



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Ingeniería Mecánica**

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
PARQUEO INTELIGENTE ADAPTABLE A UN VEHÍCULO DE  
GAMA MEDIA**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de

Ingeniero Mecánico Automotriz

Autor

Diego Eduardo Guapisaca Criollo

Director

Pablo David Segarra Coello

Cuenca – Ecuador

2012

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres y hermanas, que con su comprensión y cariño me apoyaron de manera incondicional durante este proceso de formación académica.

*Diego Eduardo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios, por haberme dado la vida con el don de sabiduría y fortaleza, para seguir adelante y alcanzar una etapa más de mi vida profesional

Agradezco a todas las personas que colaboraron con la realización de este trabajo de forma decidida y permanente.

A mis padres por ser siempre mi apoyo, porque han inculcado en mí la responsabilidad, el respeto y valores.

Gracias al Ing. Robert Roocwood y al Ing. Pablo Segarra por tiempo invertido en la revisión del documento y por su apoyo como docente en los años universitarios.

*Diego Eduardo*

*03/10/12*

## ABSTRACT

### STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF A SMART PARKING SYSTEM ADAPTABLE TO MID-RANGE VEHICLES

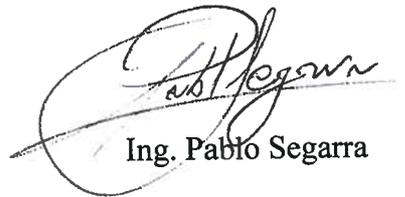
This project was focused on a study for the implementation of a smart parking system for mid-range vehicles. Initially, the study focused on the analysis of the structure, the operation of the smart parking system and the requirements for its implementation. Next, the system's components, electronic sensors, actuators, control unit, visual and audible indicators, and cameras, including the most important features as well as their operation were analyzed. Finally, an analysis of the costs for the design, equipment and direct labor for the implementation of the system in a mid-range vehicle was carried out. The conclusion of the study was that the cost were elevated, however the system provides safety and comfort when parking the vehicle.

**Key words:** smart parking, electrical powered steering, electronic sensors, comfort, safety.



Diego E. Guapisaca

Author



Ing. Pablo Segarra

Director



Ing. Hernán Viteri

School Director

  
  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
DPTO. IDIOMAS  
Translated by,  
Diana Lee Rodas



## RESUMEN

### ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE ADAPTABLE A UN VEHÍCULO DE GAMA MEDIA

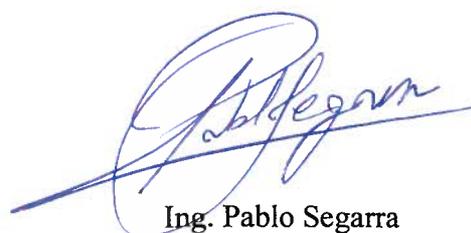
Este trabajo se enfocó en el estudio para la implementación de un sistema de parqueo inteligente para un vehículo de media gama. La misma inicialmente contempló el análisis de la estructura y funcionamiento del sistema de parqueo inteligente y de los requisitos para su implementación. Posteriormente se analizó los componentes del sistema, sensores electrónicos, actuadores, unidad de control, indicadores visuales, audibles y cámaras, incluyendo además las características más importantes y el funcionamiento de las mismas. Finalmente se realizó un análisis del costo del diseño, equipo y mano de obra para la implementación del sistema en un vehículo de media gama, concluyendo que el costo de implementación es elevado, pero dicho sistema provee de seguridad y confort cuando el vehículo necesita estacionar.

