

## SECCIÓN TECNOLOGÍA: RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

### **Desarrollo de un Modelo de Monitoreo Continuo en Línea de fallas de Vehículos Motorizados**

Development of a Model of Continuous Monitoring Faults Line on Motoring Vehicle

**Edición Nº 15 – Noviembre de 2012**

Artículo Recibido: Marzo 30 de 2012

Aprobado: Octubre 10 de 2012

#### **AUTORES**

Robinson Mardones Burgos  
Tecnólogo en Diseño Industrial, Licenciado en Organización y Gestión Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile.  
Consultor Especialista OOC y OOEE en Telecomunicaciones  
Nextel Chile S.A.  
Santiago, Chile.  
Correo electrónico: [robinson.hmb@gmail.com](mailto:robinson.hmb@gmail.com)

Rodrigo Hernández Parada  
Tecnólogo en Automatización, Licenciado en Organización y Gestión Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile.  
Supervisor de Ventas internas área instrumentación en empresa INECO S.p.A.  
Santiago, Chile.  
Correo electrónico: [rhernandez@ineco.cl](mailto:rhernandez@ineco.cl)

#### **Resumen**

Cada día el mercado automotriz crece a un ritmo constante, por ejemplo en Chile el mercado supera los 3,5 millones de unidades con ventas por 350.000 unidades anuales. Este volumen de unidades, no se encuentra exento de presentar fallas, las que según los registros pueden llegar cercano al 10%.

Por otra parte, los compradores cada vez más instruidos y tecnologizados, tienen la necesidad de saber anticipadamente que algo ocurra y tomar las precauciones para tal

efecto, lo que sumado a la creencia popular de que en los talleres automotrices, existe un sobre precio o que muchas veces no son necesarios todos los chequeos que se le realizan al automóvil en la mantención preventiva.

Por lo anterior, vemos factible desarrollar un sistema de monitoreo en línea de posibles fallas que puedan presentar los vehículos, a través de la conexión de un dispositivo que se conecte al computador del automóvil, y este constantemente enviando reportes, los que procesados en una central, entreguen el diagnostico de una posible falla. Con este dato adelantado, gestionar la correspondiente mantención con el taller automotriz.

**Palabras claves:** mantención preventiva automóvil.

## **Abstract**

Each day, the automotive market is growing at a steady pace, for example in Chile the market exceeds 3.5 million units with sales of 350,000 units per year. This volume of units, is not exempt from present faults, who reportedly can reach nearly 10%.

In addition, buyers increasingly instructed and technologized, have a need to know in advance that something will happen and take precautions for that purpose, which added to the popular belief that automotive shops, There is about price or that often are not necessary all checks to be made to the car in the preventive maintenance

Therefore, we see feasible to develop a system of online monitoring of possible failures that may present vehicles, through the connection of a device that connects to the car's computer, and this constantly sending reports, those are processed in a central, delivered the diagnosis of a possible failure. With this information in advance, manage maintenance for the automotive workshop.

**Key words:** manage maintenance automotive.

## Introducción

El perfil de consumidor chileno ha cambiado muchísimo los últimos 10 años, tanto que se puede ver casi un orden inverso al que hace una década atrás, una modificación del 150% en su comportamiento comparado con dos décadas atrás.

Hoy en día el consumidor es mucho más tecnológico; PC propio, iPod, Smartphone, cámaras digitales etc. etc. Están cada vez más a la mano de los compradores, cada día más son las personas que ingresan al mundo tecnológico; no sólo por adquirir un PC, sino por el uso de Internet en casa, gasto que es visto como una inversión común en muchos hogares y no como un pago por un beneficio extra e innecesario para una familia tipo.

A su vez el nivel de endeudamiento también ha crecido, las grandes compras en su mayoría son hechas vía créditos; eso hace que los vehículos en general de diverso tipo estén más a mano de los hoy consumidores motorizados. Eso explica como Parque Automotriz explota en crecimiento año a año.

