Energy Agency (IEA)*. 2011.

La proyección de la IEA (Figura 13) corresponde a la de los grandes fabricantes de VE, por lo que, para estimar las ventas futuras de las medianas y pequeñas compañías se toma como referencia la tasa de crecimiento de las ventas anuales de estos grandes fabricantes y se asume que el crecimiento para los medianos y pequeños será una fracción del crecimiento de los grandes fabricantes, tal como se presenta a continuación:

⁴Con el término de que actualmente vendan vehículos se excluyen aquellos vehículos de los cuales solo los fabricantes tienen el concepto, o aquellos vehículos que se lanzarán al mercado para los próximos años.

Tabla 12: Crecimiento Ventas Anual para Grandes, Medianos y Pequeños Fabricantes.

Tipo de Fabricante	Tasa de Crecimiento Anual entre los años 2012- 2015 (%)	Tasa de Crecimiento Anual entre los años 2016- 2020 (%)
Grandes Fabricantes	50	51
Medianos Fabricantes	16	17
Pequeños Fabricantes	10	10

Fuente: Elaboración Propia.

Se asume que para los medianos y pequeños fabricantes el crecimiento anual porcentual es $\frac{1}{3}$ y de $\frac{1}{5}$ de las ventas de los grandes fabricantes, respectivamente.

Finalmente, la proyección de las ventas anuales para los grandes, medianos y pequeños fabricantes que ofrecen arriendo por la batería es la que se muestra a continuación:

Tabla 13: Venta Anual Mundial del Total de Fabricantes con Modalidad Arriendo de Baterías (Unidades de Vehículos).

Nombre Fabricante	Nivel Ventas	Clase del Fabricante	Ventas Anuales al 2012	Horizonte de Evaluación							
				2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Commuter cars	Chico	L	11	12	13	15	16	18	19	21	24
Renault	Grande	M y N	23,472	35,208	52,812	79,218	118,827	178,241	267,361	401,041	601,562
Twike	Chico	L	100	110	121	133	146	161	177	195	214
Stevens	Chico	M y N	20	22	24	27	29	32	35	39	43
REVA	Medio	L	5,000	5,800	6,728	7,804	9,131	10,684	12,500	14,625	17,111
Miles electric vehicles	Medio	L	500	580	673	780	913	1,068	1,250	1,462	1,711
Optimal energy	Medio	M	1,000	1,160	1,346	1,561	1,826	2,137	2,500	2,925	3,422
Volvo	Grande	M	1,512	2,268	3,402	5,103	7,655	11,482	17,223	25,834	38,751
Tazzari	Chico	M	87	96	105	116	127	140	154	169	186
Opel	Grande	M	10,000	15,000	22,500	33,750	50,625	75,938	113,906	170,859	256,289
Travel Electric	Chico		20	22	24	27	29	32	35	39	43
ElBil	Medio	L	125	145	168	195	228	267	312	366	428
Bolloré	Medio	M	1,800	16,350	29,813	42,893	60,000	70,200	82,134	96,097	112,433
Honda FIT EV	Medio	M	480	480	140						
Smart Drive Electric	Medio	M	2,000	2,320	2,691	3,122	3,652	4,273	5,000	5,850	6,844
BMW	Medio o Grande	M	1,342	1,557	1,806						
Chrysler	Grande	M	5,000	7,500	8,700	10,179	11,197	11,197	11,197	11,197	11,197

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Como se ha mencionado anteriormente, las ventas actuales se determinan por datos específicos de ventas encontrados en la web. Estos datos pueden ser ventas mensuales o anuales al 2012 (como por ejemplo para Renault, Stevens), así como también datos de ventas anuales o

mensuales al 2011 y que deben ser proyectadas para el año 2012, como lo ocurrido con Tazzari, etc. Así mismo, esta metodología se proyecta para el resto de los fabricantes.

En seguida las ventas para los grandes, medianos y pequeños fabricantes que ofrecen garantía por la batería, es la que se muestra a continuación:

Tabla 14: Venta Anual Mundial de Fabricantes con Modalidad de Garantía por la Baterías (Unidades de Vehículos).

Nombre Fabricante	Nivel Ventas	Clase del Fab	Ventas Anuales al 2012	Horizonte de Evaluación							
				2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Phoenix Motorcars	Medio	M	1,500	1,740	2,018	2,341	2,716	3,151	3,655	4,239	4,918
CODA	Medio	M	300	348	404	468	543	630	731	848	984
Electric Car Corporation	Medio	M	2,000	2,320	2,691	3,122	3,621	4,201	4,873	5,652	6,557
AEVCO Kurrent	Medio	M	2,800	3,248	3,768	4,371	5,070	5,881	6,822	7,913	9,180
Tesla S	Medio	M	3,000	20,000	35,000	40,600	47,096	54,631	63,372	73,512	85,274
Think	Medio	M	3,669	4,256	4,937	5,727	6,643	7,706	8,939	10,369	12,029
Fisker	Medio	M	1,500	1,740	2,018	2,341	2,716	3,151	3,655	4,239	4,918
Micro vett	Medio	M y N	5,000	5,800	6,728	7,804	9,053	10,502	12,182	14,131	16,392
Tata	Medio	M	1,500	1,740	2,018	2,341	2,716	3,151	3,655	4,239	4,918
Piaggio	Medio	N	2,000	2,320	2,691	3,122	3,621	4,201	4,873	5,652	6,557
GEM	Grande	L	40,000	46,400	53,824	62,436	72,426	84,014	97,456	113,049	131,137
Changan	Medio	M	2,000	2,320	2,691	3,122	3,621	4,201	4,873	5,652	6,557
Smith	Medio	N	1,080	1,253	1,453	1,686	1,955	2,268	2,631	3,052	3,541
Zytel	Chico	M	20	22	24	24	27	27	29	29	32
Elettrica	Chico	L	20	22	24	24	27	27	29	29	32
EFFEDI	Chico	L	20	22	24	27	29	32	35	39	43
Italcar	Chico	L	20	22	24	27	29	32	35	39	43
Lightning Car	Chico	M	20	22	24	27	29	32	35	39	43
Dynasti Electric Car	Chico	L	40	44	48	53	59	64	71	78	86
ZAP	Chico	M	12	13	15	16	18	19	21	23	26
Universal Electric Vehicles	Chico	M	50	55	61	67	73	81	89	97	107

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

Como se ha mencionado anteriormente, las ventas actuales se determinan por datos específicos de ventas encontrados en la web, éstos que pueden ser ventas mensuales al 2012 (como por ejemplo CODA de marzo a Junio vendió 100 Ves, entonces todo el año 2012 es posible estimar que vendió 300 VEs) y también ciertas tendencias. Así, la misma metodología se ocupa para el resto de los fabricantes.

En definitiva, para obtener la proyección total de ventas de VE es necesario considerar las ventas estimadas para los grandes fabricantes (proyección dada por la IEA, ver Figura 13) más las ventas de los pequeños y medianos fabricantes, tanto para los que arriendan la batería como para los que dan una garantía por ella (ver Tablas 13 y 14). De esta forma, la proyección mundial para todos los fabricantes se detalla a continuación:

Tabla 15: Proyección Mundial Anual Ventas de VE para Todos los Fabricantes de VE (Unidades).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección Ventas Grandes Marcas de VE	460,000	820,000	1,200,000	2,400,000	3,600,000	4,800,000	6,000,000	7,200,000
Proyección Ventas Medianas y Pequeñas Marcas de VE	122,360	164,139	196,417	238,188	277,012	322,179	374,712	435,829
Total Proyección VE	582,360	984,139	1,396,417	2,638,188	3,877,012	5,122,179	6,374,712	7,635,829

Fuente: Elaboración Propia Datos Extraídos de la Web.

11.2 PROYECCIÓN NÚMERO DE TALLERES AUTOMOTRICES

Es esencial determinar el número actual de talleres automotrices a nivel mundial, por cuanto este valor condiciona cuántas ventas potenciales de tester se llevan a cabo, considerando que la relación comúnmente es 1 a 1 (un taller un téster).

Para una mayor profundidad en la proyección, esta información se desagrega según principales países o regiones y también según las principales marcas, tal como se expone a continuación:

Metodología Cálculo y Outputs Talleres Automotrices Nissan a Nivel Mundial y según Principales Regiones.

Para obtener la cantidad de talleres automotrices a nivel mundial se trabaja con los datos proporcionados por Marubeni que establecen que en más de 160 países presentan aproximadamente 10,000 “dealers” cada uno de los cuales debe tener un taller autorizad por la marca.

Metodología Cálculo y Outputs Talleres Automotrices según Marcas.

Para obtener el número de talleres automotrices según principales marcas se utilizan los datos de Nissan que establece que poseen 10,000 talleres automotrices (ver Tabla 12) y conociendo que existen aproximadamente 20 grandes fabricantes de vehículos es posible estimar que entre estos grandes fabricantes se cuenta con 200,000 talleres automotrices autorizados.

Además, es necesario considerar el número de talleres automotrices de las marcas medianas y pequeñas. Para las marcas medianas, se toma como referencia los talleres automotrices de Changan, cuyo valor es de 1,472.⁵ De esta manera, para las 21 marcas medianas el número de talleres automotrices es lo que se detalla a continuación:

Tabla 16: Cantidad Mundial Talleres Automotrices Marcas Medianas (Unidades de Talleres).

Marcas	Talleres Mundial Marcas Medianas
Changan	1,472
Total Marcas Medianas	30,909

Fuente: Elaboración Propia.

De igual forma, para tener el número de talleres pertenecientes a las marcas pequeñas se toma como referencia nuevamente Changan y se establece que para las restantes 13 marcas pequeñas el número de talleres automotrices será 1/2 de lo que una marca mediana como Changan tiene, tal como se detalla a continuación:

Tabla 17: Cantidad Mundial Talleres Automotrices Marcas Pequeñas (Unidades de Talleres).

Marcas	Número Talleres Mercado Mundial (Unidades)
Total Marcas Pequeñas	9,567

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, considerando las grandes, medianas y pequeñas marcas a nivel mundial deben existir aproximadamente 240,476 talleres automotrices autorizados de diferentes marcas de VE.

12 MODELO DE NEGOCIOS SEGÚN SOCIO ESTRATÉGICO

⁵ Para calcular los talleres automotrices de Changan se establece una relación entre las ventas de vehículos ICE de esa marca y de Nissan. Se sabe que Changan vende anualmente 681,719 vehículos ICE y Nissan 3,569,000 unidades anuales de vehículos ICE. Así, con los talleres autorizados de Nissan es posible determinar los talleres autorizados de Changan que es de 1,472.

En consideración de todo el desarrollo presentado en el trabajo es que la propuesta final consiste en un producto, modalidad “Sensor-Tester”, que presenta cada cierto tiempo nuevas versiones y actualizaciones a medida de que, por ejemplo, aumenten los modelos de VE, se desarrollen novedosas tecnologías en cuanto a estimación y predicción del SOH-C, etc. Por esto mismo, se debe siempre considerar un equipo de investigación encargado de realizar tales actualizaciones y/o versiones.

El presente capítulo contiene la posible evolución del modelo de negocios para los principales socios estratégicos o entes licenciarios de la tecnología y conocimiento de la investigación: fabricante de tester y fabricante o distribuidor de VE.

Es fundamental destacar que la relación entre el fabricante de tester y el fabricante/distribuidor de VE debe ser estrecha. De acuerdo a expertos de BYD, cuando el fabricante de VE tiene un nuevo conocimiento y necesita empaquetarlo en un dispositivo externaliza esta labor al fabricante de tester y éste último cobra un porcentaje del precio final del producto, frecuentemente, un 20%-30% de tal precio. De la misma forma, cuando el ente que posee el conocimiento y la tecnología es el fabricante de tester él también cobra un porcentaje del precio unitario del producto que es vendido por el fabricante/distribuidor de VE a su red de concesionarios (talleres automotrices), este porcentaje perfectamente podría bordear un 70%-80% del precio del producto que se vende finalmente a esos talleres. En la actualidad, ya son muchos los que cuentan con este tipo de alianzas nómbrese, por ejemplo: Nissan-Consult, Toyota-Siemens, etc.⁶

Escenario Actual Industria Automotriz en “Pre-Market” y “After-Market”

Dentro de la industria automotriz existen varios segmentos de clientes para la venta del dispositivo, tanto “*pre-market*” (fabricante de VE) como “*after-market*” (distribuidor de VE y cliente mayorista). Para poder establecer la evolución del modelo de negocios según socio estratégico se toma como referencia el modelo de negocios que se dio naturalmente para la inserción en el mercado automotriz del GPS. Este producto se empezó a adquirir “*after-market*”, vale decir, los primeros en incorporarlo a vehículos de combustión interna fueron los distribuidores y concesionarios con la posterior expansión a “*pre-market*”, por parte de los fabricantes de vehículos, pues notaron la importancia que prestaban los usuarios finales de sus vehículos por el GPS. Así, de igual forma son muchos los accesorios de vehículos que han tenido esta evolución. Tomando esta situación en consideración, es posible extrapolar/derivar algunas de estas nociones al modelo de negocios del presente trabajo de memoria.

Contextualizando el escenario actual “*after-market*” para la industria automotriz, un distribuidor de VE no cuenta con herramientas suficientemente sofisticadas para estimar y predecir el SOH y la primera utilización que harán de un tester como el de la presente propuesta dependerá de si el distribuidor esté o no comercializando algún modelo de VE:

- Si están comercializando VE desde hace ya algunos años, la primera utilización del tester será para certificar VE usados en procesos de compra-venta y para vehículos en procesos de mantención, pues es lo que se debería dar de forma más urgente. Nómbrese, por ejemplo, Toyota en Chile que se ha enfrentado a esta situación y carecen de herramientas para certificar la batería y también Marubeni que para el próximo año empezará a

⁶ Conversaciones con expertos de BYD.

comercializar el Nissan Leaf, por lo que, de igual forma se verán enfrentados a la misma situación que Toyota en los siguientes años.

- Si el distribuidor recién empieza a comercializar algún modelo de VE, su primera utilización será para los procesos de mantención establecidos por los concesionarios y, en algunos casos especiales, lo utilizará para seguimiento constante de algunos vehículos de un modelo. Nómbrase en este punto aquellos fabricantes/distribuidores que han asumido estas responsabilidades de ofrecer mantención e información constante del SOH a sus clientes como, por ejemplo, Tesla.

Continuando en un escenario “*after-market*”, a medida que se masifique el uso de los VE fundamentalmente para aquellos con intensivo (flota) para el cliente mayorista es imperante conocer el SOH e inclusive más prioritario que para los dueños de vehículos de pasajeros, por cuanto el conocimiento del SOH afecta la productividad de su empresa. Nótese, por ejemplo, la importancia para flotas de buses eléctricos, grúas horquillas, taxis eléctricos, vehículos eléctricos que se utilizan en los aeropuertos, etc. De esta manera, como al que más le interesa realizar un seguimiento constante del SOH es al cliente mayorista, el presente modelo de negocios debe presentar una estrategia de entrada consistente para este segmento y así hacer más fácil su utilización/compra y posterior masificación. No así lo mismo sucede con los dueños de vehículos de pasajeros, a los que será importante un tester como el del presente trabajo, pero lo utilizarán más bien en situaciones específicas como en los procesos de mantención y procesos de segunda venta de su VE.

Por otro lado, en “*pre-market*” para los primeros años de implementación del modelo de negocios el fabricante de VE debiese presentar ciertas barreras o reticencias, pues no tiene muchos incentivos para incorporar desde fábrica este producto en sus modelos con la posterior distribución a su red, por cuanto lo que frecuentemente sucede en esta industria es que cuando un “*Start-Up*” va a presentar una idea o producto el fabricante toma tal idea y la replica con sus propios ingenieros, a no ser de que el “*Start-Up*” presente ciertas barreras para una réplica de su trabajo como, por ejemplo, protección intelectual, patentes, etc.⁷ Sin embargo, se vislumbra una posibilidad de que el fabricante de VE pueda incorporar este producto entre algunos de sus modelos y es en el escenario de que ya un número significativo de distribuidores lo hayan adquirido y lo estén vendiendo a su red de concesionarios.

Tener en consideración este contexto “*pre-market*” y “*after-market*” para la industria automotriz es importante a la hora de definir diferentes posibilidades de modelos de negocios tanto para un socio estratégico de la industria automotriz como de la fabricación de tester o dispositivos.

12.1 PRIMER SOCIO ESTRATÉGICO: FABRICANTE Y DIST. DE VE.

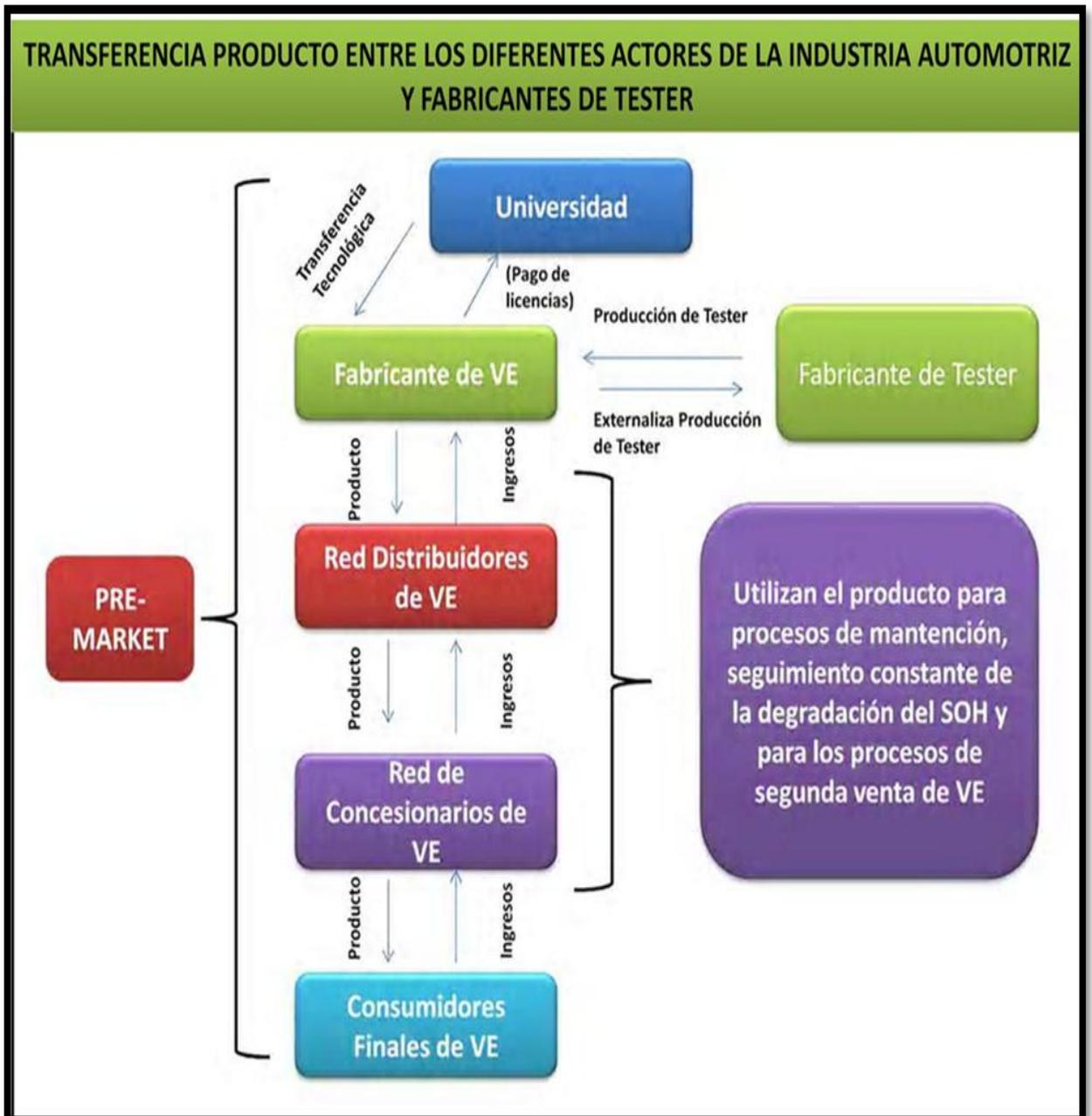
Planificación Estratégica y Modelo de Negocios Primer Socio Estratégico

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente del contexto actual de la industria automotriz son dos los potenciales socios estratégicos que se vislumbran para transferir la potencialidad del producto:

⁷ Conversaciones con expertos de BYD.