**Palabras claves:** parqueo inteligente, dirección asistida eléctricamente, sensores electrónicos, confort, seguridad.



Diego E. Guapisaca

Autor



Ing. Pablo Segarra

Director



Ing. Hernán Viteri

Junta Academica

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Anexos</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>

### CAPITULO I: SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE

1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Estructura del sistema .....	3
1.2.1. Dirección asistida electromecánica .....	4
1.2.2 Sistema de control de estabilidad .....	5
1.3 Constitución del sistema .....	6
1.4 Funcionamiento del sistema .....	7
1.5 Limitaciones del sistema .....	11

**CAPITULO II: COMPONENTES DEL SISTEMA**

2.1 Sensores .....	12
2.1.1 Ultrasónicos.....	13
2.1.1.1 Estructura.....	14
2.1.1.2 Funcionamiento .....	15
2.1.2 Infrarrojos .....	16
2.1.2.1 Estructura.....	16
2.1.2.2 Funcionamiento .....	16
2.1.3 Electromagnéticos .....	17
2.1.3.1 Estructura.....	18
2.1.3.2 Funcionamiento .....	19
2.2 Unidad de control.....	20
2.2.1 Características .....	20
2.3 Actuadores .....	20
2.4 Indicadores .....	21
2.4.1 Indicadores visuales .....	21
2.4.1.1 Diodo LED .....	22
2.4.1.1.1 Barra de LED's.....	22
2.4.1.2 Display de siete segmentos.....	22
2.4.1.3 Display de cristal liquido (LCD) .....	23
2.4.1.4 Pantalla táctil .....	24
2.4.1.4.1 Definición .....	25
2.4.1.4.2 Tipos .....	25
2.4.2 Indicadores audibles .....	25
2.4.2.1 Características.....	26
2.4.2.2 Tipos.....	28

2.5 Cámara trasera.....	28
2.5.1 Características .....	29

**CAPITULO III: ANALISIS FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE**

3.1 Introducción .....	30
3.2 Estudio de costos.....	30
3.2.1 Definición de costo.....	30
3.2.2 Elementos del costo.....	30
3.2.3 Definición de gasto.....	32
3.3 Costos totales de implementación.....	32
3.3.1 Costos de diseño.....	33
3.3.2 Costo del sistema.....	34
3.3.3 Costo de mano de obra .....	35
3.3.4 Costo total .....	35

<b>CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	38
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	39
<b>ANEXOS</b> .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Costos del diseño .....	34
Tabla 3.2 Costo del sistema .....	35
Tabla 3.3 Tiempo de mano de obra.....	36
Tabla 3.4 Costo total.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema de la instalación de un sistema de dirección asistido eléctricamente.....	3
Figura 1.2 Fotografía de los engranes del motor eléctrico .....	4
Figura 1.3 Funcionamiento del sistema ESP durante el subviraje .....	5
Figura 1.4 Funcionamiento del sistema ESP durante el sobreviraje.....	6
Figura 1.5 Estructura del sistema de parqueo inteligente .....	6
Figura 1.6 Detectando el espacio adecuado.....	7
Figura 1.7 Espacio determinado para aparcar .....	8
Figura 1.8 Secuencia de parqueo .....	8
Figura 1.9 Vehículo ingresando al espacio .....	9
Figura 1.10 Vehículo en posición oblicua .....	9
Figura 1.11 Vehículo en posición paralela a la calzada .....	10
Figura 1.12 Vehículo parqueado .....	10
Figura 2.1 Funciones del sensor .....	12
Figura 2.2 Ubicación del sensor ultrasónico en el vehículo .....	13
Figura 2.3 Partes del sensor ultrasónico .....	14
Figura 2.4 Esquema de bloques del sensor ultrasónico .....	15

Figura 2.5 Sensor Infrarrojo .....	16
Figura 2.6 Directividad del sensor infrarrojo .....	17
Figura 2.7 Radar regulador de la distancia entre vehículos .....	17
Figura 2.8 Diagrama de bloques del Transceptor Radar.....	18
Figura 2.9 Unidad de control del sistema de parqueo inteligente .....	19
Figura 2.10 Dirección asistida eléctricamente de un corsa Opel.....	20
Figura 2.11 LED's de diferente color.....	21
Figura 2.12 Barra de LED's .....	22
Figura 2.13 Display de siete segmentos .....	23
Figura 2.14 Display .....	24
Figura 2.15 Pantalla táctil .....	24
Figura 2.16 Ubicación en el automóvil de los zumbadores .....	26
Figura 2.17 Ubicación en el automóvil de la cámara .....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A-1:</b> Precio de suscripción de AUTODATA.....	40
<b>Anexo A-2:</b> Proforma de Sistema de parqueo inteligente.....	41