Poco a poco más chilenos comienzan a tener comportamientos más cercanos a un país desarrollado, según estudios dedican más presupuesto a bienes que antes eran secundarios. Eso, a todo nivel. Porque así como los segmentos altos compran vehículos de mayor lujo, la clase media y emergentes están accediendo en forma más fácil a modelos aspiracionales, gracias a la fácil de acceso al crédito.

Este consumidor, se desarrolla en una era de conectividad continua, acotándola brevemente, desde mediados del siglo XX se vive una vertiginosa evolución tecnológica. Los Mainframe, en los 60's, que durante muchos años implicaron grandes inversiones y software propietario, a los que sólo podían acceder las grandes compañías. A principios de los 80 el nacimiento del PC hizo que las inversiones disminuyesen. En los 90 irrumpe Internet y revoluciona el mercado. Ahora, los avances tecnológicos de hace treinta años están en los museos.

En la última década, los servicios que se ofrecen por Internet son cada vez más completos, más profesionales, más seguros y más baratos. Sin darnos cuenta, nos hemos subido a la nube. El cambio es irreversible. La nube está madura, preparada técnica y jurídicamente para cambiar nuestra forma de hacer negocios. Ahora las pequeñas compañías pueden acceder a servicios de altísima calidad a un precio muy razonable.

## **Desarrollo**

Los dispositivos móviles se han integrado en nuestras vidas, proporcionando información inmediata y facilitando transacciones comerciales. Los bancos envían mensajes al celular cuando hay un movimiento poco usual en las cuentas, en Europa el envío de publicidad a celulares (con opción de compra inmediata del producto) se está convirtiendo en la nueva modalidad del correo no deseado, los centros comerciales permiten cargar el mapa del lugar y ofertas en las computadoras de mano, y la relativa facilidad para el intercambio de multimedia, información y datos entre dispositivos permite su integración aumentando la productividad o desempeño de los mismos. La era de la información nos lleva literalmente a las manos. El impacto social aún está por definirse.

## **Preocupación por el Medio Ambiente**

En los últimos años las grandes ciudades ofrecen una calidad de vida a sus habitantes muy deficientes debido, entre otras causas, a la contaminación producida por los vehículos automóviles, esta tendencia se ha visto frenada últimamente con medidas de todo tipo, con el fin de mejorar esa calidad de vida. Las tasas de contaminación en todo tipo con frecuencia alcanzan niveles peligrosos para la salud. Los gases contaminantes se pueden distinguir en dos grandes grupos: los naturales y los artificiales.

Los automóviles con motor de gasolina emiten por sus tubos de escape monóxido de carbono, que es venenoso, alquitranes, otros hidrocarburos no quemados y, cuando nos están provistos de catalizador, metales pesados como por ejemplo Plomo.

Los automóviles con motor Diesel, emiten por sus tubos de escape, además de partículas carbonosas y alquitranadas (humo negro), óxido de azufre y nitrógeno. En Londres fue famoso el denominado Smog, término que se ha venido utilizando para denominar de forma genérica a la contaminación atmosférica de las grandes concentraciones urbanas.

En el caso de la combustión de un combustible formado solo por hidrocarburos y oxígeno se obtienen dos productos  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . En los gases de escape de los motores existen adicionalmente, como consecuencia de una combustión incompleta  $\text{H}_2$  (no contaminante) y  $\text{CO}$ , así como hidrocarburos no quemados o parcialmente quemados, siendo estos dos últimos altamente contaminantes.

Como productos de combustión también hay que considerar los resultados de la oxidación del nitrógeno del aire atmosférico,  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ , y los hollines característicos de los vehículos equipados con motor diesel. Además de los contaminantes ya mencionados, se pueden considerar otros contaminantes como el metano, ozono y plomo.