Primer Socio (PS): Fabricante de VE. Si el socio estratégico es el fabricante de VE, él externaliza la producción del tester, pues esta herramienta no forma parte de su negocio. Luego, el fabricante de VE vende el producto a su red de distribuidores y ellos a su vez a la red de concesionarios. El modelo de negocio para este socio es el que se aprecia a continuación:

Figura 14: Transferencia Producto e Interés entre los Actores de Industria Automotriz y Fabricantes de Tester para Socio Estratégico Fabricante de VE.



Fuente: Elaboración Propia.

Es posible esperar que por ciertos acuerdos legales entre el fabricante de VE y el fabricante de tester, éste último no pueda vender el tester a su red de clientes de otras marcas automotrices,

puesto que, el fabricante de VE presentará ciertas barreras para que otras marcas incorporen el producto en su negocio.

La distribución del precio del producto es como se aprecia a continuación:

Figura 15: Distribución Precio y Producto entre los Actores Industria Automotriz y Fabricante de VE.



Fuente: Elaboración Propia.

La figura 15 muestra que si el socio estratégico es el fabricante de VE, él se queda con aproximadamente entre el 70% al 80% del precio del producto que se vende a su red de distribuidores. Por otro lado, el fabricante de tester se queda con el 20% al 30% del precio restante del producto (estos porcentajes varían de acuerdo a los acuerdos entre ambos fabricantes). Frecuentemente, la red de distribuidores no margina por la venta del producto a su red de concesionarios.

Es trivial observar que el negocio del fabricante de VE corresponde solo a un negocio en “*pre-market*”.

Segundo Socio (SS): Distribuidor de VE. El distribuidor de VE no se debe considerar como un socio estratégico al que se le pueda transferir el conocimiento y la tecnología, sino que más bien establecer una alianza estratégica con él se debe considerar como una actividad crítica para la evolución del negocio tecnológico, permitiendo la colaboración científica y también la posibilidad de acceder de forma más expedita al fabricante de tester como al fabricante de VE.

Lo más importante de destacar es que para que el distribuidor pueda acceder al tester, en un escenario “*after-market*”, es decir, sin que previamente el fabricante de VE lo haya incorporado a su negocio es fundamental que el fabricante de tester sea el socio estratégico para la transferencia de conocimiento y tecnología.

En definitiva, el único socio estratégico a considerar dentro del negocio automotriz es el fabricante de VE. Con lo que respecta al distribuidor de VE y cliente mayorista, el modelo de negocio para acceder a ellos (en un escenario “*after-market*”) se explicará más adelante cuando se detalle el modelo de negocios del segundo socio estratégico: fabricante de tester.

Por esto mismo, para la industria automotriz solo se analiza y cuantifica al fabricante de vehículos eléctricos como único potencial socio dentro de esta industria. Lo que se desprenda de este análisis, por ejemplo, el precio del tester será un insumo importante para posteriormente analizar el modelo de negocios del fabricante de tester.

Precio

A simple vista pareciera que una metodología adecuada para la fijación de precios es la de cuantificación por beneficios para cada segmento, pues se responde a la inventiva y al aporte de la investigación a la industria. Sin embargo, hay que considerar que el tester se enmarca dentro de una industria muy estructurada y, de acuerdo con expertos de BYD, es muy probable que a largo plazo exista un tester general capaz de diagnosticar el estado tanto para vehículos de combustión interna como VE, vale decir, en un futuro el tester de estimación y predicción del SOH se podría acoplar a los ya existentes para vehículos convencionales. Por estas razones se descarta la fijación de precios por beneficios y se adopta la fijación por productos sustitutos.⁸

La fijación de precios por productos sustitutos es una metodología compleja, pues no hay registros públicos de tester para estimar y predecir el SOC/SOH que utilicen los distribuidores o fabricantes de VE, solo se sabe que muchas de estas compañías han patentado ciertas tecnologías que resuelven este problema parcialmente, tales como: Toyota, Mitsubishi, etc. Además, basta recordar la intención de muchos fabricantes de VE y empaquetadores de baterías de ión-litio de considerar a la batería como una “caja negra” y, por tanto, toda la investigación relacionada con ella es guardada como secreta dentro de cada empresa. De lo que sí se tiene información es de dispositivos que solo estiman el SOC y SOH y que en la actualidad son vendidos en el retail. Los precios de estos dispositivos oscilan entre los \$100.000 y \$200.000 unitarios, no obstante, estos precios tampoco son mayor referencia porque resuelven una problemática que es mucho más básica que la del presente producto.

⁸ conversaciones con expertos de BYD.

Finalmente, el trabajo para fijar el precio se enfoca en analizar productos similares pero que resuelven problemas para vehículos de combustión interna. En efecto, se toma como referencia la herramienta Consult que es el tester utilizado por Marubeni, cuyo precio actual es de \$5.000.000 (US\$ 10.000) y que presenta actualizaciones de \$152.578 cada tres meses. Para contextualizar la evolución del precio, la primera versión del Consult se lanzó el año 93; la segunda el 99 (Consult II) y la tercera el año 2006 (Consult III), cuyo valor fue de aproximadamente \$4.000.000 los primeros años. Finalmente, la última versión fue el Consult III Plus el 2011, cuyo valor actual inicial es de \$7.000.000.⁹

Para el tester que estima y predice el SOC-H se fija que a mediano y largo plazo el precio al cual el fabricante lo distribuye a sus representantes llegaría a un valor similar que el Consult (US\$10.000 o \$5.000.000). No obstante, para el periodo de inserción en el mercado (los primeros años de venta), este valor podría llegar a un 50% más que el valor establecido a mediano y largo plazo (US\$15.000 o \$7.500.000), tanto para el distribuidor como para el fabricante pues se trata de un producto nuevo en el mercado (ver gráfico 1).¹⁰

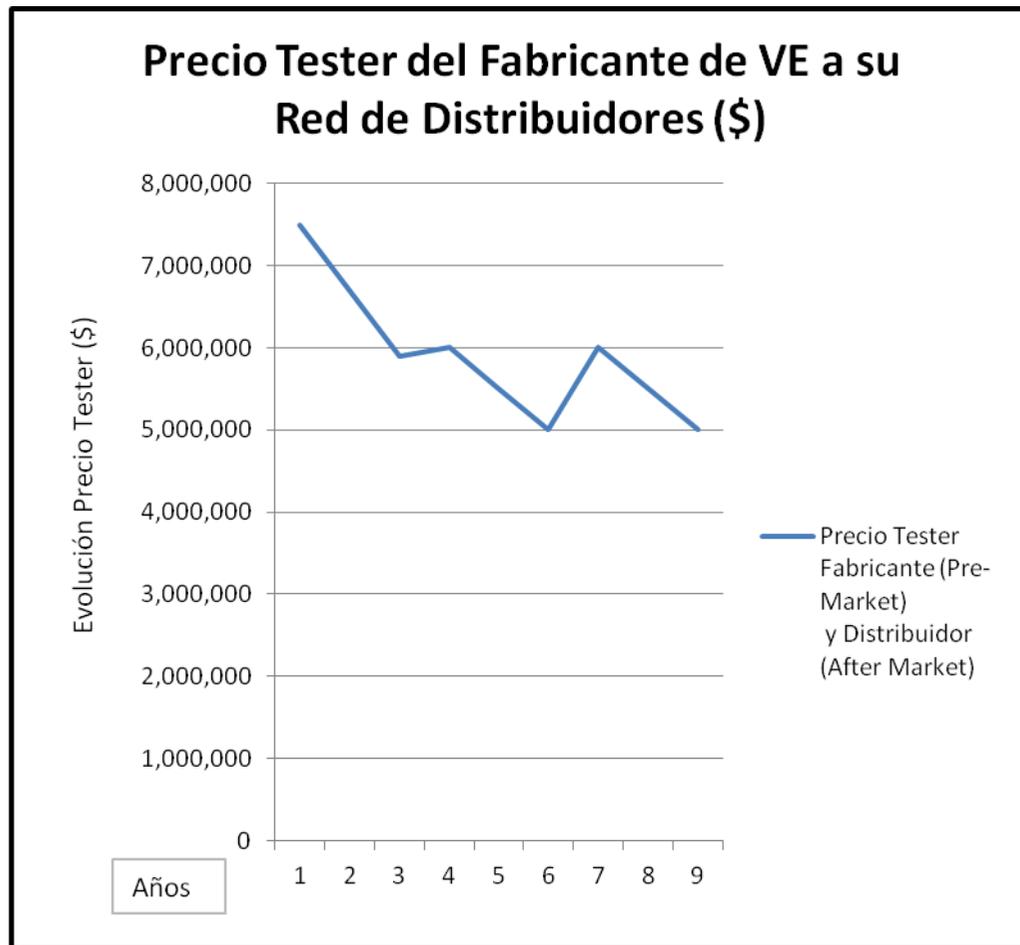
Al igual que el Consult, las nuevas versiones del tester se podrían establecer frecuentemente cada tres años, vale decir, para los años 4 y 7 de evaluación, dependiendo del desarrollo tecnológico, evolución del mercado, etc (ver gráfico 1). Estas nuevas versiones significan un alza en el precio de esta herramienta de la misma forma que sucedió desde el Consult III al Consult III Plus. Es importante destacar que para los talleres automotrices que ya contasen con una versión anterior del tester y que deseen adquirir una nueva versión no es necesario que cancelen el total del precio, sino solamente la herramienta para adquirir datos y el software (lo que hace comúnmente a un 68% del precio de la nueva versión del producto)¹¹.

⁹ Información brindada por Nissan.

¹⁰ Información se desprende de conversaciones con expertos.

¹¹ Para calcular tal porcentaje se toma como referencia los precios de las diferentes partes constituyentes del Consult, que es la herramienta de Marubeni.

Gráfico 1: Evolución Precio Tester que establece el Fabricante de VE a su Red de Distribuidor de VE (*pre-market*).



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 1 presenta el precio al cual el fabricante de VE vende a su red de distribuidores. Ahora, puede ser que en un contexto “*pre-market*” el distribuidor compre el tester al fabricante al precio expuesto en el gráfico 1 y que, posteriormente aumente en un margen el precio de venta para sus concesionarios con el objetivo de obtener ganancias. Este margen es muy bajo para sus concesionarios con el objetivo de obtener ganancias. Este margen es muy bajo frecuentemente menos de un 10% por lo que para el presente análisis no se considera.¹²

Uno de los objetivos estratégicos fundamentales que debe considerar el desarrollo del negocio son los subsidios, por esto mismo, es que se han fijado las siguientes acciones orientadas a este objetivo:

¹² Conversaciones con expertos de BYD y Nissan.

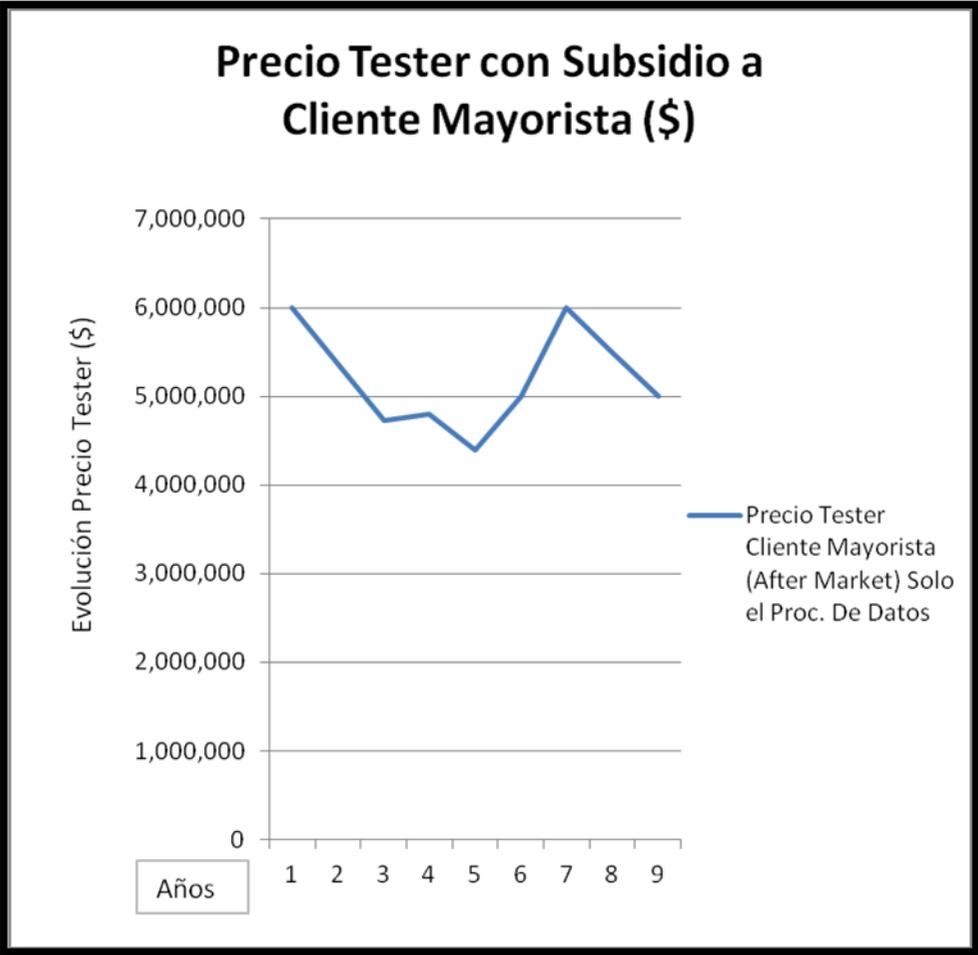
- Si bien el precio los primeros años que el fabricante de VE establece a la red de distribuidores es de US\$15.000, los talleres automotrices autorizados de la marca no tiene tanta disposición a pagar. En efecto, de acuerdo a las mismas entrevistas realizadas a BYD un taller automotriz no compra un tester a este valor y además considerando la experiencia en Marubeni con el Consult III plus (la última versión de esta herramienta) que con un valor actual aproximado de \$7.000.000 no más de 10 han sido los talleres autorizados de Nissan en todo Chile que lo han adquirido.

Por esta misma realidad, parte fundamental del análisis es considerar subsidios al precio de tester a los talleres automotrices. A lo menos los primeros años de análisis se podría llegar a subsidiar US\$5.000, puesto que de acuerdo a BYD a un valor de US\$10.000 los talleres automotrices autorizados sí incorporarían el tester en sus servicios, tal como se aprecia en el gráfico 3, y ya al quinto año se asume que los talleres deberían estar dispuestos a pagar el precio sin subsidio.

- Es fundamental también subsidiar el precio a los sensores, pues una de las acciones estratégicas importantes debe ser maximizar el número de vehículos a los cuales se les agrega los sensores para realizar un seguimiento constante del SOH. Estableciendo esta acción estratégica, es posible que el taller automotriz autorizado tenga mayores incentivos para comprar el tester.
- Una acción estratégica fundamental debe ser subsidiar el precio del producto a los clientes mayoristas (ver gráfico 2), aunque este subsidio se establece de un valor menor en comparación al subsidio por el precio a los talleres automotrices (ver gráfico 3), puesto que para los clientes mayoristas ya se ha subsidiado el precio de los sensores.

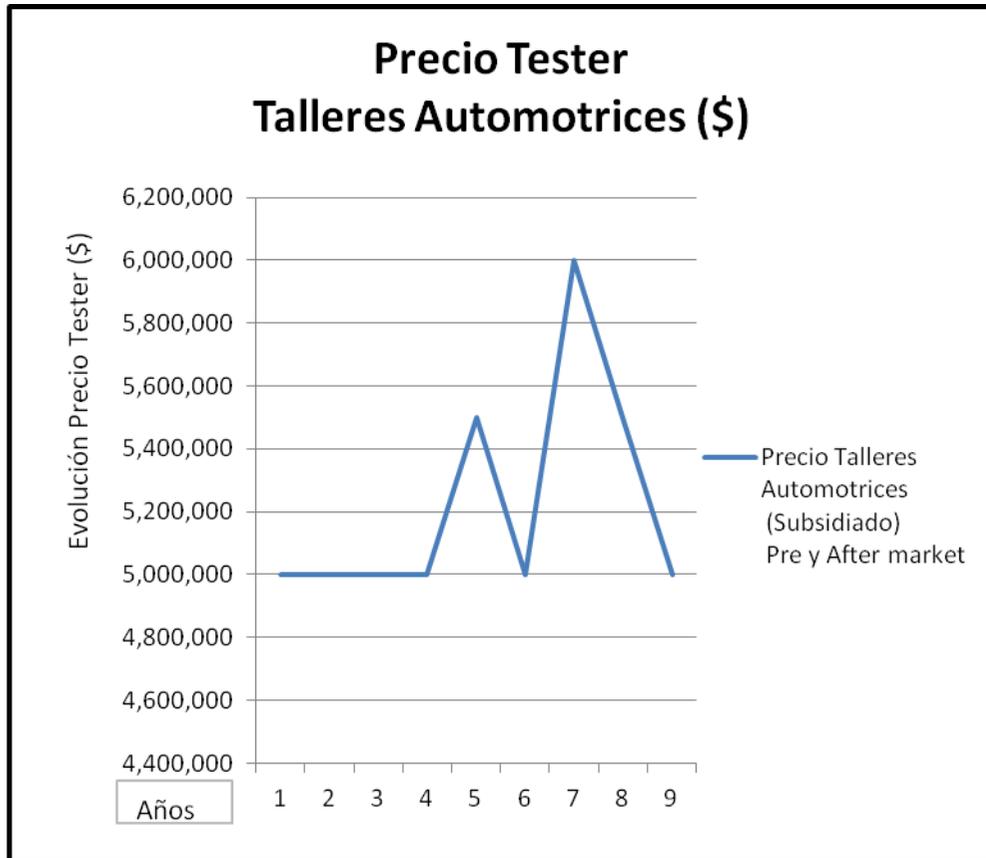
De esta manera, para todos los segmentos de clientes la evolución de precios será como se muestra continuación:

Gráfico 2: Precio Tester establecido al Cliente Mayorista (con Subsidios los Primeros Años)



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 3: Precio Tester a Talleres Automotrices (son Subsidio los Primeros Años).



Fuente: Elaboración Propia.

El precio del tester para talleres automotrices presenta ciertos “peak” para los años 5 y 7 (ver gráfico 3), pues se espera que entre esos años surjan nuevas versiones más sofisticadas del producto y, por consiguiente, se tendrá un precio más elevado y por ser solo nuevas versiones los subsidios pueden ser de menor valor.

Producto

El producto corresponde a un sensor que se incorpora en las baterías de un vehículo eléctrico y que provee información útil (temperatura, voltaje y corriente) a una herramienta de almacenamiento de información y que finalmente se comunica inalámbricamente con otra herramienta de análisis, físicamente diferente a la procesamiento de datos, y es la que en definitiva procesa la información y entrega los outputs esperados: estimación y predicción del SOH y del SOC.

Este producto es el mismo tanto para los fabricantes, distribuidores, concesionarios y clientes mayoristas.

12.1.1 EVOLUCIÓN MODELO DE NEGOCIOS Y MERCADO REAL

Mercado Potencial y Mercado Real

Tal como se ha explicado previamente el único socio estratégico de la industria automotriz es el fabricante de VE, cuyo mercado solamente es el “*pre-market*”, por esto mismo, la siguiente cuantificación del mercado real y potencial considera solo la evolución del negocio en este contexto.

Para determinar el mercado potencial para un fabricante de VE se consideran los datos provistos por Nissan que establecen la existencia de 10,000 talleres automotrices a nivel mundial de su marca y utilizando el precio inicial del producto sin subsidio de US\$15,000 (\$7.500.000) y del producto con subsidio a los talleres automotrices de US\$10,000 (\$5.000.000) es posible determinar que el mercado potencial es de \$75.000.000M y de \$50.000.000M, para un contexto sin subsidio y con subsidio a los talleres automotrices, respectivamente.¹³

Para calcular el mercado real se realiza una planificación estratégica cuyo fin, para un horizonte de evaluación fijado, debe ser que todos los talleres automotrices autorizados de una misma marca de VE incorporen el tester en sus operaciones, pues no es de esperar que los primeros años todos los “*dealers*” lo agreguen si ni siquiera en sus respectivos países se venden o se tenga planificado vender VE. Es así, como esta planificación depende bastante de la evolución de las ventas de VE de cada marca y en cada país.

Con los datos de talleres autorizados de Nissan a nivel mundial (10,000 talleres) y sabiendo la distribución de talleres según países o regiones (ver tabla 19) es posible establecer una planificación estratégica de talleres que incorporan el tester en función de los primeros países o regiones que están vendiendo VE. Para el caso de Nissan los primeros países en vender VE son Japón, luego USA y en la actualidad se está expandiendo a Europa y otros mercados. Con esto en consideración se establece una planificación estratégica de 7 años, tal como se observa en la tabla 20.