Diego Eduardo Guapisaca Criollo

Trabajo de graduación

Ing. Pablo David Segarra Coello

Octubre 2012

## **ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE ADAPTABLE A UN VEHÍCULO DE GAMA MEDIA**

### **INTRODUCCION**

El conductor se encuentra muchas veces con varios inconvenientes al momento de intentar aparcar un vehículo ya sea por falta de apreciación del espacio existente o de los obstáculos que pueden presentarse en el sitio, o por falta de destreza. Por lo que se han desarrollado en los últimos años sistemas de confort y seguridad, por medio del desarrollo tecnológico de las diferentes marcas de automóviles han creado sistemas de parqueo inteligente los cuales asisten eficientemente al conductor y solucionan los inconvenientes que se presenten al momento de estacionar un vehículo.

El sistema de parqueo inteligente posee sensores que determinan el espacio para aparcar así, como también estiman la distancia entre el vehículo y los obstáculos que se puedan presentar, esta información y la de otros sistemas es enviada a la unidad de control del sistema la cual procesa las mismas y envía señales para comandar al sistema de dirección electrónica para aparcar el vehículo, el conductor solo tendrá que accionar el acelerador, freno y embrague. Este proceso de aparcamiento será visualizado por el conductor en la pantalla o navegador vehículo, en cualquier momento el conductor puede retomar el mando del volante desactivando el sistema si fuera necesario.

La presente investigación analiza el sistema, su funcionamiento, constitución, elementos y también los costos de los equipos, materiales e implementación para una futura implementación en vehículos de gama media ya que los sistemas existentes vienen incorporados en vehículos de gama alta.

## CAPITULO I

### SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE

#### 1.1 ANTECEDENTES

La implementación de nuevos sistemas de confort y seguridad en vehículos de alta y media gama conlleva a realizar estudios que permitan conocer sus prestaciones. La evolución de la electrónica y el desarrollo tecnológico hace posible equipar estos dispositivos que mejoran la seguridad del vehículo y brindan confort. Muchas carrocerías modernas limitan la visibilidad frontal y posterior, de tal forma que los obstáculos no se reconocen, y en ciertas condiciones no pueden verse; especialmente obstáculos que se encuentran en el suelo, tanto en la parte posterior del vehículo e inclusive en la parte frontal, sobre todo con vehículos cuyos cofres de motor son muy planos. Esto ocasiona que el conductor pierda la percepción de la distancia real entre el vehículo y los obstáculos, por otro lado no se aprovecha óptimamente el espacio existente para aparcar.

Estos sistemas han sido equipados en modelos de marcas de automóviles como Toyota, Citroën, BMW, Mercedes Benz y otros presentes en el mercado Nacional. El sistema de parqueo inteligente es un dispositivo que utiliza sensores que estiman la distancia del vehículo hasta los obstáculos, estos envían señales a un circuito electrónico el cual procesa esta información y envía señales de salida hacia dispositivos visuales y acústicos, los cuales informan al conductor de su posición. Así se facilita la ejecución de maniobras al momento de estacionar el vehículo, y se previenen accidentes. Otros modelos más sofisticados, no solo son capaces de detectar obstáculos al momento de estacionarse sino también tienen un sistema de ayuda de asistencia al volante que realiza la maniobra de parqueo, al momento de activar esta opción el conductor solamente tendrá que actuar sobre el acelerador, embrague y freno, además el conductor puede retomar el control cuando desee solamente tiene que desactivar esta opción.

El sistema es capaz de medir espacios para aparcar con precisión mediante la ayuda de sensores de ultrasonido para posteriormente realizar la maniobra de aparcamiento por medio del sistema de dirección electromecánica en el espacio delimitado por el sistema sin que el conductor tenga que realizar ninguna maniobra sobre el volante.