### **Cuidado del Medio Ambiente, y su incidencia en el desarrollo de la industria automotriz.**

Las computadoras se incorporaron a los automóviles al final de los años `70 cuando surgió la necesidad de controlar las emisiones de los gases de combustión, mientras se hacían los primeros experimentos con la inyección de combustible. El control del paso de combustible hacia los inyectores presentaba una enorme diversidad de requerimientos, lo que obligó al uso de un sistema que manejara una vasta variedad de datos y nada mejor que una computadora para hacerlo.

Hasta la aparición de la inyección, los vehículos tenían o venían provistos del carburador, que era el elemento mecánico encargado de controlar el paso del combustible y generalmente no eran lo suficientemente precisos dado que al corregirse en un sentido, se provocaba el desequilibrio en otro sentido.

Para un sistema con computadora, las correcciones se efectúan por software instantáneamente y no en forma mecánica. Con el paso de los años, todas las anomalías que pudieron tener los sistemas de inyección se fueron corrigiendo mediante el uso de computadoras cada vez más poderosas, que mejoraron la performance de los automóviles.

La unidad de control electrónico que administra varios aspectos de la operación de combustión interna del motor se conoce ECU (sigla en inglés de *engine control unit*). Es un dispositivo electrónico normalmente conectado a una serie de sensores que le proporcionan información y actuadores que ejecutan sus comandos, las unidades más básicas sólo controlan la cantidad de combustible que es inyectado en cada cilindro por cada ciclo de motor. Las más adelantadas controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor, y control de otros periféricos.

A medida que la tecnología avanza, estos micros se hacen cada vez más comunes y avanzados lo que permite el manejo de mucha información proveniente de los sensores.

Ahora bien, el desarrollo de estas computadoras tiene que ver con el manejo de datos que se le proporcionan desde afuera o para decirlo de otra manera, mientras que la computadora del hogar recibe datos del Mouse o del teclado, la computadora del automóvil lo hace por medio de los sensores. Estos últimos también fueron sufriendo modificaciones y mejoras para proveer de una información precisa y de calidad a las computadoras.

Las capacidades de las computadoras de vehículos varían mucho en cuanto a sus prestaciones y modelos de éstos. Es así que, en algunos automóviles las ECU pueden controlar únicamente la inyección de combustible y el sistema de ignición, mientras que en otros, controlan además el tablero de instrumentos, la temperatura interior, el sistema de frenos, entre otros.

Para el caso de computadoras que controlan los sistemas de ignición, se requieren de sensores que midan la velocidad del motor y la posición del pistón. La computadora calcula

el instante preciso en el cuál debe enviar la señal al módulo de ignición para que salte la chispa y encienda la mezcla.

Para el caso de los sensores montados en las ruedas, éstos envían señales al sistema anti-bloqueo y si la computadora detecta que una rueda se mueve más rápido que la otra, le ordena al sistema que la frene un poco a los efectos de igualarlas a todas en el desplazamiento. Todo esto se hace separadamente y para cada rueda.

Otra función de las ECU es la de guardar la información de las fallas a los efectos de que puedan ser detectadas por decodificación en los talleres que posean el equipamiento adecuado.

### **Nuestra Propuesta**

Nuestra propuesta se basa en la información presente en los computadores a bordo de los vehículos llamadas ECU, este dispositivo es el que administra el encendido de vehículo, regula mezcla de combustible, etc., y además guarda los registros de las fallas o alertas del funcionamiento del vehículo en códigos normados, para lo cual nuestra propuesta es capturar esta información mediante una interface que se conecte al conector común del computador llamado ODBE y Transmitirla a nuestra central vía mensajes de texto desde un sistema red celular GSM o GPRS. Según nuestra propuesta esta información será administrada por un sistema de información que procesa la información proveniente desde la interface y envía al usuario en un mensaje de texto con la información de lo que ocurre en su vehículo y vía e-mail al concesionario con la información del código de falla del vehículo y los antecedentes del usuario para que y dependiendo del contrato establecido entre el usuario y el concesionario, este último proceda al envío de una grúa o un equipo de apoyo de mantención del vehículo, en caso de presentar una falla o la indicación de fechas posible para recibir o retirar el vehículo para efectuar una eventual mantención requerida.