Tabla 18: Número de Talleres Automotrices Autorizados de Nissan según País o Región (Unidades).

Talleres Automotrices según Región o País	Japón	USA	Europa	Otros Mercados
Talleres Autorizados Nissan	2,359	3,012	1,516	3,113

Fuente: Elaboración Propia.

Para obtener la cantidad de talleres automotrices autorizados de Nissan según país o región (ver tabla 19) se establece una relación entre los volúmenes de ventas de vehículos ICE en cada país o región y la cantidad total de talleres automotrices de la marca. En efecto, para Japón que vende 842,000 unidades anuales de vehículos ICE y sabiendo el total de talleres automotrices de Nissan es posible calcular que este país cuenta con 2,359 talleres automotrices. La misma metodología se ocupa para el resto de los países o regiones.

¹³ Para mayor detalle de la evolución del precio del product con y sin subsidio a los talleres automotrices ver gráfico 1 y gráfico 3.

Tabla 19: Evolución Porcentaje de Captación Talleres Automotrices para Nissan según País o Región (%).

Porcentaje Captación Talleres (%)	Años de Evaluación						
	1	2	3	4	5	6	7
Japón	20	20	20	20	20		
USA	15	15	20	20	20	10	
Europa	10	10	15	15	20	20	10
Otros Mercados	5	10	10	20	20	20	15

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos anteriormente expuestos se determinan las ventas de tester para un horizonte de evaluación de siete años, tal como se detalla a continuación (considerando un tester por cada taller):

Tabla 20: Evolución Ventas Tester a Talleres Automotrices Autorizados según Región o País (Unidades).

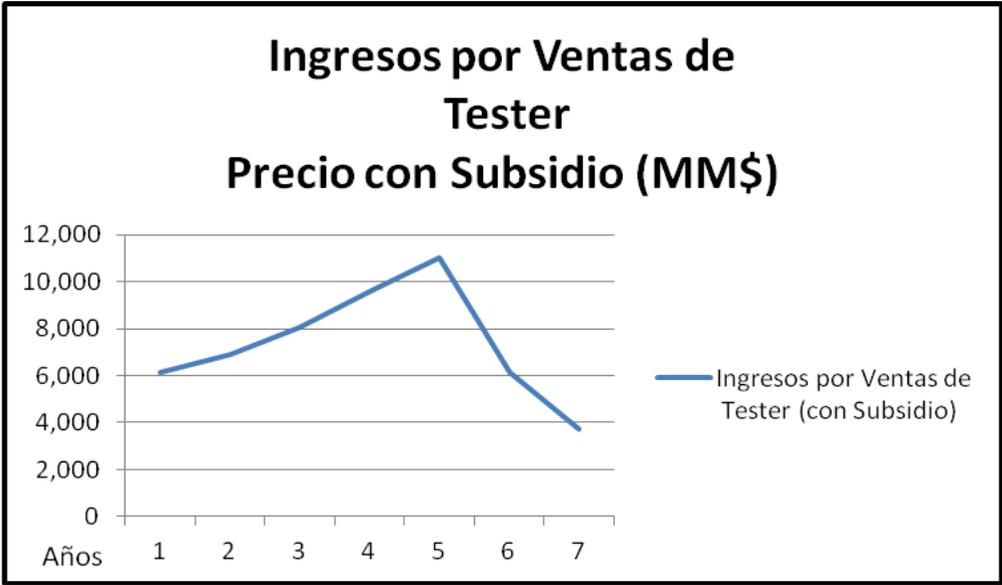
Ventas Tester a Talleres según País o Región	Años de Evaluación						
	1	2	3	4	5	6	7
Japón	472	472	472	472	472		
USA	452	452	602	602	602	301	
Europa	152	152	227	227	303	303	152
Otros Mercados	156	311	311	623	623	623	467

Fuente: Elaboración Propia.

La proyección de ventas de tester es solamente para un contexto “*pre-market*”, vale decir, el número de tester que el fabricante de tester vende a su red de distribuidores. La tabla 21 presenta “*peaks*” de ventas para los años 4 y 5, pues en ese periodo se lanzan nuevos productos y es donde se espera captar más mercado.

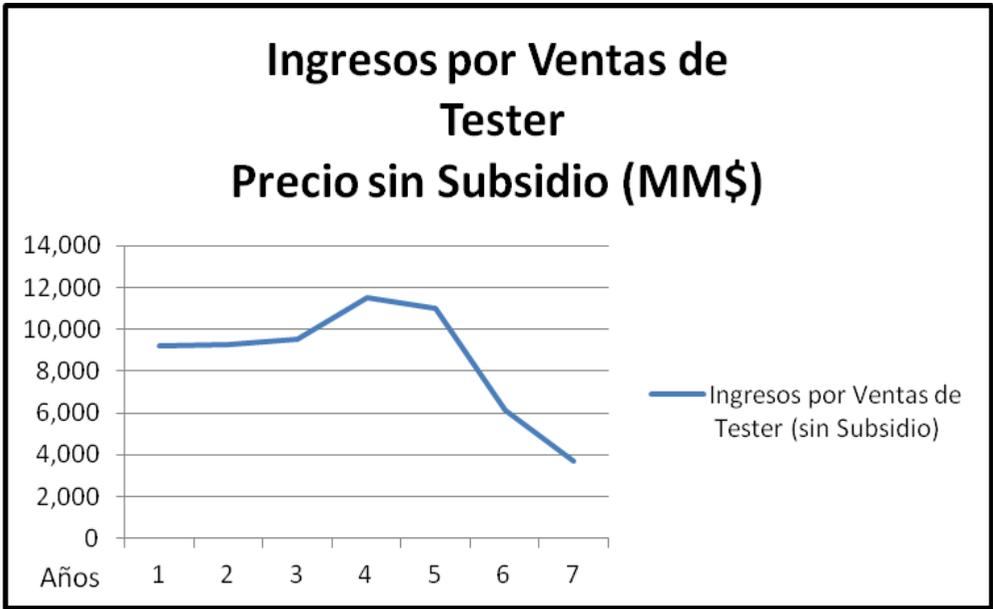
Considerando el precio con y sin subsidio para estos talleres (ver gráfico 1 y gráfico 3) es posible considerar los siguientes ingresos:

Gráfico 4: Evolución Ingresos por Venta Tester a Talleres Automotrices, considerando el Precio con Subsidio (MM\$).



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 5: Evolución Ingresos por Venta Tester a Talleres Automotrices, considerando el Precio sin Subsidio (MM\$).



Fuente: Elaboración Propia.

Al quinto año se observa un alza de los ingresos por ventas que consideran el precio con subsidio, llegando a ese año a \$11,000MM, esto es, porque se prevé la captación de talleres en otros mercados como, por ejemplo, el europeo y chino.

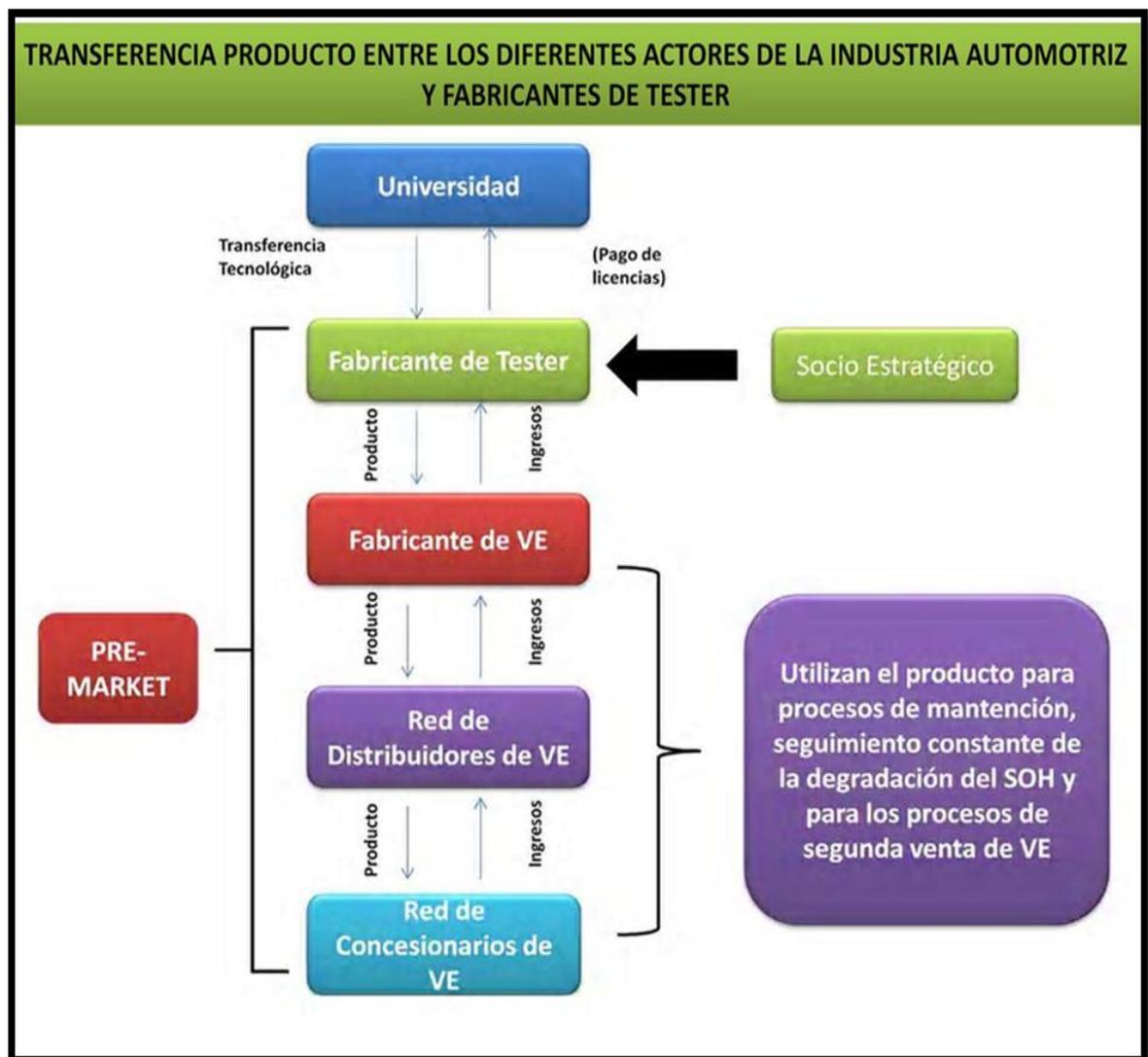
Estos ingresos no consideran los originados por las nuevas actualizaciones y versiones de talleres automotrices autorizados que ya poseen el tester, sino solamente aquellos talleres que van agregando el tester a su funcionamiento y que nunca antes han contado con él.

12.2 SEGUNDO SOCIO ESTRATÉGICO: FABRICANTE DE TESTER

El fabricante de tester tiene las siguientes opciones para transferir la potencialidad del producto:

Primera opción (PO): En un contexto “*pre-market*”, el fabricante de tester vende el producto a una o varias marcas (fabricantes) de VE. Ellos a su vez lo distribuyen a su red de distribuidores y estos últimos a la red de concesionarios. El esquema de transferencia es el que se observa a continuación:

Figura 16 Transferencia Producto e Interés entre los Actores de Industria Automotriz y Fabricantes de Tester para Socio Estratégico Fabricante de Tester.



Fuente: Elaboración Propia.

Segunda opción (SO): Evolución del negocio desde un mercado secundario, “*after-market*”, a uno “*pre-market*”.

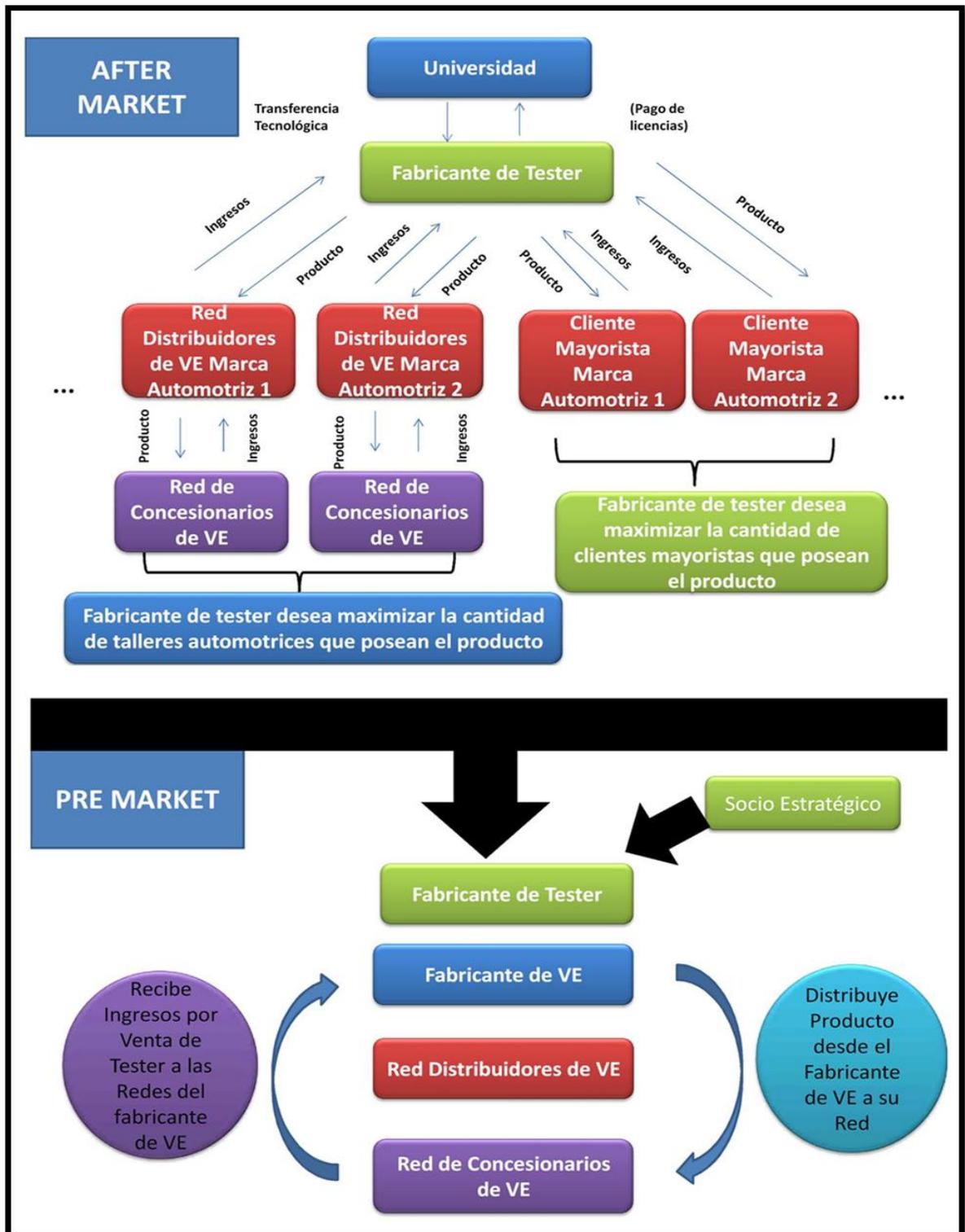
Este negocio comienza en “*after-market*” cuando el fabricante de tester vende el producto a los siguientes clientes:

- Cientes Mayoristas.
- Red de distribuidores de una o varias marcas automotrices.

Una vez vendiendo el producto “*after-market*” y maximizando la cantidad de dueños de flotas y redes de distribuidores que posean el producto es probable que el fabricante de VE al ver la masividad del negocio incorpore los sensores desde fábrica en algunos modelos de VE con la posterior expansión del tester a sus redes de distribuidores y concesionarios.

Este esquema de negocio se puede observar gráficamente:

Figura 17: Transferencia Producto e Interés entre los Actores de Industria Automotriz y Fabricantes de Tester para Socio Estratégico Fabricante de Tester.



Fuente: Elaboración Propia.

Tercera opción (SO): Evolución del negocio siempre en un mercado secundario, “*after-market*”, vale decir, siempre el fabricante de tester vende el producto a las diferentes redes de distribuidores y/o clientes mayoristas.

Planificación y Objetivos Estratégicos

Un fabricante de tester para pasar desde un mercado “*after-market*” a uno “*pre-market*”, vale decir, para la segunda opción (SO), debe realizar los siguientes objetivos estratégicos:

Un objetivo estratégico fundamental para el fabricante de tester es para los primeros años vender a un número significativo de distribuidores de diferentes marcas para, de esta manera, aprovechar su inicial ventaja competitiva de la no existencia de muchos productos sustitutos en el mercado que entreguen de manera tan precisa y exacta los valores del SOH-C, posibilitando así su entrada a “*pre-market*”, tal como se aprecia en la Figura 18.

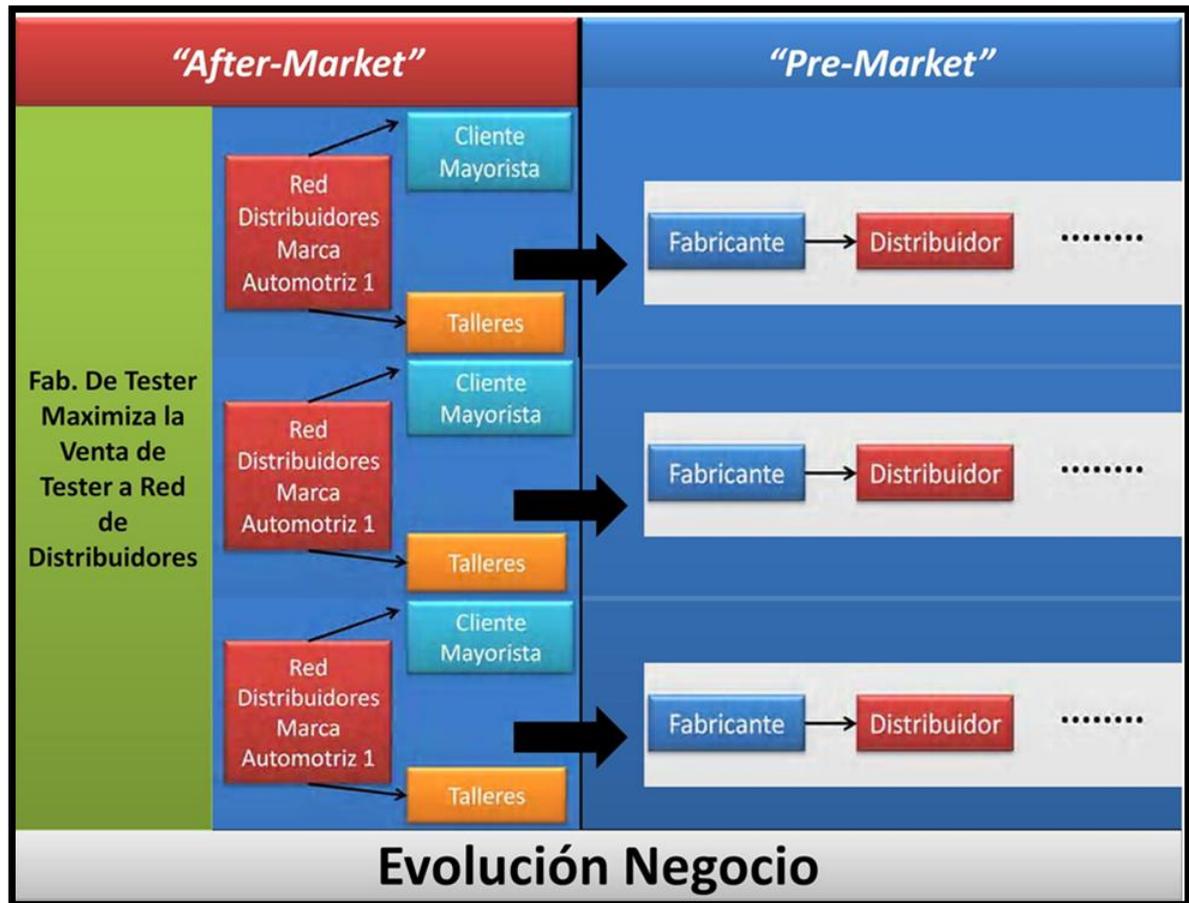
Otro objetivo estratégico es llevar el producto a los clientes mayoristas, por esto mismo, el fabricante de tester siempre debe utilizar al distribuidor como un intermediario entre él y los dueños de las flotas. Es necesario llegar a los clientes mayoristas, pues son ellos los primeros a los que probablemente se les incorpore el sensor para seguimiento constante. Una vez incorporados a estos últimos (flota) es mucho más probable que un vehículo de pasajeros lo adquiera.