## **1.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA**

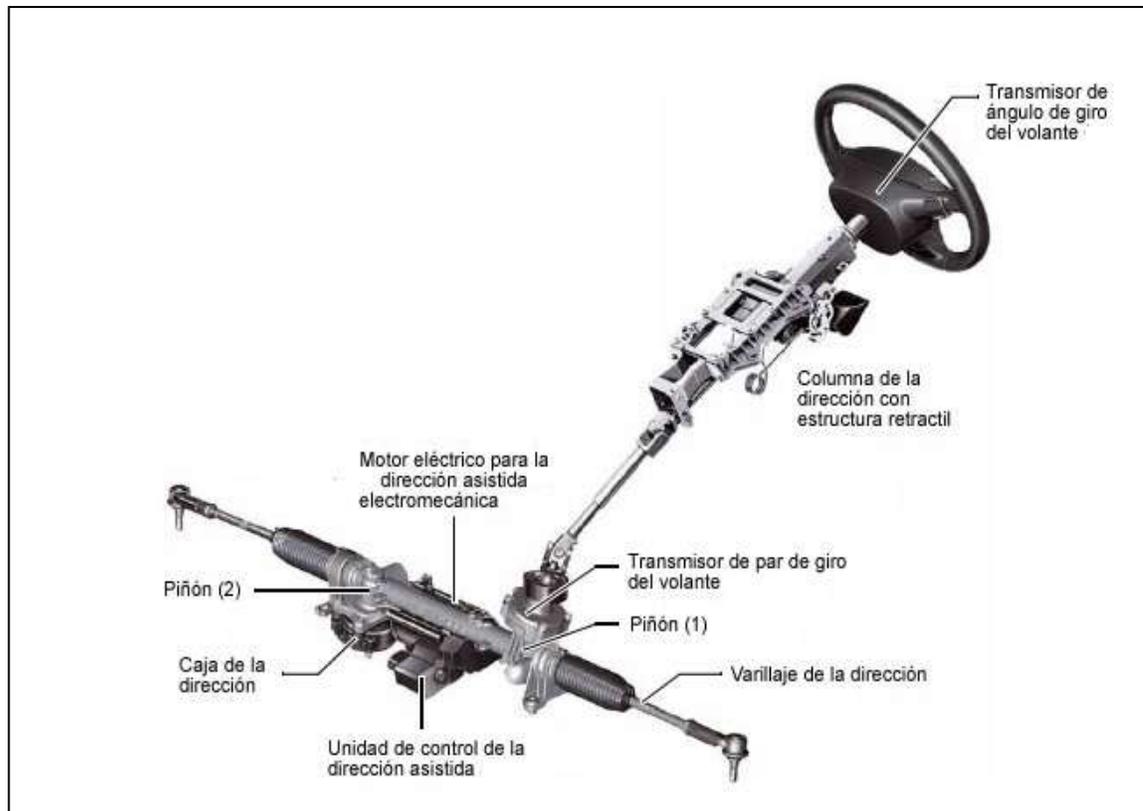
El vehículo para incorporar el sistema de parqueo inteligente debe poseer los siguientes sistemas:

- sistema de asistencia de dirección electromecánica
- sistema de control de estabilidad

### **1.2.1 DIRECCION ASISTIDA ELECTROMECHANICA**

La dirección asistida electromecánica es un componente esencial en el sistema de parqueo inteligente, permite a la unidad del sistema maniobrar la dirección en forma activa y automática con la ayuda del motor eléctrico de la dirección asistida de acuerdo con las señales emitidas por la unidad del control del sistema de parqueo.

La dirección asistida electromecánica ha sido implementada en vehículos de media y alta gama, presentes en el parque automotor local, constituye una alternativa a los sistemas asistidos hidráulicamente, y su ventaja principal es la disminución del consumo de combustible, adicionalmente la facilidad de control que estos poseen, está constituido básicamente de una caja de dirección que incorpora un motor eléctrico, un transmisor del par de giro del volante, un sensor del ángulo de dirección y la unidad de control de la dirección asistida.