De lo anterior, hemos detectado la necesidad no satisfecha de tener un sistema sencillo y confiable, en el cual las personas cuenten con un aviso oportuno, preventivo, y por

otra parte, con una coordinación con el taller, para que éste cuente con la información necesaria y tome contacto con la persona y le “ayude” con el problema detectado.

## **Resultados**

Se aplicó un instrumento de medición, una encuesta, para sondear preliminarmente, sobre las percepciones y las expectativas de algunos usuarios de Automóviles que permitirán clarificar si los antecedentes expuestos son válidos para desarrollar comercialmente un sistema de diagnóstico en línea de fallas.

Ésta encuesta permitió obtener diferentes datos relacionados con el conocimiento de mecánica automotriz hasta saber si la información que le proporcionan los distintos talleres deja al usuario satisfecho.

La encuesta busca poder acotar el potencial mercado de nuestra solución para lo cual se tomó como muestra a 50 personas distintas, que para nosotros pasan a ser actores claves, que están dentro de un segmento de 25 a 40 años que poseen al menos un vehículo.

El método utilizado para el envío y recepción de nuestro instrumento de medición fue la herramienta de google, llamado googledocs.

### **Resultados de la Encuesta.**

El desarrollo de la encuesta que se envió al grupo de estudio fue la siguiente:

- 1.- ¿Nivel de Conocimiento mecánico y eléctrico automotriz?, alrededor de un 60% tiene conocimientos bajos.
- 2.- ¿Su vehículo ha presentado fallas? Un tercio ha presentado fallas.
- 3.- ¿Dónde arreglo la(S) falla(s)? Cerca de la mitad, las realiza en el taller oficial.
- 4.- ¿Quedo conforme a la reparación? Dos tercios quedan conformes con el servicio.

5.- Cree a cabalidad en el diagnóstico del punto 3, Sobre un 80% no cree completamente el diagnóstico.

6.- ¿Le gustaría saber con anterioridad a la falla, que esta puede ocurrir? Sobre un 80% estaría de acuerdo.

7.- ¿Le gustaría tener un sistema en su celular donde consultar en cualquier momento el estado mecánico y eléctrico de su vehículo? Afirmativamente sobre un 90%

8.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente? Un 75% pagaría entre \$2500 y \$4000.

### Modelo de Negocio

Atendiendo, las necesidades del perfil del nuevo consumidor chileno, descritas al principio de este documento, y tras la constatación de que existen los desarrollos tecnológicos para comunicar las ECU de los vehículos en forma inalámbrica, se procedió a realizar una encuesta, que mostro primeramente, que las personas si están dispuestas a pagar por servicios que los mantengan informados. Con lo anterior, se analizó la forma de hacer llegar el servicio propuesto a los potenciales clientes, y que se puede ver en el siguiente cuadro:

INFRAESTRUCTURA		MODELO DE NEGOCIO	CLIENTES
<b>Actividades Clave</b> .- Monitoreo Continuo .- Trazabilidad de Fallas .- Comunicación con el Cliente .- Aviso oportuno	<b>Aliados</b> Concesionarios Oficiales Representante Marca Outsourcing Informático	<b>OFERTA DE VALOR</b> Nuestros clientes disfrutan de su tiempo, sus hobbies, sus viajes y sus familia, desatendiendo molestas programaciones de pauta de su vehículo a través de un servicio de monitoreo de excelencia	*Profesionales Jóvenes *Prioridad Mujeres *Propietarios de Vehículos entre \$10MM a \$30MM *Usuarios con poco tiempo Segmento Aspiracional
<b>GASTOS OPERACIONALES</b> -Gastos Generales -Costos de Desarrollo e Implementación. -Costos fijos Outsourcing- operador móvil -Costos administrativos -Costos de suministros e instalación			<b>Canal de Distribución</b> * Web, sitio Web * Ofrecimiento en el concesionario * Aseguradoras
			<b>INGRESOS</b> *Cuota Mensual a propietario de Vehículo. *Cobro a concesionario por ingreso a taller (futuro)