Al igual que para el primer socio estratégico, una acción estratégica importante es maximizar el número de vehículos a los que se les realice un seguimiento constante para que, de esta manera, los talleres automotrices tengan más incentivos para adquirir el producto y los fabricantes de VE llevar el negocio al contexto “*after-market*”. Por esto mismo, se establece subsidiar los costos de los sensores para que el fabricante o distribuidor lo incorpore en sus VE. Se debe fijar un subsidio alto por los sensores, aprovechando que no presentan un valor tan elevado, en efecto, sensores de temperatura pueden tener un valor de \$3,000 y de corriente de \$20.000.¹⁴

El “*Roadmap*” de la evolución del negocio y cómo es que se espera que el producto se inserte en el mercado se grafica a continuación:

¹⁴Para un pack de baterías frecuentemente se utilizan varios sensores de temperatura y voltaje, por ejemplo, el Nissan Leaf ocupa el número de sensores igual al número de celdas que tiene ese pack.

Figura 18: Evolución Modelo de Negocios del Segundo Socio Estratégico.



Fuente: Elaboración Propia.

Para que el fabricante de tester pueda vender el producto desde un comienzo a un fabricante de VE ("pre-market"), esta situación está condicionada por el contexto del mercado de VE, vale decir, si es aún un mercado inmaduro y en crecimiento y de las redes de clientes del fabricante de tester.

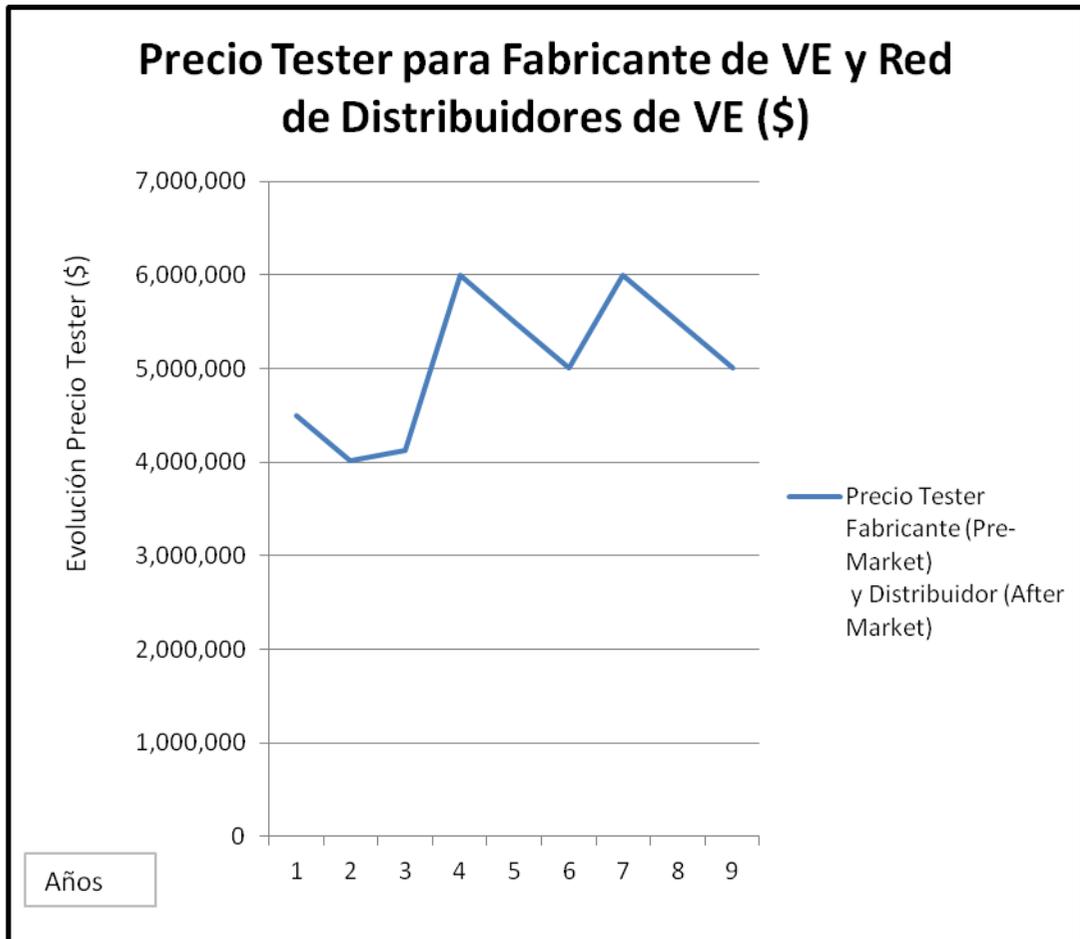
Precio

El precio sin subsidio corresponde al mismo valor especificado en la parte "Precio" de "Primer Socio Estratégico: Fabricante y Dist. De VE" (ver gráfico 1). Así mismo, la estructura de precios también se mantiene (ver gráfico 1).

Sin embargo, para poder entrar a "pre-Market" o "after-market" el fabricante de tester tiene que realizar una acción estratégica muy importante y es la de subsidiar el precio de los tester, en un valor considerable, a lo menos los primeros años del negocio. Es así que se establece que los primeros dos años se subsidie el valor en un 40% para los distribuidores (o fabricante de VE, dependiendo si el modelo evolucionó a "pre-market" en esos años) y en un 30% el siguiente año. Lo importante es que subsidiando a los distribuidores (o fabricantes de VE) este precio reducido también lo perciben los talleres automotrices autorizados y los clientes mayoristas.

Los precios subsidiados que debe establecer el fabricante de tester, tanto para el distribuidor como el fabricante, dependiendo si se está *after* o *pre market* se detallan a continuación:

Gráfico 6: Precios Subsidiados para Fabricante o Distribuidor de VE.



Fuente: Elaboración Propia.

El precio del tester para el fabricante y distribuidor de VE presenta ciertos “*peaks*” para los años 4 y 7 (ver gráfico 6), pues se espera que en esos años surjan nuevas versiones del producto más sofisticadas y, por consiguiente, presentarán un precio mayor.

Plaza

La definición de la plaza surge de ver dónde es que se ubican los fabricantes de testers. De este análisis se puede ver que la mayoría están ubicados en USA, China y en algunos países europeos.

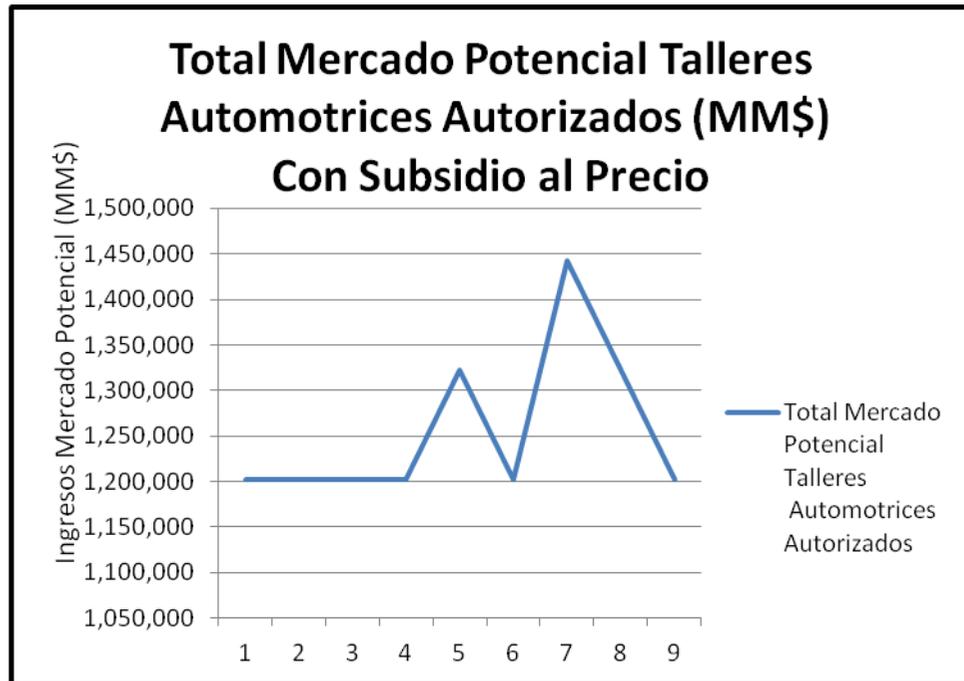
Producto

El producto es el mismo que para el primer socio estratégico: fabricante/distribuidor de VE. Para su mayor detalle ver “Producto” de parte “Primer Socio Estratégico” del presente capítulo. No obstante, el fabricante de tester deberá realizar ciertas modificaciones en el código del software para los distribuidores (o fabricantes de VE) de las diferentes marcas.

Mercado Potencial

El mercado potencial para este negocio comprende todos los talleres automotrices para todas las marcas, sean éstas pequeñas, medianas o grandes, siempre y cuando ellas tengan pronosticado la venta de VE. De esta manera, considerando el total de talleres automotrices autorizados de todas las marcas detallado en “Tamaño de Mercado” y el precio con subsidio mostrado en el gráfico 6 es posible determinar la siguiente evolución del mercado potencial, correspondiente a:

Gráfico 7: Evolución Mercado Potencial Venta de Tester (Precio con Subsidio).

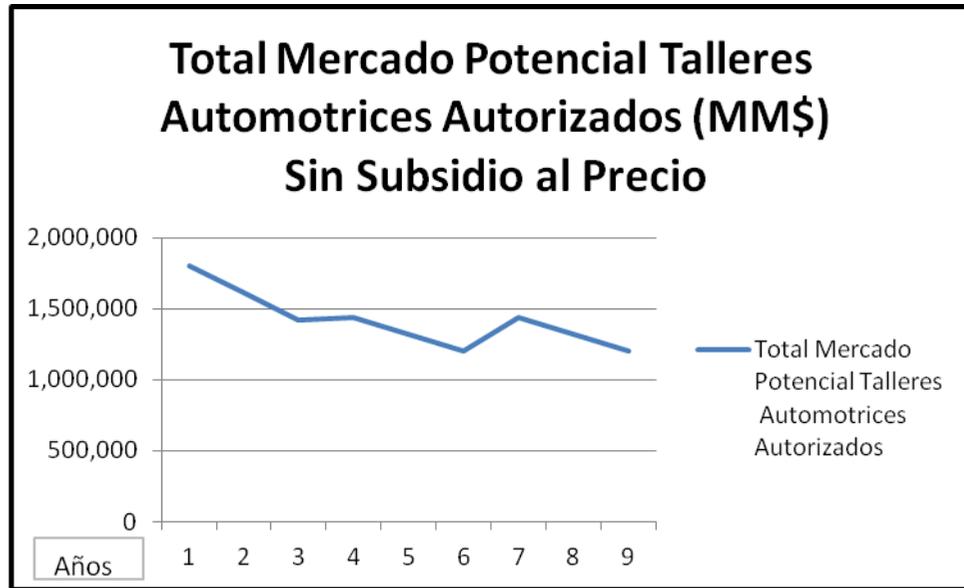


Fuente: Elaboración Propia.

El mercado potencial oscila entre los \$1,200,000 MM a los casi \$1,450,000 MM para un horizonte de evaluación de nueve años.

Si se considera el precio sin subsidio el mercado potencial es el siguiente:

Gráfico 8: Evolución Mercado Potencial Venta de Tester (Precio sin Subsidio).



Fuente: Elaboración Propia.

El mercado potencial para un precio sin subsidio puede llegar aproximadamente a \$2,000,000 MM en un horizonte de evaluación de nueve años.

Se establece esta comparación entre el mercado potencial, considerando el precio con y sin subsidio para apreciar que tan sensible es esta cuantificación del mercado a los valores del precio.

Evolución Modelo de Negocios y Mercado Real

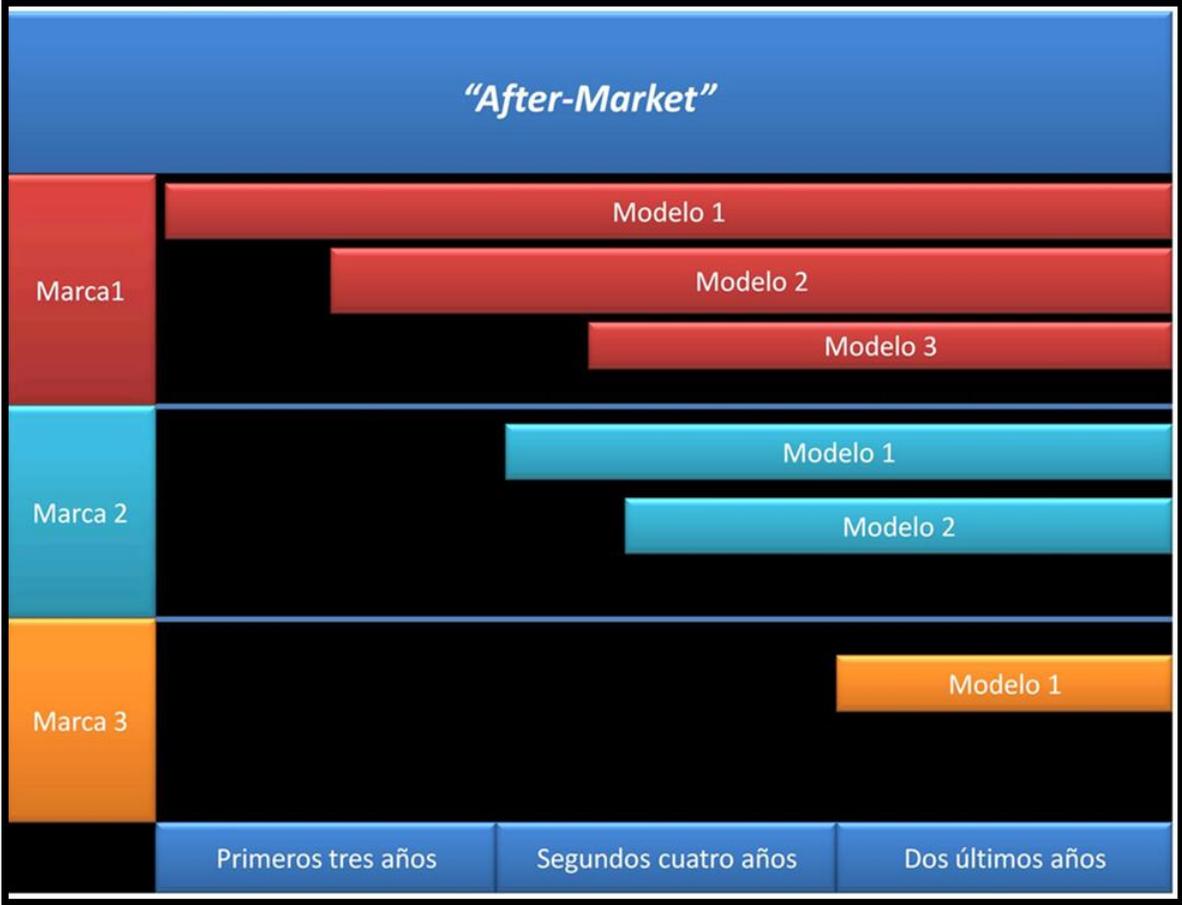
Con el fin de cuantificar el tamaño de mercado para este socio estratégico se evalúa tan solo una opción de transferencia de producto. Todas las opciones son bastante factibles, sin embargo, se elige trabajar con la tercera opción por las siguientes razones:

- Altas barreras de entrada del fabricante de VE. El fabricante de tester tiene el potencial para vender el producto directamente el fabricante de VE, sin embargo, este último no lo compra o las probabilidades de compra serán bajas si previamente no se ha implementado en algunos de sus distribuidores, por esto mismo, los primeros clientes del fabricante de tester deben ser los distribuidores de VE y clientes mayoristas. Cuando ya existan un número suficiente de distribuidores de una marca que utilicen el tester, el fabricante de VE adquiere el producto y lo masifica a su red.
- Cuantificación escenario pesimista. Se elige cuantificar y analizar el peor escenario y de mayor competencia, para demostrar que aún así el negocio es bastante auspicioso.

De esta forma, para obtener la evolución del modelo de negocios para un fabricante de tester y la cuantificación de su mercado real se trabaja nuevamente en un escenario pesimista, vale decir, que siempre sean los distribuidores y los clientes mayoristas los que “*after-market*” incorporen el producto en sus vehículos. Sabiendo que uno de los objetivos principales es que se incorpore el mayor número de clientes mayoristas y de distribuidores de una marca para poder

masificar el producto y acceder a “pre-market”, en un escenario de competencia, se ha determinado que los primeros 3 años incorporen el producto los distribuidores de tan solo una marca; luego los 4 años restantes es posible agregar al negocio a los distribuidores de otra marca y los últimos 2 años, otra compañía automotriz de VE, tal como se grafica a continuación:

Figura 19: Evolución Modelo de Negocios Caso Fabricante de Tester.



Fuente: Elaboración Propia.

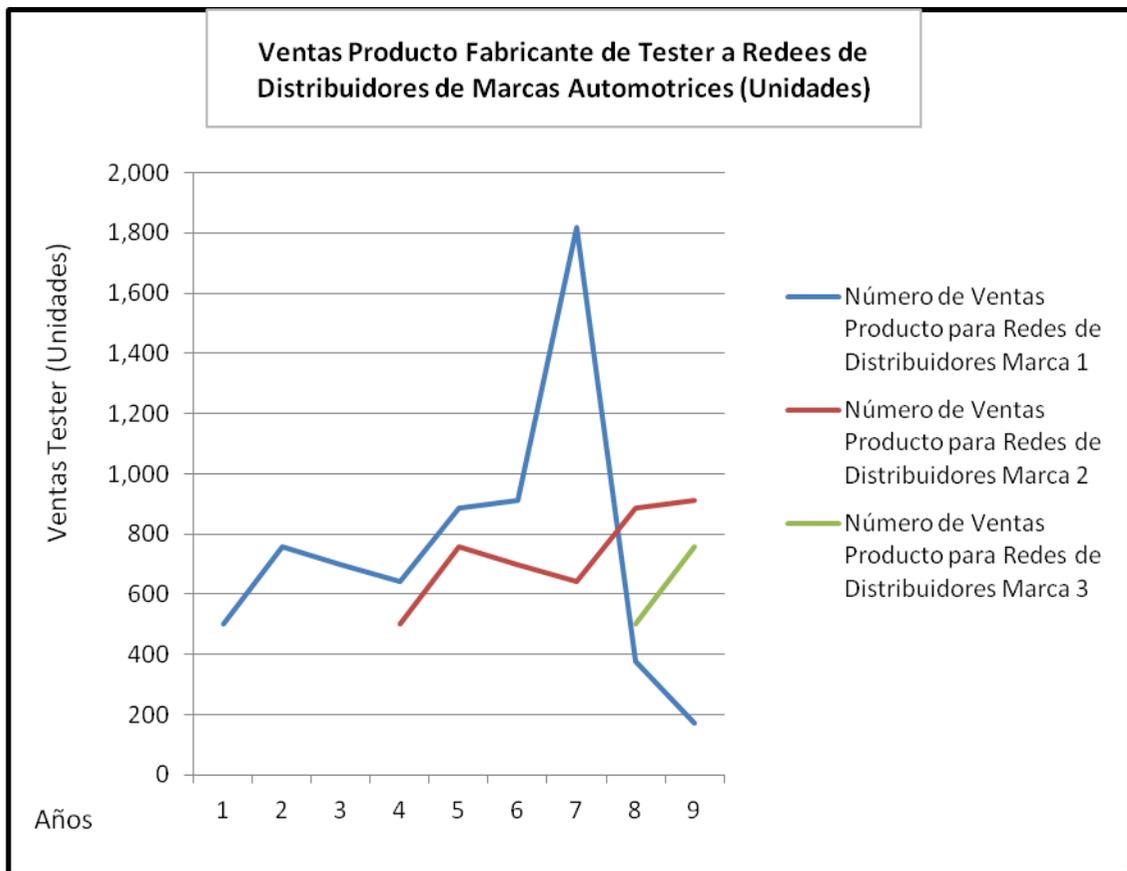
Para obtener el mercado real se calcula la cantidad de distribuidores o, más bien, de talleres automotrices que en “after-market” incorporan el producto en sus procesos. Con este fin, se trabaja con la información brindada por Nissan que establece que la marca posee a nivel mundial aproximadamente 10,000 talleres automotrices autorizados y estableciendo las siguientes tasas de captura de talleres automotrices que incorporan el tester (ver tabla 22) es posible obtener la siguiente proyección de ventas de tester, asumiendo que se vende un tester por cada taller automotriz:

Tabla 21: Tasa Captación de Talleres Automotrices de Redes de Distribución de VE para una Marca Automotriz (%).