Diseñar un sistema de monitoreo continuo, mediante el cual se puedan predecir las fallas de vehículos motorizados es perfectamente factible, y que como hemos visto en el desarrollo, partiendo desde el reconocimiento de la tecnología aplicada existente, de productos que se pueden adquirir en el comercio y que se encuentran normados por acuerdos internacionales, lo que des-complejiza, en cierta forma, tener un abanico de soluciones con las cuales cubrir la gran mayoría de los vehículos motorizados.

Por otra parte, el crecimiento de las redes de telecomunicaciones, permiten a cualquier persona utilizarlas en provecho de la innovación, con los servicios de datos y/o mensajería (GSM/GPRS), para transmitir datos de un punto a otro y viceversa, junto con soluciones tradicionales de informática, como lo son los servidores de datos FTP, servidores de bases de datos.

No existe en la actualidad un sistema de monitoreo continuo, que se realice en forma inalámbrica desde una central lejana al vehículo en observación, y en forma simultánea a varios de ellos, se reducen a sistemas uno a uno y ambas partes en cercanía. La diferencia está en fabricar un dispositivo que se conecte al puerto OBDII de los vehículos, y que tenga una antena de GSM o GPRS, para conectarse a la red de telecomunicaciones y así lograr conectarse desde un lugar remoto y centralizado. Para realizar esta acción es necesario, y un camino a seguir posterior a este trabajo, diseñar un software que sea capaz de administrar en forma paralela, una gran cantidad de datos de fallas y generar los informes correspondientes para hacer las coordinaciones con el propietario del vehículo, como del taller encargado de la corrección. En caso de no presentar fallas en periodos de tiempos, de igual forma enviar informes al propietario del vehículo de que todo se encuentra funcionando como corresponde.

Este proyecto en particular, nace como idea de un trabajo propuesto en el primer año del LOGT, que con el tiempo fue tomando fuerza, motivados por otros ramos de la carrera relacionados con la innovación, emprendimiento, creación de empresas con base tecnológica. En nuestro caso, lo que más rescatamos dentro de la formación del LOGT, es el

desarrollo o la motivación de generar emprendimiento, tanto dentro de una organización, como en el desarrollo de iniciativas particulares.

## Referencias Bibliográficas

### Libros.

1. Cuestiones de seguridad vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación  
Elaborado: Área de formación y comportamiento de conductores [www.dgt.es](http://www.dgt.es) (España)  
Sin Autor.
2. Estudios Electrónica del automóvil, On Board Diagnostic II ,  
Autor. Pedro González Melis, Product Engineer en CT Ingenieros (Nissan Technical Center Europe), 23/05/08.

### Páginas Webs.

3. <http://uai.eclass.cl/comunidad/articulo/23962/arreglamos-el-auto-o-al-cliente>  
Fecha de Visualización 15-07-2012.  
Eclass: Dirección: Carmencita 20 oficina 104, Las Condes.
4. <http://www.sg.com.mx/content/view/496>  
Fecha de Visualización 17-07-2012.
5. <http://www.capital.cl/reportajes-y-entrevistas/viaje-al-centro-del-consumidor-chileno.html>  
Fecha de Visualización 19 -06 – 2012.  
Autores: Sandra Burgos y Cristián Rivas.
6. <http://www.autofacil.es/conductor/buscas-un-coche-fiable>  
Fecha de Visualización 19 -06 – 2012.  
Editorial Luike, CIF B-82411034, Cardenal Herrera Oria, 296. 28035 Madrid
7. <http://allan-fk.blogspot.com/2012/06/modulo-de-automovil-ecu-engine-control.html>  
Blog: allan jair cuellar de los santos, 7 de junio de 2012.