	Horizonte de Evaluación								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tasa Captación Talleres Automotrices de Redes de Distribución de Marca Automotriz (%)	5	8	8	8	12	14	20	10	5

Fuente: Elaboración Propia.

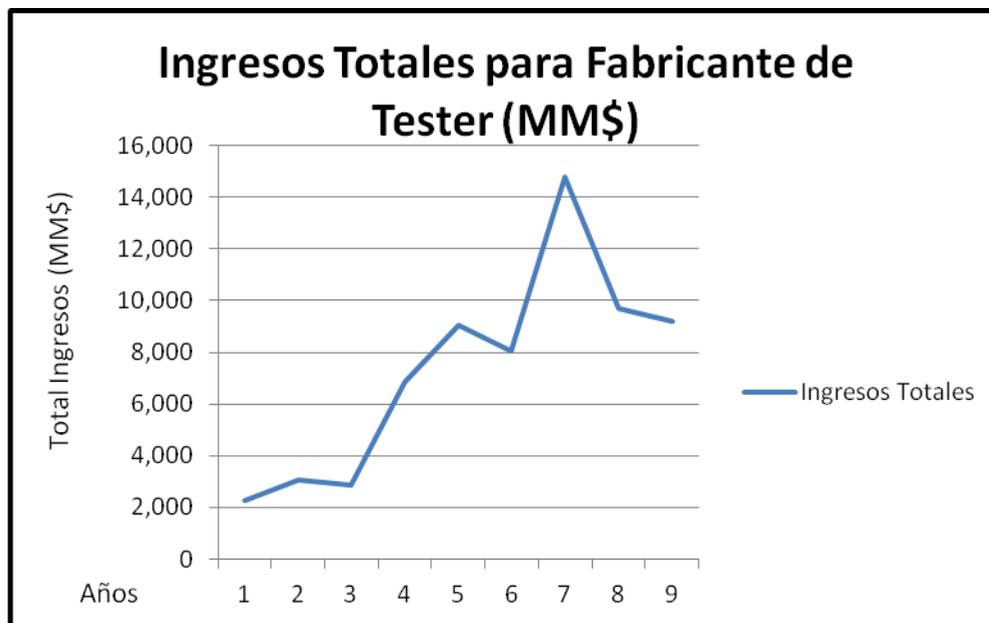
Gráfico 9: Evolución Ventas Tester Caso Socio Estratégico: Fabricante de Tester.



Fuente: Elaboración Propia.

Tal como se observa en el gráfico 9, para la red de distribuidores de la marca automotriz 1 se aprecian “peaks” en ventas para el año 7, teniendo alrededor de 1,800 unidades de tester vendidos, y a partir de ese año es posible apreciar una disminución en las ventas por la irrupción de competencia. Esta situación se replica para las redes de distribuidores de las dos marcas automotrices restantes.

Gráfico 10: Evolución Ingresos para Socio Estratégico: Fabricante de Tester.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 10 se observa la evolución de los ingresos por ventas de tester para un fabricante de tester, llegando al año 7 a aproximadamente \$14,000 MM.

13 RESUMEN POTENCIALES NEGOCIOS SEGÚN SOCIO ESTRATÉGICO

El presente capítulo contiene las posibles evoluciones del negocio, principalmente para el caso en que el socio estratégico sea el fabricante de tester, pues el fabricante de VE tiene solo una evolución del negocio (*pre-market*).

En el capítulo 12 se muestra el tamaño del mercado que el fabricante de tester presenta si el negocio solo se queda en "*after-market*", siendo varias las redes de distribución de diferentes marcas automotrices que incorporan el producto a sus negocios. Sin embargo, es posible detectar a lo menos las cuatro siguientes evoluciones del negocio para el fabricante de dispositivos/tester:

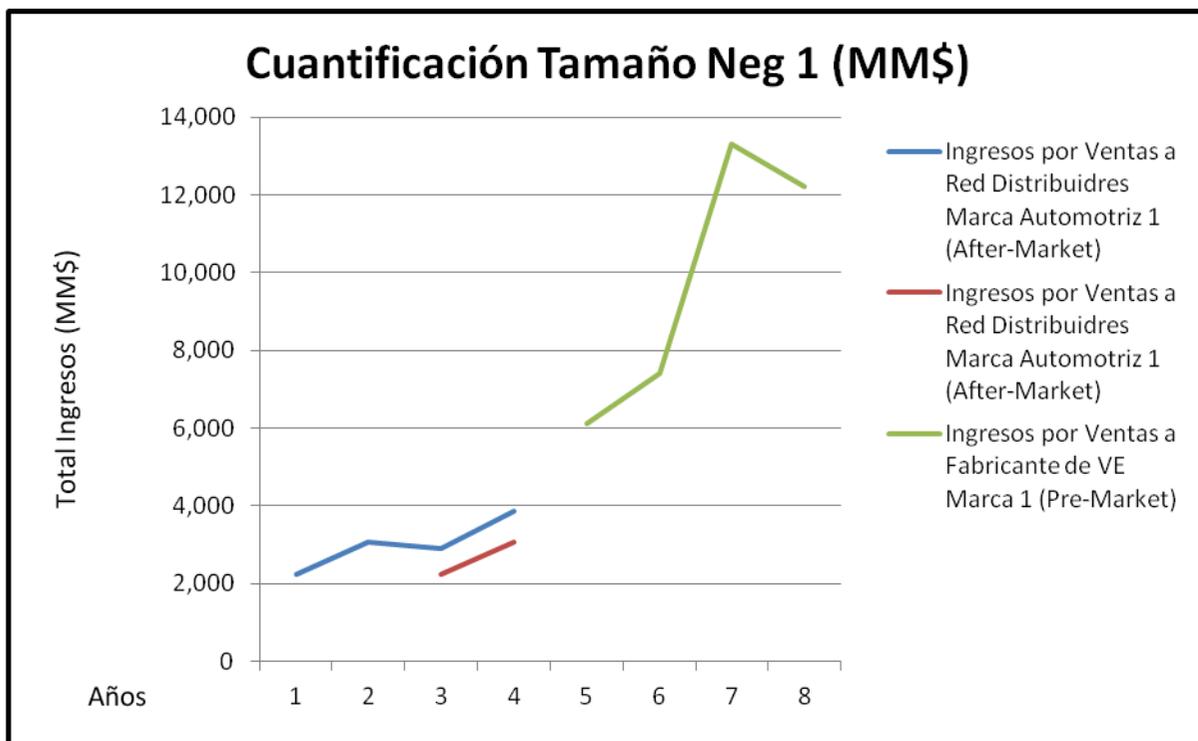
Negocio 1: Negocio que comienza en "*after-market*" cuando el fabricante de tester decide vender el producto a redes de distribuidores de diferentes marcas automotrices con la potencialidad de evolucionar a "*pre-market*" cuando el fabricante de VE incorpore el tester a toda su red de distribuidores.

Se asume que los primeros dos años del negocio se vende el producto a las redes de distribuidores de tan solo una marca automotriz y ya al tercer año se observa una expansión del negocio con la incorporación de otra red de distribuidores de una segunda compañía automotriz. Al quinto año es factible que un fabricante de VE decida incorporar el producto a su negocio con la posterior expansión a su red de distribuidores y concesionarios.

Una cuantificación del negocio es lo que se muestra en el gráfico 11 en donde se observa que los ingresos por ventas a la red de distribuidor de la marca 1 alcanza aproximadamente los \$3,000MM al año 2 y a partir de esa fecha se observa una disminución en los ingresos por, por

ejemplo, irrupción de la competencia. A contar del año 5 el negocio evoluciona a “*pre-market*”, llegando al séptimo año a más de \$10,000MM por ventas al fabricante de VE de la marca automotriz 1.

Gráfico 11: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 1 (MM\$).



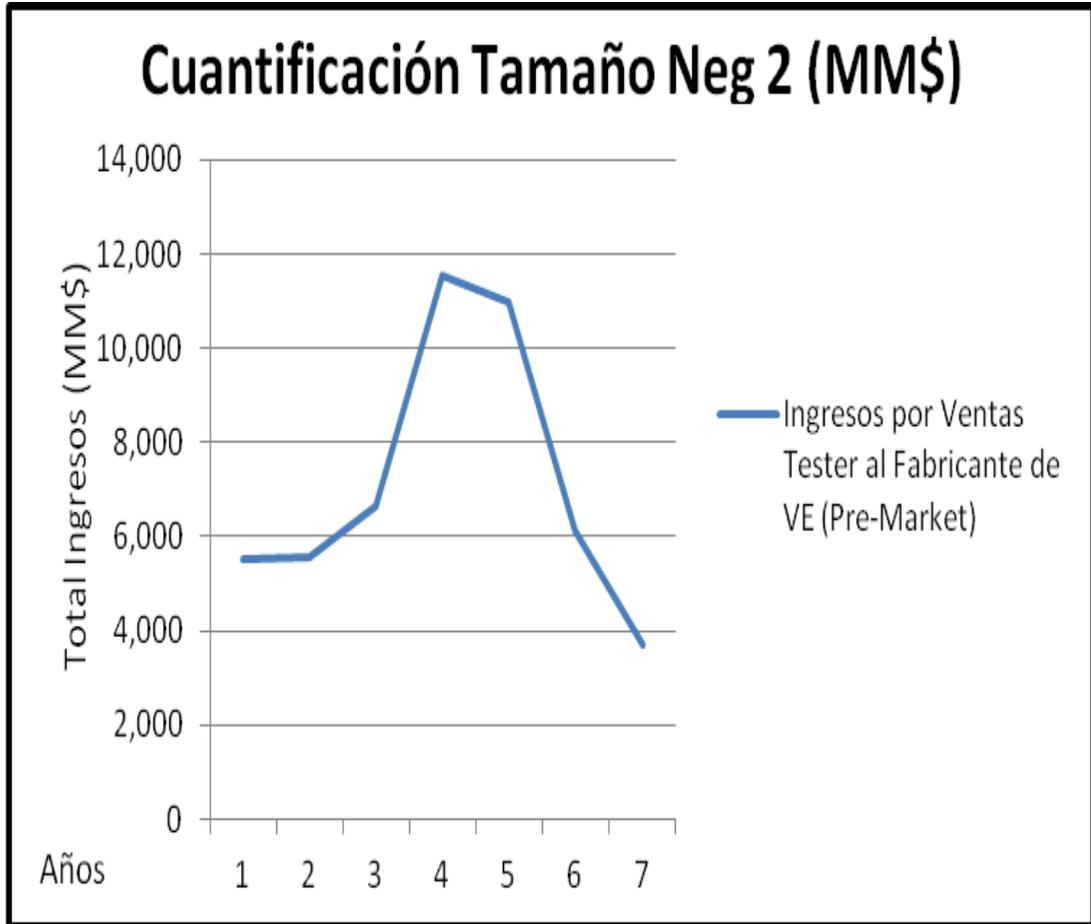
Fuente: Elaboración Propia.

Negocio 2: Negocio que desde sus inicios consigue comenzar en “*pre-market*” cuando el fabricante de tester vende el producto al fabricante de VE con la posterior expansión del tester a su red de distribuidores y concesionarios.

Con el fin de determinar el tamaño del presente negocio se trabaja con la planificación estratégica de ventas establecida con anterioridad para el fabricante de VE (ver tabla 21) y el precio con subsidio que le fabricante de tester fija para los talleres automotrices autorizados (ver gráfico 6).

De esta manera, una cuantificación de este negocio es lo que se muestra en el gráfico 12. Los ingresos para el fabricante de tester presentan ciertos “*peaks*”, llegando al año 4 y 5 a más de \$10,000MM.

Gráfico 12: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 2 (MM\$).

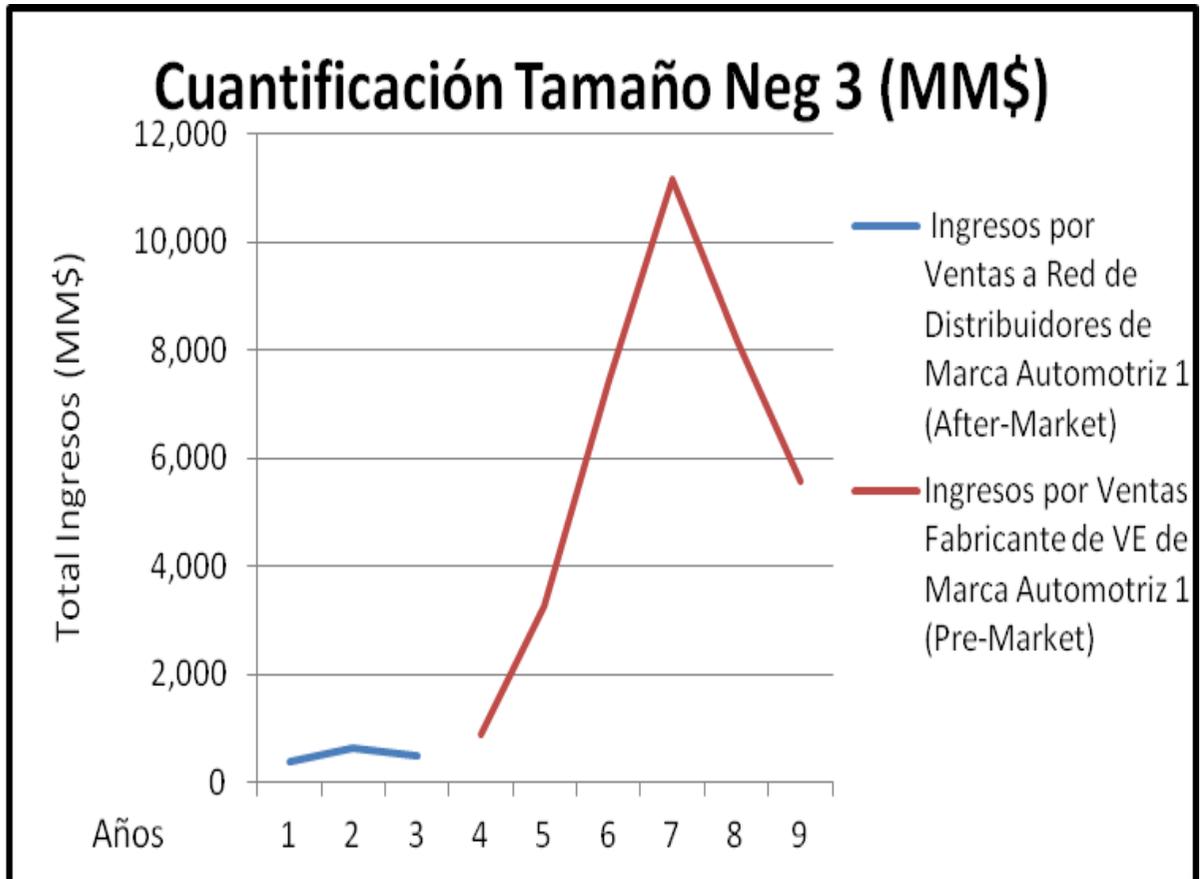


Fuente: Elaboración Propia.

Negocio 3: Negocio que comienza en “*after-market*” cuando el fabricante de tester decide vender el producto a tan sola una red de distribuidor de una marca automotriz con la potencialidad de evolucionar a “*pre-market*” cuando el fabricante de VE incorpora el tester a toda su red de distribuidores.

Se establece que el fabricante de tester los tres primeros años vende el producto a tan solo una red de distribuidores de la marca automotriz 1. En este escenario “*after-market*” se aprecia al año 2 ingresos por ventas de aproximadamente \$600MM y a partir de esa fecha se observa disminución en los ingresos por irrupción de competencia en el mercado. Al año 4 el negocio evoluciona a “*pre-market*”, teniendo ingresos de más de \$10,000MM por ventas al fabricante de VE de la marca automotriz 1.

Gráfico 13: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 3 (MM\$).

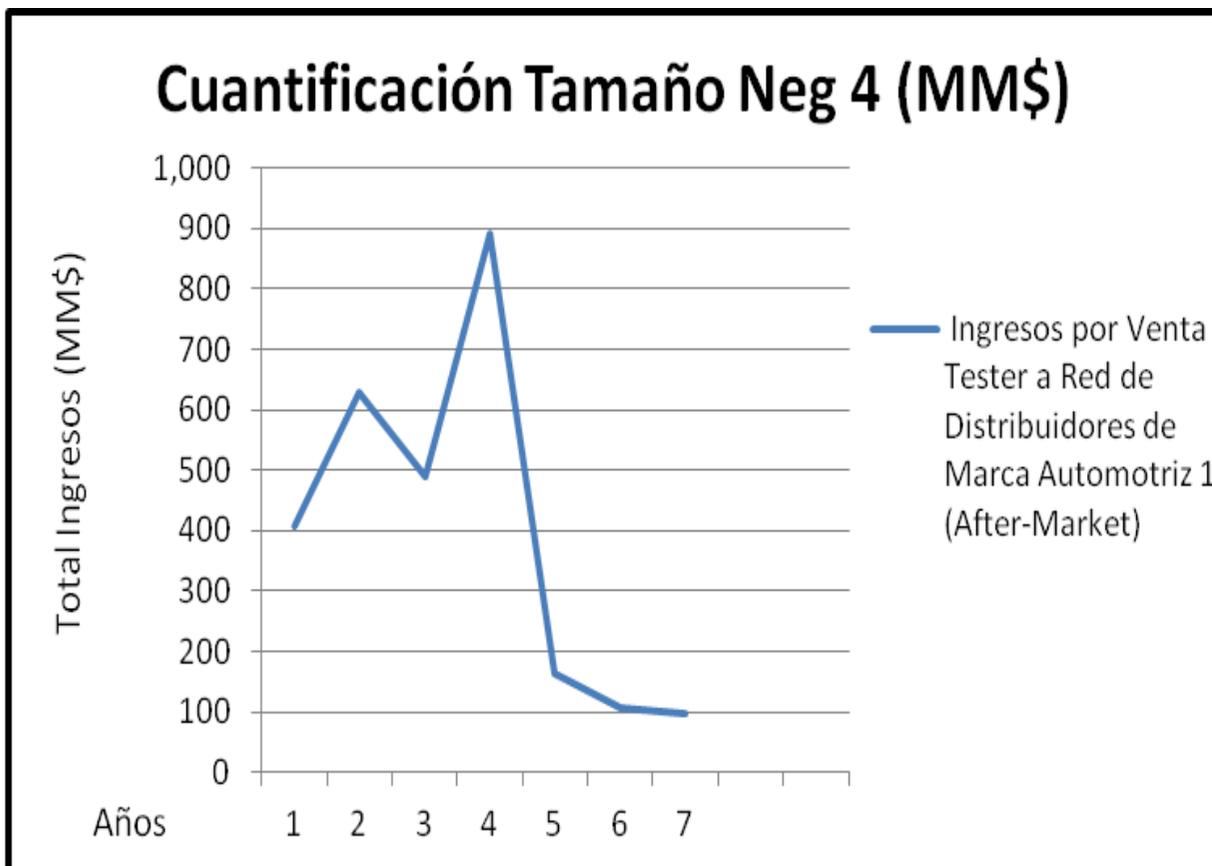


Fuente: Elaboración Propia.

Negocio 4: Negocio que siempre se mantiene en “*after-market*”, vale decir, el fabricante de tester vende el producto a tan sola una red de distribuidor de una marca automotriz para todo el horizonte de evaluación.

Una cuantificación de este negocio es lo que se muestra en el gráfico 14. En este escenario es donde más competencia se debiese apreciar, en efecto, se observan ciertos “*peaks*” en ingresos por ventas al año 2 y 4, llegando el negocio a aproximadamente \$900MM. Sin embargo, a partir de esos años es posible apreciar una disminución en los ingresos por irrupción de competencia, tal como se aprecia a continuación:

Gráfico 14: Evolución Ingresos por Ventas del Neg 4 (MM\$).



Fuente: Elaboración Propia.

A modo de resumen se tiene los siguientes potenciales negocios:

Figura 20: Potenciales Negocio y su Tamaño Real de Mercado.



Fuente: Elaboración Propia.

Si el producto llega a la instancia del mercado "pre-market" es poco probable que el negocio evolucione a varios fabricantes de tester o de VE, pues es de esperar que éstos últimos establezcan ciertas barreras de entrada para que su propia competencia adquiera el tester.

13.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS POTENCIALES MODELOS DE NEGOCIOS Y SOCIOS ESTRATÉGICOS

Al analizar el atractivo de los socios estratégicos el fabricante de tester presenta múltiples ventajas en comparación al fabricante de VE, entre las que se destaca:

- El fabricante de tester presenta más posibilidades de potenciales negocios, todos ellos con un mercado real y potencial bastante atractivos, muchos de ellos por más de \$10,000MM. Por otro lado, el fabricante de VE presenta tan solo una evolución del negocio (“*pre-market*”).

- Los fabricantes de tester presentan una ventaja que es la de ya poseer sus propias redes de clientes.

- Desde el punto de vista del negocio tecnológico, para contactar los potenciales socios estratégicos, en términos de la cantidad, son más los fabricantes o productores de tester a nivel mundial que las compañías de vehículos eléctricos. Es más, los grandes fabricantes de vehículos son menos y tienden a ser más reservados con su conocimiento y sus redes de distribuidores.

De esta forma, el socio estratégico más atractivo es el fabricante de tester. Para él existen muchas posibilidades de evolución del negocio. Es importante destacar que la evolución de su negocio depende de la estrategia de entrada que él desee establecer, vale decir, si el fabricante de tester decide empezar por “*after-market*” el negocio puede evolucionar de forma diferente que si se realiza en “*pre-market*”. Por esto mismo, a continuación se muestran las ventajas o desventajas de elegir una estrategia de entrada por sobre otra.

Para comenzar el negocio en “*after-market*” el socio estratégico (fabricante de tester) debe tener en consideración lo siguiente:

La principal ventaja de empezar el negocio en “*after-market*” es que permite expandir el negocio a redes de distribuidores de diferentes marcas automotrices, de hecho, con solo dos redes de distribuidores de diferentes marcas automotrices el mercado real puede llegar a aproximadamente \$7,000MM al cuarto año de evolución del negocio (ver Gráfico 11).

A esto se suma, la evolución que presentan los accesorios para la industria automotriz, tómesese como referencia el modelo de negocio del GPS, explicado en el capítulo anterior. De igual forma, el tester puede evolucionar desde un contexto inicial “*after-market*”, por cuanto los talleres automotrices necesitan de forma urgente un producto como el de la presente propuesta para sus procesos de mantención y/o segunda venta de un VE. Con respecto al seguimiento constante del SOH, es más probable que los primeros vehículos a los que se les realice este seguimiento sean los de flota (clase N) y ya estableciendo un seguimiento constante para vehículos de clase N es posible que un distribuidor pueda decidir realizar también seguimientos constantes para vehículos de transporte de pasajeros (clase M), quizás en un principio solo se realice seguimiento de alguno de sus VE clase M.

El negocio “*after-market*” tiene un potencial de crecimiento bastante significativo e importante que no tiene porque ser opacado o desmerecido por el negocio “*pre-market*”, sin embargo, desde el punto de vista del socio estratégico (fabricante de tester), sí implica un mayor esfuerzo e inversión en cuanto a contactar los diferentes distribuidores, clientes mayoristas y ser eficientes en ese contacto.

En definitiva, lo anteriormente expuesto está muy alineado con el modelo de negocios de los GPS, producto que fue incorporado desde fábrica en los modelos de vehículos una vez previa incorporación “*after-market*” por los distribuidores. Tal situación no hubiese sido posible si los fabricantes no se hubiesen percatado de su importancia para el usuario final del vehículo. Al extrapolar esta situación al modelo de negocios del presente trabajo de memoria podría acontecer

una situación similar con los dueños de las flotas, los cuales tienen una notoria preocupación por un conocimiento online y remoto del SOH.

A lo anterior, se agregan las características de un mercado aún inmaduro y en expansión. A medida que las decisiones del vehículo pasen del usuario del vehículo al fabricante de VE, éste último podría incorporar el producto desde fábrica en sus modelos con la posterior expansión a su red. Sin embargo, este no es el escenario actual de la industria automotriz, lo que es otro argumento para comenzar el negocio en “*after-market*”.

En contraste, la principal desventaja de comenzar el negocio en “*after-market*” es que la venta del tester a diferentes redes de distribución de compañías automotrices depende de las redes de contactos del socio estratégico, si es que no se presenta una red amplia de contacto se torna complicado llegar a ingresos por ventas de \$7,000MM al cuarto año de evaluación.

Por otro lado, comenzar en “*pre-market*” depende primordialmente de la importancia que los fabricantes de VE le den a la batería y su funcionamiento. Si los fabricantes de VE han notado esta importancia y el socio estratégico (fabricante de tester) tiene amplias redes de clientes, entonces es posible que el negocio empiece en “*pre-market*”.

En definitiva, para un fabricante de tester comenzar el negocio en “*after-market*” si se cuenta con amplias redes de contacto de distribuidores de VE y considerando el estado actual del mercado, puede ser una estrategia bastante viable. Si por el contrario, se cuenta con contactos de grandes o medianos fabricantes de VE, es siempre mejor opción comenzar en “*pre-market*” con ellos, pues el fabricante de tester tiene el potencial de vender a varios fabricantes de VE, cambiando, por ejemplo, la lectura de los modelos de VE de cada marca, códigos, etc. Lo que significa triplicar o cuadruplicar sus ingresos por ventas en comparación a un escenario “*after-market*”.

14 POTENCIALES NEGOCIOS A LARGO PLAZO

Es posible visualizar otros potenciales negocios más a largo plazo y en otros mercados que los analizados anteriormente (específicamente en los capítulos 13 y 14). De este modo, se han determinado los siguientes dos negocios:

Primer Negocio: Venta al Retail.

Corresponde a un negocio muy a largo plazo (10 años o inclusive más), pues surge a medida que las ventas de VE aumenten considerablemente y que el producto tenga sentido no tan solo para los clientes mayoristas, dueños de las flotas, sino que también para vehículos de transporte de pasajeros.

El producto, para su venta en el retail, es mucho menos sofisticado si se compara con el producto de la modalidad “Sensor-Tester” detallado en capítulos anteriores. Tal sofisticación debe ser reflejada también en su precio. Para establecer un precio de referencia se consideran dispositivos similares en el retail que solamente estiman el SOH-C, cuyos valores oscilan entre \$100.000 y \$200.000 unitarios.

En este contexto a largo plazo y de explosión masiva de VE los principales segmentos de clientes deberán ser los talleres/servicios automotrices independientes, los clientes mayoristas y, en menor intensidad, los usuarios finales de VE.

A modo de sugerencia, se adquiere una ventaja competitiva importante si el producto presentase las siguientes características:

1. Ser capaz no tan solo de estimar el SOC y SOH, sino que también dar resultados de predicción de estos parámetros que deberán ser menos sofisticados si se compara con la modalidad “Sensor-Tester”.
2. Ser capaz con pocos datos históricos de entregar resultados con bajo nivel de varianza o incertidumbre, vale decir, confiables.

Considerando solamente los segmentos de usuarios finales y talleres automotrices independientes, al 2020 el mercado potencial podría presentar el siguiente tamaño:

- **Mercado potencial venta a usuarios finales de VE:** El tamaño de este mercado asciende a \$1,527,166 MM. Para determinar este valor se toma la cota superior del precio de referencia de un producto similar en el mercado que estima el SOC y SOH, cuyo valor es de \$200.000 y la proyección de ventas mundiales de VE al 2020, detalladas en “Tamaño de Mercado”
- **Mercado potencial venta a talleres automotrices independientes:** El tamaño de este mercado asciende a \$20,000,000 MM. Para determinar este valor se toma la cota superior del precio de referencia de un producto similar en el mercado que estima el SOC y SOH, cuyo valor es de \$200.000 y los más de 100 millones de talleres independientes en todo el mundo.

Si bien los datos indican que éste es un mercado muy interesante a largo plazo, es importante considerar que si se da un nivel de crecimiento significativo de las ventas de VE, existirá también un nivel muy alto de competencia y de rivalidad entre los competidores, variables que a la hora del análisis se deben considerar.

Segundo Negocio: Reciclaje/Reutilización de Baterías

De acuerdo a todas las entrevistas con expertos que se realizaron, cada una de ellos mencionaba la importancia de una segunda utilización del pack de batería desde el término de su utilización en el VE hasta el fin de su vida útil.

Lo importante de esta situación es más bien responder a cómo es que la industria se hace cargo de un segundo mercado que posiblemente explote unos años más tarde que la masificación del VE. Al igual que actualmente la industria se pregunta de dónde es que se sacarán las baterías necesarias para cumplir las nuevas proyecciones de lanzamiento de modelos de VE, nómbrese, por ejemplo, los nuevos anuncios de Ford de lanzar para los próximos años 15 modelos de VE y la preocupación constante de la industria de que no exista oferta suficientemente robusta para responder a esta demanda. De forma análoga, en el futuro la pregunta podría ser a dónde se redirigirán tantas baterías usadas, y la respuesta a esta pregunta necesitará de forma imperante del conocimiento del SOH.

Actualmente, los encargados de redirigir la batería a un centro de reciclaje o reutilización son los recolectores y, considerando el escenario futuro antes mencionado, para ellos será crítico conocer el SOH. El producto para los recolectores deberá ser mucho más sofisticado si se compara con la modalidad “Sensor-Tester”. De hecho, un requerimiento fundamental es que se pueda predecir de forma rápida el SOH, vale decir, con la menor cantidad de datos históricos obtener valores del SOH lo más confiables posibles. Esta sofisticación deberá ser reflejada en su

precio, por lo que el valor de un producto así podría perfectamente bordear los \$US100.000. En este contexto, por el alto precio del producto la forma más apropiada del negocio es que sea taller de certificación para reutilización o reciclaje de baterías y que se cobre por cantidad de baterías a la que se necesita realizar esta certificación.

Este negocio podría aumentar significativamente mucho antes de los años que se establece para el término de la garantía de una garantía, esto por la inadecuada utilización de ella. Desde este punto de vista, tomando como referencia uno de los requerimientos básicos de los diferentes programas de certificación de marcas de VE que establecen que solo los vehículos de hasta 5 a 6 años de uso podrán ser considerados en tales programas, es posible que ciertos vehículos estando en este rango de utilización no puedan entrar a este programa porque la batería está más degradada de lo que debería. Por esto mismo, se establece la posibilidad que una batería ya al séptimo año de utilización se pueda reutilizar en grandes sistemas de almacenamiento de energía. Así como también, ya al término de su vida útil es posible una tercera venta de las partes de una batería a las empresas de reciclaje.

Por la utilización de un producto como el de la presente propuesta para el mercado del reciclaje podría llegar potencialmente al 2020 a los \$664 MM y al 2025 a los \$29,873 MM.

De igual forma, para el mercado de segunda utilización de la batería el mercado potencial podría llegar al 2020 a los \$24,499 MM y al 2025 a los \$158,692MM.

Para determinar el tamaño del mercado potencial se trabaja con la proyección de ventas de VE para los próximos años (ver tabla 15 de “Tamaño de Mercado”) y se establece que al sexto-séptimo año de la primera venta de un VE es posible la reutilización de la batería y al noveno o décimo año su reciclaje. Para determinar cuánto se cobra por batería a la que se diagnostica su utilización final, se establece que es un porcentaje (1%) del valor económico que ella tendrá al momento de reciclaje o reuso. Para determinar su valor económico, basta tomar la evolución de precios de un pack de 25KWh para los próximos años [3] y se establece que tal precio decaerá linealmente con los años de uso.

Posibles Evoluciones del Producto

Si el producto sigue evolucionando dentro del mismo mercado de fabricantes de tester y de VE, entonces es posible distinguir el siguiente desarrollo:

- **Primera posible evolución:** De acuerdo a BYD, es muy probable que a largo plazo un taller automotriz tenga tan solo un producto capaz de diagnosticar el estado del vehículo, sea éste de combustión interna o VE, por esto mismo, se prevé en el futuro el producto se debiese acoplar a un tester que sea ocupado para todos los modelos de un fabricante. Desde este punto de vista, la riqueza del presente negocio debiesen ser los algoritmos y métodos que se transfieren. Además, se puede proponer una modalidad mixta de productos, vale decir, que además se venda el tester a los clientes mayoristas, utilizando como intermediario al distribuidor de una marca de VE. Por otro lado, el precio del producto acoplado debería ser un porcentaje del producto general para diagnosticar diferentes tipos de vehículos.
- **Segunda posible evolución:** Estando ya en la instancia “*pre-market*” es también factible que el producto pueda tener diferentes derivaciones. Una de ellas, y muy importante, es que al realizar un seguimiento constante del SOH y del SOC de la batería, el fabricante

pueda solicitar que el accesorio del VE para informar al usuario acerca del SOC también muestre información más precisa y exacta del SOH.

Este modelo de negocio es menos probable que lo detallado en la primera posible evolución del negocio, por cuanto para el usuario de VE no es tan crítico conocer el SOH.

15 CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la memoria se demuestra que la problemática de estimación y predicción del SOH-C no está resuelta en la industria, principalmente en cuanto al SOH se refiere. Es por esto que el producto del presente desarrollo científico resuelve muchas de estas problemáticas, presentando una serie de ventajas competitivas con respecto a otros potenciales productos en el mercado, entre las más importantes se destaca: (i) capacidad de predecir el SOH-C con pocos datos históricos de la batería, (ii) entregar alertas al usuario del sistema acerca la correcta/incorrecta degradación del SOH, (iii) proveer de resultados de forma remota y online, lo que es fundamental pues muchos dispositivos actuales en el retail estiman el SOC-H pero es necesario realizar mediciones directas en la batería y (iv) permite realizar un seguimiento constante de la batería, lo que es trascendental tanto para vehículos de flota como para aquellos vehículos que presenten una degradación anormal del SOH y que sea necesario establecer las causas de tal nivel de degradación, sea esta un problema de “fábrica” o del usuario del VE.

Establecer detalladamente un modelo de negocio a esta altura de la investigación científica supone predecir escenarios futuros azarosos, por esto mismo, es que se decide que el enfoque del trabajo sea el de brindar una mirada amplia hacia los potenciales negocios a corto, mediano y largo plazo. Desde el punto de vista del modelo de negocios tecnológico, la propuesta final es el desarrollo de un producto modalidad “Sensor-Tester” que debe ser respaldado por un equipo de investigación que se encargue de proveer herramientas cada vez más sofisticadas y de actualizar cada cierto periodo el software.

El socio estratégico más atractivo es el fabricante de tester, pues presenta más incentivos para masificar el producto a diferentes marcas automotrices, realizando previamente ciertos cambios en el código del software y además son variadas las posibilidades de negocio que puede presentar. No así el fabricante de VE, el cual es reacio a compartir el conocimiento, queriendo tener un producto exclusivo para su marca.

A modo de recomendación, para cualquier ente licenciatario (fabricante de VE y fabricante de tester) el modelo de negocios debe considerar, a lo menos los primeros años, subsidiar el precio del producto para que se posibilite la adquisición por parte de los talleres automotrices, pues ellos no están dispuestos a comprar un producto a más de US\$10.000, y de los clientes mayoristas. Es importante también subsidiar el precio de los sensores que se deben agregar a la batería para aquellos vehículos que se desee realizar un seguimiento constante de la degradación del SOH, por ejemplo, para vehículos eléctricos de flota. Además, para hacer frente a la futura competencia es fundamental cada cierto periodo de tiempo lanzar nuevas versiones al mercado.

El modelo de negocio es probable sea mucho más que transferir conocimiento/tecnología a tan solo un fabricante de tester o de VE, es más, se pueden tener variadas bifurcaciones como, por ejemplo, para el caso en que el socio estratégico sea el fabricante de tester su negocio puede

evolucionar desde la venta a una o varias redes de distribuidores de diferentes marcas automotrices en “*after-market*” hacia la venta a tan solo un fabricante de VE en “*pre-market*”. Evidentemente el negocio es más auspicioso, para el fabricante de tester, si son varias las redes de distribuidores de diferentes marcas automotrices a las que él vende el producto en “*after-market*” o si el fabricante de tester puede vender directamente en “*pre-market*” a una o varias marcas automotrices.

A largo plazo es posible el surgimiento de otros mercados para los que conocer el SOH se torna crítico. Entre ellos los más importantes son: el mercado de reciclaje o reutilización de baterías para sistemas de almacenamiento a gran escala y, con la masificación de los VE, es posible además que los talleres automotrices independientes estén interesados en un producto como el de la presente propuesta.

Para la evolución del producto es factible, por lo menos en la industria automotriz, que se desarrolle hasta acoplarse a un gran tester que diagnostique todo tipo de vehículos y modelos de una marca y así ser un producto estándar en todos los talleres automotrices. En cuanto a la evolución del producto en otros mercados, es posible realizarle ciertas variaciones para los potenciales mercados en expansión a largo plazo como, por ejemplo, el de reciclaje o reutilización de batería, etc.

En cuanto a la ventaja de los resultados de la memoria, al dar una mirada amplia del negocio se posibilita la posterior recapitulación del trabajo para la definición y decisión final del modelo, vale decir, si se hubiese entrado en ciertos detalles de los planes de negocios para cada modelo la discusión se hubiese enfocado hacia aspectos reduccionistas del trabajo que no están alineados con, por ejemplo, el estado de desarrollo de la investigación científica.

Con respecto a la evaluación que se hace del trabajo de memoria, si bien no se realizan muchas entrevistas abiertas a diferentes gerentes de compañías automotrices y de reciclaje a nivel nacional e internacional, es posible afirmar que existe consenso en la industria acerca de la problemática del tester, sus utilidades y modelos de negocios acordes al contexto actual del mercado y de la investigación científica. Sin embargo, para que el proyecto se desarrolle deben ser objetivos estratégicos para los próximos años establecer alianzas y ampliar las redes de contactos hacia otros socios de índole internacional tanto para nutrir y enriquecer la mirada científica como una de negocios, siendo esta última la que presenta un mayor desafío.

16 BIBLIOGRAFÍA

- [1] International Energy Agency, «International Energy Agency,» Junio 2011. [En línea]. Available: http://www.iea.org/papers/2011/EV_PHEV_Roadmap.pdf. [Último acceso: 20 05 2012].
- [2] J. Alée, «Electromovilidad o la era post-petróleo,» de *Conferencia ANAC/2012*, Santiago, Chile, 2012.
- [3] Axeon, «Axeon,» 2012. [En línea]. Available: http://www.element-energy.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2012/04/CCC-battery-cost_Element-Energy-report_March2012_Public.pdf.

- [4] Center on Globalization Governance & Competitiveness, «Center on Globalization Governance & Competitiveness,» 05 10 2010. [En línea]. Available: http://www.cggc.duke.edu/pdfs/Lowe_Lithium-Ion_Batteries_CGGC_10-05-10_revised.pdf. [Último acceso: 12 05 2012].
- [5] Electrification Coalition, «www.electrificationcoalition.org,» Noviembre 2009. [En línea]. Available: http://www.electrificationcoalition.org/sites/default/files/SAF_1213_EC-Roadmap_v12_Online.pdf. [Último acceso: 20 04 2012].
- [6] Deutsche Bank, «The Fullermoney Global Strategy Service,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.fullermoney.com/content/2009-11-03/ElectricCarsPluggedIn2.pdf>. [Último acceso: 21 04 2012].
- [7] Pike Research, «Pike Research,» 2011. [En línea]. Available: <http://marketdata.co.kr/partners/na/EVB-11-Executive-Summary.pdf>. [Último acceso: 22 05 2012].
- [8] Pike Research, «Pike Research,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.pikeresearch.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/02/PP-EVB-12-Executive-Summary.pdf>. [Último acceso: 01 06 2012].

17 ANEXOS

ANEXO A: Marco Conceptual

El principal marco teórico, referencial o conceptual que se utiliza en el presente trabajo de memoria es:

Investigación de Mercado

La investigación de mercado corresponde a una herramienta de marketing que permite la toma de decisiones en áreas de mercadotecnia. En el presente trabajo de memoria, se analizan solo dos áreas de interés: (1) análisis de mercado y (3) preparación de pronóstico de demanda.

Análisis de Mercado

El análisis de mercado permite una comprensión detallada acerca de la dimensión y estructura del mercado. Existen dos tareas fundamentales del análisis de mercado. Una de ellas se relaciona con definir la segmentación de mercado y la otra con la estimación del potencial de mercado, tal como se detalla a continuación:

- A. Segmentación de mercado. Corresponde al proceso mediante el cual es posible dividir el mercado en diferentes subgrupos de clientes con características similares. El objetivo es alcanzar a cada subconjunto estableciendo una ventaja competitiva.
- B. Estimación del potencial de mercado. Se refiere a las ventas para el producto o servicio considerando que todos los que tuviesen la potencialidad de adquirirlo realmente lo comprarán.

Preparación de Pronósticos de demanda

Los pronósticos de demanda son fundamentales por cuanto permiten tener una base confiable para la toma de decisiones tácticas o estratégicas para cualquier tipo de empresa. Por otro lado, la data histórica permite también entender los pronósticos de demanda, en particular se pueden considerar los precios de competidores y tendencias de crecimiento a largo plazo.

Modelo de Negocios

La correcta definición del modelo de negocios es fundamental dentro de cada organización, por cuanto establece un mecanismo/proceso que posibilita la creación, desarrollo y captura del valor del producto/servicio. En el presente trabajo de memoria se trabajará con parte del Modelo Canvas, el que está conformado por los siguientes elementos:

- A. Segmentos de Clientes. Se refiere a los diferentes grupos de personas a los que la empresa desea alcanzar. En esta parte, es necesario definir si se trata de un mercado masivo, nichos de mercado, segmentos específicos o segmentos diversificados
- B. Propuesta de Valor. El principal objetivo es definir cuál es el valor del producto y/o servicio para cada segmento de clientes. Es fundamental definir si la propuesta de valor está orientado a mejorar los siguientes aspectos: desempeño, precio, novedad, velocidad de servicio, diseño, marca/status, reducción de costos, reducción de riesgos, accesibilidad, excelencia o experiencia del consumidor.
- C. Canales de Distribución. El principal objetivo es responder a la pregunta cómo una organización es capaz de llevar la propuesta de valor a los diferentes segmentos de clientes. Es necesario definir si los canales de distribución serán propios, subcontratados, directos, indirectos, fuerzas de ventas, ventas web, tiendas propias, distribuidores, concesiones o publicidad.
- D. Relación con el Cliente. Se refiere a la relación que la organización establece con cada segmento de clientes. Esta puede ser: asistencia individual, asistencia personalizada, autoservicio, comunidades, co-creación de productos o, servicios automatizados.
- E. Flujo de Ingresos. Hace referencia a la caja que una organización genera a partir de los diferentes segmentos de clientes []. Estos ingresos se pueden originar por: venta de bienes tangibles, fee de uso, suscripciones o, arriendos.
- F. Recursos Claves. Corresponden a los elementos más importantes necesarios para que un modelo de negocios funcione. Estos recursos claves pueden ser: equipos, maquinarias, automóviles, puntos de ventas, tecnologías de información, bodegas, infraestructura logística, oficinas, recursos intelectuales, conocimientos, patentes, derechos de uso, recursos humanos o, financieros.
- G. Actividades Claves. Corresponden a las acciones más importantes necesarios para que un modelo de negocios funcione. Estas actividades claves pueden ser: producción, diseño, armado de productos, entrenamiento, resolución de problemas u, operación.
- H. Red de Partners. Se refiere a las alianzas más importantes necesarios para que un modelo de negocios funcione. Existen diferentes incentivos para la creación de alianzas, tales como: optimización y economías de escala, reducción de riesgo e incertidumbres, adquisición de recursos y actividades particulares.
- I. Estructura de Costos. Corresponde al último bloque y define los costos que debe incurrir la organización para que el modelo de negocios funcione. Existen diferentes clases de costos, tales como: Costos fijos, Costos de RRHH, Arriendos, Costo materias primas o, economías de escala.

Es importante mencionar que si bien se trabajará con algunos elementos del Modelo Canvas, también se debe considerar el análisis de otros modelos más innovadores, por cuanto el producto se enmarca dentro de un mercado en creciente expansión.

ANEXO B: Descripción Proyecto

Por lo anteriormente expuesto en “Dolor de Mercado: Problema u Oportunidad”, la presente propuesta de I+D (en donde se enmarca el trabajo de memoria) se centra en el desarrollo e implementación de un dispositivo para un sistema de supervisión en línea del estado de salud (SOH, “State of Health”) y estado de carga (SOC, “State of Charge”) de baterías de Ión-Litio. En particular, el diseño del módulo se orienta a resolver las siguientes problemáticas:

- I. Formular un marco teórico sólido, así como proveer herramientas tecnológicas novedosas que permitan estimar el estado de carga (SOC) y predicción de autonomía. Lo anterior, principalmente con el propósito de caracterizar (y acotar) la incertidumbre para diferentes dispositivos eléctricos. Aplicación directa de este concepto puede encontrarse desde equipos portátiles (tales como teléfonos celulares y computadores personales) hasta vehículos telecomandados y autónomos, automóviles eléctricos y maquinarias pesadas en faenas mineras; todos ellos procesos en donde existe un rango considerable de incertidumbre.
- II. Proveer un marco teórico sólido y herramientas tecnológicas novedosas que permitan analizar y caracterizar el proceso de degradación del estado-de-salud (SOH) de la batería. Resultados de este desarrollo tecnológico tienen directo impacto en modelos de negocios basados en la reutilización de baterías en distintos procesos (y por lo tanto frente a diferentes ciclos de carga/descarga) o reciclaje de baterías, por cuanto entregarán información técnica certera acerca del estado y valor económico del dispositivo en tiempo real.

El proyecto es liderado por los siguientes profesores y experto en modelo de negocios:

- *Dr. Marcos Orchard*. Profesor asistente del departamento de ingeniería civil eléctrica de la Universidad de Chile. Presenta más de 50 publicaciones, 12 artículos en revistas ISI, 1 libro, 3 capítulos de libro. Experto reconocido a nivel internacional en el ámbito de diagnóstico y pronóstico.
- *Dr. Jorge Silva*. Profesor asistente del departamento de ingeniería civil eléctrica de la Universidad de Chile. Presenta más de 30 publicaciones, 13 artículos en revistas ISI, 2 patentes en USA. Experto reconocido a nivel internacional en procesamiento estadístico de señales; estadística y teoría de la información; estimación no-paramétrica; teoría de estimación; test de hipótesis y reconocimiento de patrones.
- *Sr. Jaime Salvo*. Ex-Gerente de proyectos AMTC (Universidad de Chile) y Gerente de reconocida compañía de consultoría en minería, experiencia en transferencia tecnológica, diseño de modelos de negocios y creación de empresas.

Para el desarrollo e implementación del prototipo se contemplan 4 etapas, cuyos principales objetivos son los que se aprecian a continuación:

Tabla 22: Descripción primera Etapa

Nombre de la Etapa: Etapa 1 – Instalación
Descripción: Se desarrollará una adecuada configuración experimental que permita generar datos para el posterior análisis.
Duración: 6 meses

Tabla 23: Descripción segunda Etapa

Nombre de la Etapa: Etapa 2 – Investigación y Desarrollo
Descripción: Se desarrollarán algoritmos de estimación y predicción en tiempo real del SOC/SOH, incorporando muchas de las problemáticas actuales.
Duración: 9 meses

Tabla 24: Descripción tercera Etapa

Nombre de la Etapa: Etapa 3 – Implementación del Prototipo
Descripción: Se desarrollará un diseño modular de un prototipo que encapsule eficaz y eficientemente los algoritmos y desarrollados durante las etapas previas del proyecto.
Duración: 9 meses

Tabla 25: Descripción cuarta Etapa

Nombre de la Etapa: Etapa 4 – Protección Intelectual y Difusión
Descripción: Se iniciarán los trámites de protección intelectual y se presenta el prototipo en conferencia o seminario internacional.
Duración: 6 meses

Los principales resultados que se desean obtener del proyecto de I+D son los siguientes:

- I. Formación de Capacidades: Se espera obtener: (1) formación de al menos dos estudiantes (en un plazo de dos años) del Programa de Magíster en Ingeniería Eléctrica del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile y, (2) guía de al menos dos trabajos de Memoria (en un plazo de dos años) conducentes al título de Ingeniero Civil Electricista, Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile.
- II. Producción Científica: Se espera obtener una publicación de artículo en Revista Indexada (ISI).

- III. Protección Intelectual: Se iniciarán los trámites para solicitar protección de propiedad intelectual para el dispositivo desarrollado en el proyecto.
- IV. Producción: Se espera obtener el prototipo para un sistema de análisis predictivo en línea para el Estado-de-Salud/Carga en Baterías de Ión-Litio.

Actualmente, el proyecto cuenta con el apoyo de las siguientes entidades interesadas:

- I. Center for Advanced Life Cycle Engineering (CALCE). University of Maryland, College Park, MD, USA.
- II. Distribuidora Automotriz Marubeni Ltda. (Chile).

Por un lado, con CALCE es un Centro de investigación ubicado en USA y con él se realizará una gira tecnológica internacional a su “Laboratorio de Análisis de Baterías de Ión-Litio”. El principal objetivo es la colaboración a nivel científico, intercambiando datos y experiencias en el diseño e implementación de pruebas de carga/descarga y degradación de baterías de Ion-Litio y realizando revisiones de las instalaciones, pruebas y validación de algoritmos, mediante las siguientes tareas:

- I. Apoyo en la fase de implementación del laboratorio de análisis de baterías en Chile (selección de equipos)
- II. Colaboración en el diseño de experimentos de descarga de baterías.
- III. Colaboración en actividades de investigación conducentes a la publicación de un artículo en revista ISI.

Al igual que con CALCE, Marubeni se desea una colaboración científica activa en el desarrollo del proyecto, facilitando la adquisición y análisis de datos del sistema de baterías de un vehículo Nissan Leaf. Este proceso resulta fundamental porque realizar la validación de algoritmos de pronóstico de SOC/SOH en vehículos eléctricos, etapa absolutamente fundamental en el desarrollo del proyecto.

Este proyecto es significativo por las siguientes razones:

- I. Es un real aporte al desarrollo en ciencia básica y aplicada, pues mejora el estado del arte de sistemas de estimación y predicción, forma capital humano calificado y posibilita la implementación de un prototipo patentable. Todo lo anterior determina un importante aporte a problemáticas tecnológicas internacionales, posicionando a Chile dentro del concierto tecnológico mundial.
- II. Posibilita una mayor comprensión de los sistemas de administración de baterías (BMS), entregando mayor información a los usuarios finales de vehículos eléctricos. De hecho, en la actualidad no existe un conjunto de reglamentos o normas que regulen criterios importantes a la hora de manejar/administrar una batería, por ejemplo ni siquiera existe consenso acerca de cuando declarar que una batería ha degradado (algunos autores asumen 20% de disminución respecto a la capacidad nominal, otros 25%), en el mercado automotriz tampoco existe claridad acerca de cómo se podrá certificar el estado de una batería en un vehículo eléctrico usado, elemento de suma importancia en un mercado con altas proyecciones de crecimiento y en el cuál la vida útil de la batería supera al uso

promedio del automóvil por parte de un usuario. Son estas las razones que se hace imprescindible contar en el corto plazo con un prototipo escalable que sea capaz de monitorear y pronosticar de manera confiable el estado-de-carga y el estado-de-salud.

ANEXO C: Análisis Estado Actual de Investigación Relacionada al Producto/Solución Tecnológica

En el presente capítulo se expondrá acerca de productos y empresas que hayan abordado el tema de estimación y/o predicción del SOC y SOH, con el fin de aportar al estado del arte de la presente propuesta de investigación y desarrollo.

Diagnóstico Situación Actual de Solución Tecnológica v/o Productos Relacionados.

En la actualidad, existe una amplia gama de productos relacionados con el mejoramiento de la performance de las baterías de Ión-Litio lo que es explicado, en gran medida, por el incremento significativo en la última década del rubro de las telecomunicaciones, energía renovable, medicina, robótica, automotriz, etc.

Como consecuencia de lo anterior, existen varias empresas que han abordado parcialmente el tema de estimar y predecir el SOC/SOH, ellas han utilizado diversas técnicas y enfoques. Entre las empresas más importantes a nivel mundial se destaca:

- Global Technology Connection (<http://www.globaltechinc.com/>). Empresa ubicada en Atlanta, cuenta con más de 14 años en el diseño, desarrollo y mantenimiento de productos tecnológicos e innovadores en áreas tales como: modelamiento y simulación, materiales avanzados y prevención/análisis de fallas. Presenta estudios en PHM (del inglés Prognostic Health Management) de las baterías, vehículos y generadores y motores eléctricos. Entre sus clientes se destaca la NASA, AIG Aviation, Armada de Estados Unidos, Naviera de Estados Unidos, Fuerza Aérea de Estados Unidos, etcétera. Por otro lado, entre sus partners están General Electric, Rolls Royce, Universidad de Michigan, Instituto de Tecnología de Florida, etcétera. Presenta más de 10 premios por su labor en tecnología entre el 2003 y 2012.
- Impact Technologies (<http://www.impact-tek.com/>). Firma que presenta una amplia gama de productos y servicios para analizar, predecir y administrar la “salud” de diferentes sistemas críticos. Las soluciones que entrega presentan una amplia gama de aplicaciones tales como: aeroespacial, vehículos terrestres, sistemas eléctricos, sistemas marinos, etcétera. Presenta afiliaciones con las siguientes compañías y asociaciones de gobierno: Johnson Controls, Rolls-Royce, Honeywell International, General Electric Aircraft Engines, NASA, Departamento de Energía de Estados Unidos, Laboratorio de Investigación de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, Sistema de Comando del Sistema Naval Aéreo de Estados Unidos, etc.
- Yardney Technical Products, Inc. (<http://www.yardney.com/>). Compañía dedicada a la investigación, desarrollo, diseño y producción de sistemas para baterías de alto rendimiento para aplicaciones de sistemas aéreos, terrestres, marítimos y espaciales.

Tanto “Global Technology Connection” como “Impact Technologies, LLC”, destacan por su orientación en aplicaciones bélicas, principalmente en naves de transporte aéreo. También sobresale la empresa “Argus Analyzers”, focalizada en desarrollar productos que permitan diagnosticar, monitorear y administrar sistemas de baterías tanto en el área automotriz como industrial. No obstante, pese a este esfuerzo persisten las problemáticas relacionadas con generar una estimación capaz de adaptarse rápidamente a los cambios de operación y la obtención de estadísticos confiables que permitan predecir la evolución del SOH/SOC en base a una caracterización estocástica del perfil de uso.

Otras empresas reconocidas en el ámbito mundial son:

- Sentient Corporation (<http://www.sentientscience.com/>).
- Create Inc. (<http://www.create.com/>).
- Expert Microsystems, Inc (<http://expmicrosys.com/>).
- Efftronics Systems Pvt. Ltd (<http://www.afftronics.com/index.aspx>).
- ePrognostic Systems, LLC (<http://www.eprognosticsystems.com/>).
- Exicom Tele Systems Limited (<http://www.exicomtelesystems.in/>).
- Dacs Electrosystems Private Limited (<http://www.dacselectrosystems.com/>). Empresa ubicada en Pune (Mah), India. Cuenta con más de 30 años de experiencia en la industria, solucionando problemas de diseño, fabricación y variados sistemas de suministro de energía necesarios en áreas principalmente de telecomunicaciones. Entre sus clientes están las compañías líderes en telecomunicaciones y operadores en telecomunicaciones, tales como: Alcatel India, BSNL, Ericsson India Ltd, Huawei Telecommunications(India) Co.,PVT.LTD, ITI Limited India y Motorola India.

Propiedad Intelectual e Industrial

El equipo de investigación efectuó para el perfil de Innova-Chile CORFO 11IDL1-10409, una búsqueda de patentes con el objetivo de detectar: (1) qué productos relacionados es posible encontrar en el mercado, (2) quiénes son los que en la actualidad están invirtiendo en problemáticas similares, y (3) dónde tienen registrada su propiedad intelectual e industrial.

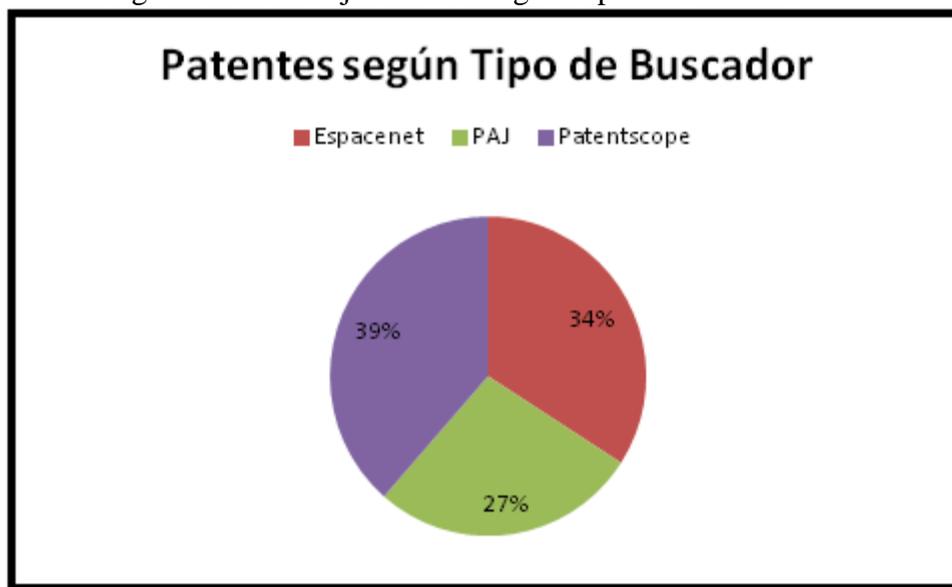
En vista de que el objetivo principal del presente proyecto es implementar un dispositivo que permite simultáneamente estimar y predecir en tiempo real tanto el SOH como el SOC de una batería de ión-Litio, el equipo de investigación enfocó dicha búsqueda hacia aquellos métodos, sistemas y dispositivos que podrían lograr ese objetivo.

Esta inspección se realizó a través de tres principales portales de internet, todos ellos permitieron revisar las bases de datos correspondientes a las patentes de países industrializados (USA, Japón, China y la Comunidad Europea). Estos portales son:

- I. PATENSCOPE (www.patentscope.org)
- II. ESPACENET (www.espacenet.com)
- III. PAJ (www.ipdl.inpit.go.jp/homepg_e.ipdl)

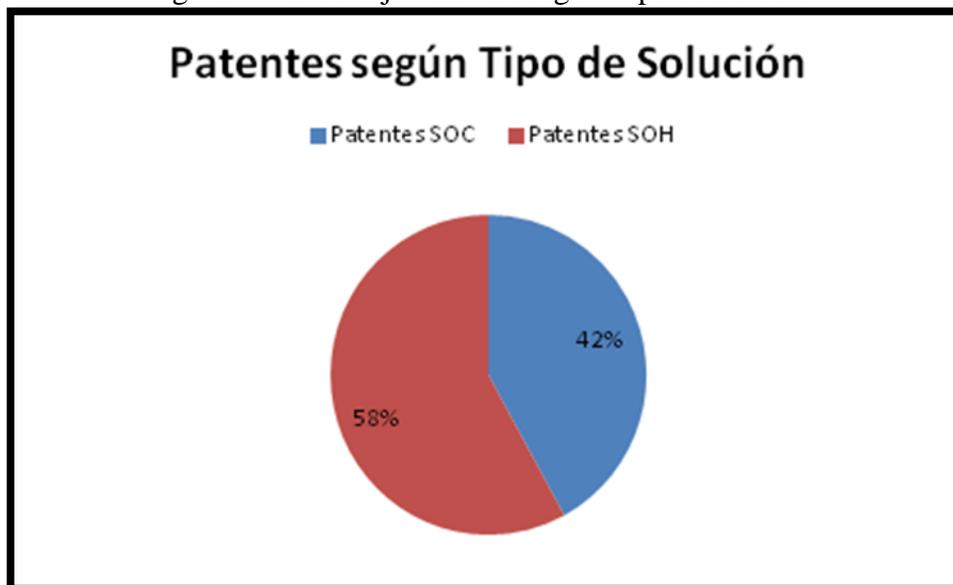
Para el caso de PATENSCOPE, se encontraron en total 78 papers (39% del total), en ESPACENET se detectaron 69 (34% del total) y en PAJ 55 papers (27% del total). De un total de 202, 85 intentan solucionar los problemas de SOC (42%) y 107 de SOH (58%), tal como se aprecia a continuación:

Figura 1: Porcentaje Patentes según Tipo de Base de Datos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Porcentaje Patentes según Tipo de Solución.



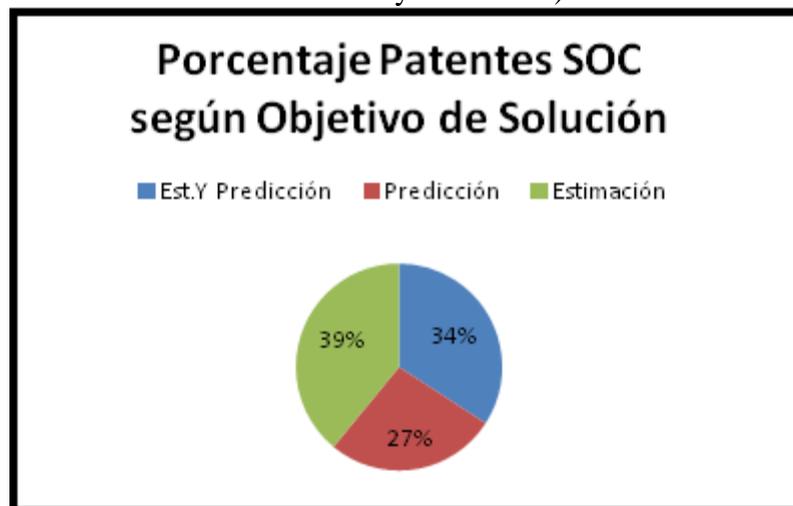
Fuente: Elaboración propia.

Los principales rubros en los que se enfocan las patentes para el caso del SOC son:

- I. Telecomunicaciones: el concepto de predicción se utiliza para estimar la cantidad de información a transmitir en un lapso donde se asegure la autonomía del sistema.
- II. Medicina: el concepto de predicción se utiliza para calcular la autonomía de algunos dispositivos alimentados con baterías de Ion-Litio; por ejemplo, el caso de marcapasos.
- III. Robótica y electrónica: el concepto de predicción se utiliza para estimar la autonomía de un robot (dependiendo de la carga futura); o bien estimar el número de fotografías que pueden tomarse con una cámara sin recargar su batería.
- IV. Automotriz: el concepto de predicción se utiliza para calcular cuanta distancia puede recorrer el vehículo (híbrido o eléctrico) sin tener la necesidad de recargar la batería, dependiendo del camino (pendiente, terreno, distancia) futuro.

De un análisis más detallado, es posible apreciar múltiples técnicas, métodos, sistemas y dispositivos enfocados a resolver el problema de estimación del SOC, sin embargo muy pocas técnicas se orientan a resolver eficiente y eficazmente el problema de predicción del SOC. En efecto, de las 85 patentes que están enfocadas a solucionar problemáticas del SOC el 27% se enfocan a predicen, 39% estiman y el 34% realizan ambas actividades, tal como se aprecia en la Figura 3. Si bien, existen variadas técnicas de predicción lo importante de destacar es que muy pocas de ellas utilizan técnicas sofisticadas

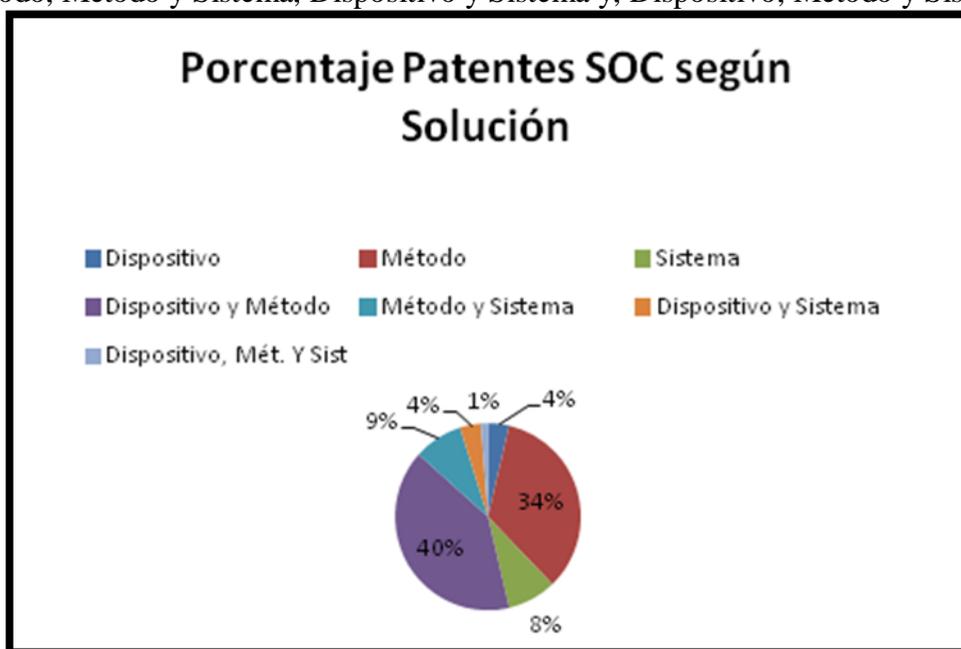
Figura 3: Porcentaje Patentes SOC según Objetivo de Solución (Estimación, Predicción y Estimación y Predicción).



Fuente: Elaboración propia.

Es posible también ver que el 4% consiste en un dispositivo, 34% en un método, 8% en un sistema, 40% en un dispositivo y método, 9% en método y sistema, 4% dispositivo y sistema y 1% en dispositivo, método y sistema, tal como se aprecia a continuación:

Figura 4: Porcentaje Patentes SOC según Solución (Dispositivo, Método, Sistema, Dispositivo y Método, Método y Sistema, Dispositivo y Sistema y, Dispositivo, Método y Sistema).



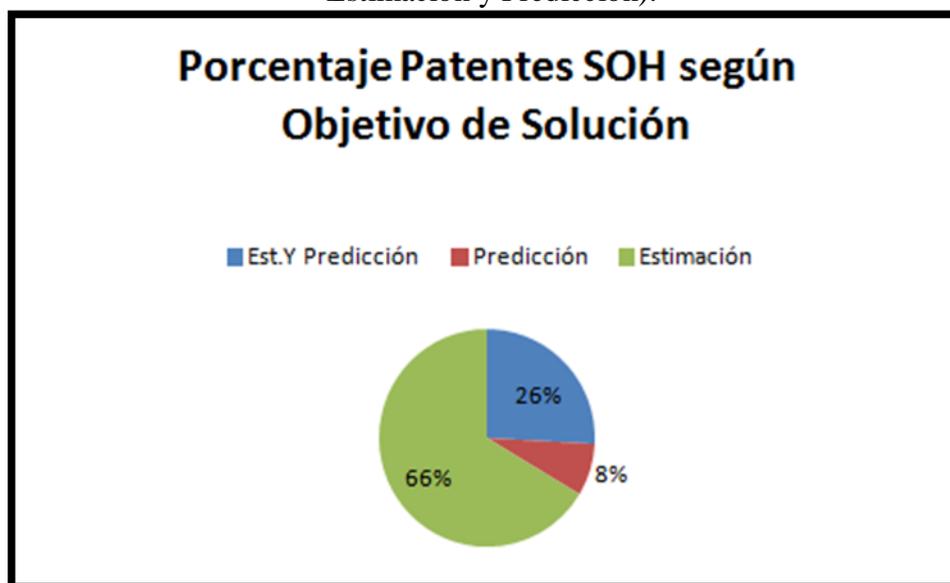
Fuente: Elaboración propia.

Referente a los problemas de estimación y predicción del SOH los principales rubros en los que se enfocan las patentes son:

- I. Telecomunicaciones: El concepto de SOH se utiliza principalmente para dispositivos de comunicación móvil.
- II. Medicina: El concepto de SOH se utiliza para el recambio de batería en aparatos médicos tales como el marcapaso.
- III. Automotriz: El concepto de SOH se utiliza para vehículos híbridos y eléctricos.
- IV. Robótica y electrónica: El concepto de SOH se utiliza para equipos autónomos con diversas aplicaciones.

Respecto a los registros de patentes relacionadas con el análisis del estado-de-salud (SOH) de las baterías mencionadas, encontradas a través de un método de búsqueda análogo al ya descrito, se pueden diferenciar aplicaciones orientadas a resolver el problema de estimación, otras para predicción, y sólo algunas que tratan de solucionar ambos problemas simultáneamente. La gran mayoría, sin embargo, se enfoca en la estimación del SOH, corroborando el análisis del estado del arte donde muy pocas publicaciones se abocan a resolver predicción del SOH. De hecho del total de soluciones patentadas para estimar y/o predecir el SOH, el 66% sólo estiman, 8% sólo predicen y el 26% realizan ambas actividades (tal como se aprecia en la Figura 5).

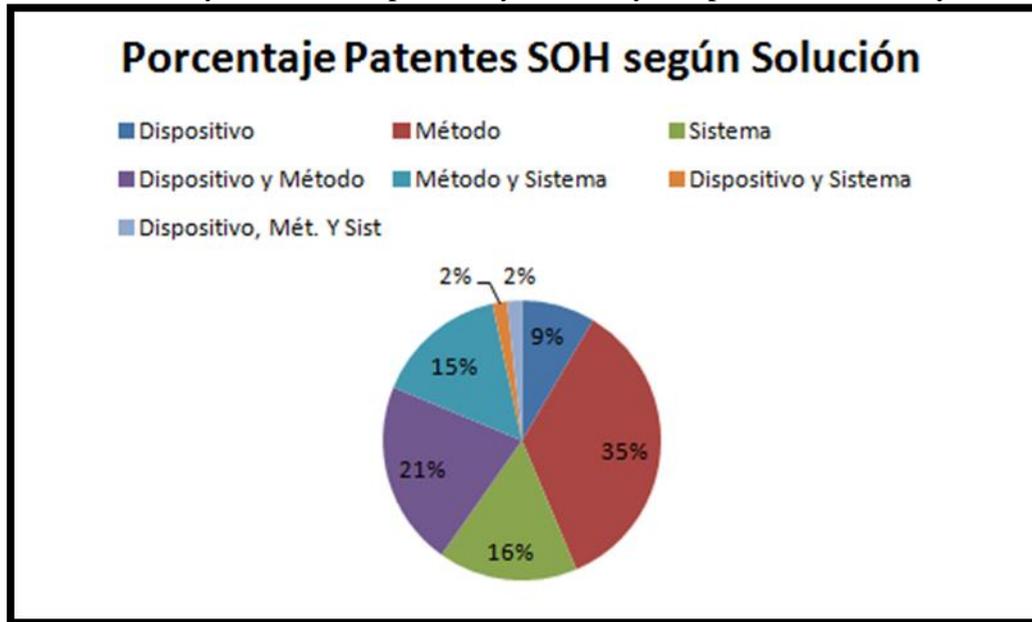
Figura 5: Porcentaje Patentes SOH según Objetivo de Solución (Estimación, Predicción y Estimación y Predicción).



Fuente: Elaboración propia.

Es posible también ver que el 9% consiste en un dispositivo, 35% en un método, 16% en un sistema, 21% en un dispositivo y método, 15% en método y sistema, 2% dispositivo y sistema y 2% en dispositivo, método y sistema, tal como se aprecia a continuación:

Figura 6: Porcentaje Patentes SOH según Solución (Dispositivo, Método, Sistema, Dispositivo y Método, Método y Sistema, Dispositivo y Sistema y, Dispositivo, Método y Sistema).



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el SOC, para estimar y predecir el SOH normalmente se verifica el uso de técnicas limitadas. Un número muy menor ocupa técnicas más sofisticadas. Aún así, no se encontró ninguna patente que ofrezca una solución integral, precisa y exacta a la problemática aquí planteada: incorporación mucho de los factores que influyen en la determinación del SOH.

En cuanto a las compañías que patentan en temas relacionados con el SOH, es importante mencionar que ellas pertenecen mayormente a tres áreas de desarrollo: tecnologías de información y comunicaciones (TIC), automotriz y baterías de ión-litio. Para cada una de estas áreas se destacan las siguientes empresas:

- I. Tecnologías de información y comunicaciones (TIC): HONEYWELL INT INC, KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS, SAMSUNG ELECTRONICS, MEDTRONIC, GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS.
- II. Automotriz: HYUNDAI MOTOR COMPANY, MITSUBISHI ELECTRIC CORP, TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, DAIMLER CHRYSLER, TESLA MOTORS.
- III. Empaquetadoras baterías de ión-litio: LG CHEM, SAFT GROUPE, SONY CORPORATION, JOHNSON CONTROLS TECH.

Con respecto a las compañías que actualmente patentan, tanto en temas del SOC y SOH, se destaca la labor de compañías del rubro automotriz, tales como NISSAN, TOYOTA, MITSUBISHI, y FORD.

ANEXO D: Ventajas Baterías de Ión Litio y Características SOC y SOH

En el caso de las tecnologías de baterías para el mercado automotriz, han existido múltiples desarrollos antes de las de ión-litio, entre ellas se destaca [3]:

- I. Plomo Ácido. De todas las tecnologías de baterías las de plomo ácido son las más conocidas. Dentro de sus ventajas se destaca que presentan bajo costo y alta confiabilidad/seguridad. Por otro lado, sus desventajas es que tienen muy baja energía específica y por esto mismo es que no se han considerado para su utilización en un mercado masivo de vehículos eléctricos. Es probable que esta situación se mantenga a no ser de que los usuarios de vehículos eléctricos acepten tener rangos limitados (menos de 100km por carga) y bajas velocidades.
- II. Niquel-Cadmio. Se utilizaron en los primeros vehículos eléctricos en los años 90's y 2000's, sin embargo se sacaron del mercado por sus altos niveles de toxicidad.
- III. NiMH. Dominan el mercado de vehículos híbridos, sin embargo por su baja energía específica no es posible que compitan con las baterías de ión-litio en el mercado de vehículos eléctricos. Ejemplo que muestra su popularidad es que Toyota incorporó en su modelo Toyota Prius baterías con esta tecnología, no obstante en la actualidad este modelo cambió a mejores tecnología como lo es las de baterías de ión-litio.

En consideración de lo expuesto anteriormente, los EDS en base a ión-litio tienen y se prevé que seguirán teniendo un rol cada vez más importante en los rubros anteriormente nombrados. A continuación se resumen las principales ventajas de estas baterías en comparación con otras tecnologías, tales como las baterías de Ni-MH y Plomo:

- I. Baterías de ión-litio acumulan mayor carga por unidad de peso y volumen.
- II. Es posible la generación de baterías de ión-litio con poco espesor lo que posibilita su incorporación a dispositivos electrónicos pequeños.
- III. De acuerdo al diseño, pueden otorgar una larga vida útil.

Por un lado, el SOC corresponde a la cantidad de energía (%) o carga que permanece almacenada en el ESD durante un ciclo de descarga en observación, vale decir, proporcionan una medida de la energía remanente en la batería. Por otro lado, el SOH condiciona directamente el número de ciclos de carga/descarga realizables antes de la degradación.

Ambos parámetros son importantes, pues determinan decisiones de usuarios/clientes de dispositivos que utilizan EDS en base a ión-Litio. Estas decisiones son tanto a corto plazo por cuanto condicionan cuándo (el momento óptimo) y cuánto cargar y, a largo plazo por cuanto determina el reciclaje/reemplazo de la batería.

El SOC provee información de la medida de la carga/energía remanente de una batería y, por consiguiente, permite un control óptimo del proceso de carga/descarga de ellas. Esta medida se ve fuertemente afectada por los siguientes factores:

- I. Tasa de carga/descarga.
- II. Temperatura.

- III. Edad de la celda o batería.
- IV. La propia descarga debido a la resistencia de la batería.

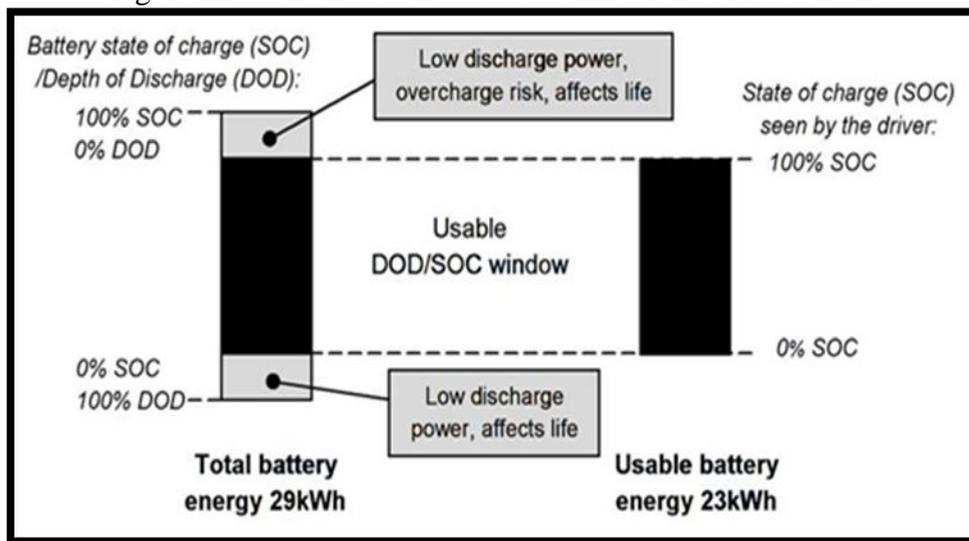
Para una comprensión de las problemáticas del SOC, es necesario considerar los siguientes conceptos:

De las principales funciones de una batería es la entrega de energía. Desde ese punto de vista, la energía disponible de una batería se define como la energía que se consume en un ciclo de carga/descarga, por ejemplo, para un vehículo eléctrico cuya energía sea 25 kWh, esta se consumirá en su ciclo de carga, para entregar un rango de 160 km.

La energía total es siempre mayor que la energía disponible, vale decir, se tiende a evitar una utilización del 100% del SOC o equivalentemente un profundidad de descarga del 100% de DOD,¹⁵ esto es porque al limitar la utilización del SOC/DOD se reducen los riesgos de seguridad y se maximiza la vida de la batería.

Tal como se aprecia a continuación, sólo hay un rango de utilización del SOC/DOD, comúnmente a este diagrama se le denomina “ventana de SOC/DOD”:

Figura 21: Ventana de un 80% de Utilización del SOC/DOD.



Fuente: Axeon.

Este rango de utilización del SOC/DOD (o “ventana de SOC/DOD”) varía dependiendo de la química de la batería de ión-litio y de la gestión y control térmico. De esta manera, para los diferentes tipos de vehículos también se espera una variación, en efecto para los PHEV se utiliza frecuentemente una ventana de DOD del 70% y para los BEV, una ventana del 80%.

¹⁵ Los términos estado de carga (SOC) y profundidad de descarga (DOD) son conceptos intercambiables, pues cuando se habla de un 100% del SOC equivale a decir un 0% del DOD y viceversa.

El SOH provee información acerca del punto en el ciclo de vida en que está la batería. Para una mayor comprensión es necesario considerar que las celdas de un pack de batería tiene un calendario de vida que da cuenta de su envejecimiento, inclusive cuando no están siendo utilizadas. Tal envejecimiento no puede ser parado, sin embargo se podría atenuar mediante un control óptimo de la temperatura en las celdas y también mediante el uso de aditivos. En el caso de que no existiesen controles óptimos, es posible dos consecuencias: (i) aumento de la impedancia, y (ii) capacidad perdida.

La batería también tiene un ciclo de vida y se deteriora con el uso de algunos depósitos de litio que reaccionan; se intercalan en los electrodos y que, por consiguiente, no transportan/llevar carga. Lo anterior, significa pérdidas en la capacidad (Ah) de la batería.

Por convención, se determina que el término de la vida de un vehículo se logra cuando la capacidad de la batería es menor o igual a un 80% de la capacidad original.

Los mecanismos que reducen el calendario de vida son conocidos por los fabricantes de vehículos eléctricos, por esto mismo, se esfuerzan en minimizar el impacto de la temperatura, a través de la gestión térmica, y no permiten una utilización del 100% del SOC/DOD. En el caso de que no se controlaran estas variables se podría incurrir en altos costos para los fabricantes, por el reemplazo de la batería antes del término de la vida útil del vehículo. [3]

A continuación se muestran los parámetros que influyen en la vida de la batería:

Figura 22: Factores que influyen en la Vida de una Batería.

	Calendario de Vida	Ciclo de Vida
Impacto de la Temperatura	A altas temperaturas decrece la vida de las celdas y batería	
Impacto en el SOC/DOD	Voltaje: bajo voltaje es mejor para extender la vida de la batería.	DOD: El ciclo de vida de una batería se relaciona con el DOD: a menor DOD mayor es el ciclo de vida.
Objetivos largo y mediano plazo	10-15 años para los vehículos eléctricos	Se espera llegar a 1.000 ciclos de carga/descarga a un 80% DOD, 1.600 a un 50% DOD y 2.670 a 30% DOD

Fuente: Axeon.

El SOH también se ve fuertemente afectado, al igual que el SOC, por condiciones de operación, medioambientales, edad de los ESD, perfil de utilización, etc.

Pese a este mercado prometedor y la necesidad de estimar y predecir con la mayor certeza posible el SOC y SOH, actualmente, este problema no ha sido abordado de manera integral y completa (tal como se profundizará en “Propiedad Intelectual e Industrial”). De hecho, existen muy pocas soluciones enfocadas a predecir el SOH y SOC y, de las que existen, ellas utilizan metodologías poco sofisticadas que no consideran todos los factores (ambientales, operaciones, edad de los ESD, etc) que influyen en la determinación de estos parámetros. De esta manera, la problemática no ha sido resuelta de manera eficiente y eficaz; generando un nicho interesante de investigación que puede explorarse con las capacidades y competencias actualmente disponibles en el país.