**Figura1.1** Esquema de la instalación de un sistema de dirección asistido eléctricamente.

**Fuente:** <http://teoriaytecnicadelautomovil.blogspot.com/2010/05/direccion-electromecanica-de-asistencia.html> Consulta: 07 marzo de 2012

En este sistema de dirección asistida hay que destacar la utilización de dos engranes encargados (corona y tornillo sin fin) de la mecánica de la dirección, uno de estos se encarga de transmitir al varillaje de la dirección el movimiento giratorio del volante. Y el otro se encarga de transmitir la potencia del motor eléctrico al varillaje de la dirección a través de la caja de la dirección.



**Figura 1.2** Fotografía de los engranes del motor eléctrico

**Fuente:** Hyundai Motor Company, Manual de Fallas Eléctricas, 2006, Korea

Como la unidad de control de la dirección asistida va montada directamente en el motor eléctrico no se necesita precisamente de un cableado. La unidad de control recibe la información relativa a la posición del volante y la velocidad con la que el conductor gira el mismo a través de un transmisor del ángulo de giro, este transmisor envía sus datos directamente a través del bus de datos CAN<sup>1</sup> para la tracción y también es utilizado por la regulación de control de estabilidad ESP<sup>2</sup>, el ABS<sup>3</sup> entre otros

### 1.2.2 SISTEMA DE CONTROL DE ESTABILIDAD

El principio de funcionamiento del ESP consiste en comparar la trayectoria teórica, definida por el conductor, con la trayectoria real. El resultado de la comparación es la desviación del vehículo. Con este dato, la unidad de control reconoce la situación del vehículo y determina si es necesario o no activar la función ESP, la unidad calcula la trayectoria teórica mediante el ángulo de dirección y la velocidad de las ruedas. Para calcular el comportamiento efectivo necesita saber la velocidad de viraje, la velocidad de las ruedas y la aceleración transversal. La actuación

<sup>1</sup> **CAN:** Acrónimo de las siglas del inglés "Controller Area Network" Red de datos.

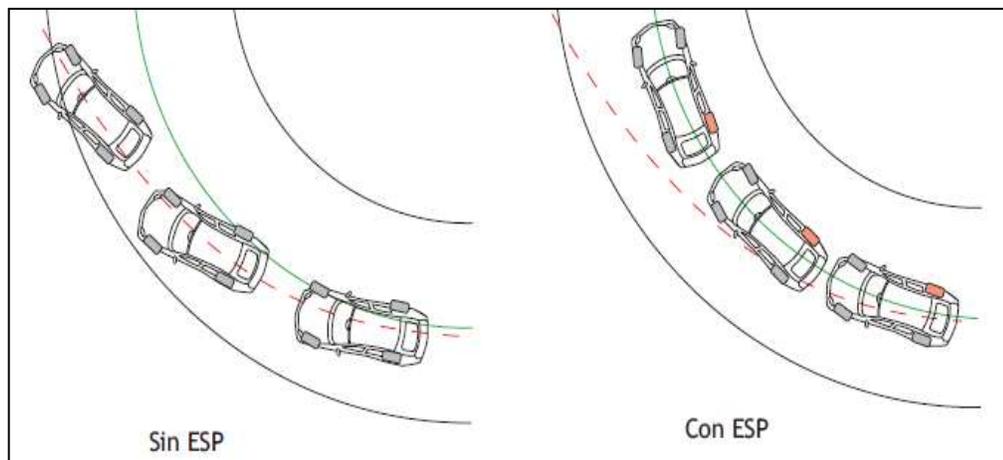
<sup>2</sup> **ESP:** Acrónimo de las siglas del inglés "Electronic Stability Programm" Programa electrónico de estabilidad.

<sup>3</sup> **ABS:** Acrónimo de las siglas del inglés "Antilock Brake System" Sistema de freno antibloqueo.

de la función ESP modifica los pares de viraje en torno al eje geométrico vertical mediante el frenado selectivo de alguna de las ruedas para mantener la trayectoria teórica (la deseada por el conductor).

La activación del ESP sólo se produce cuando se circula hacia adelante y se puede manifestar de dos formas:

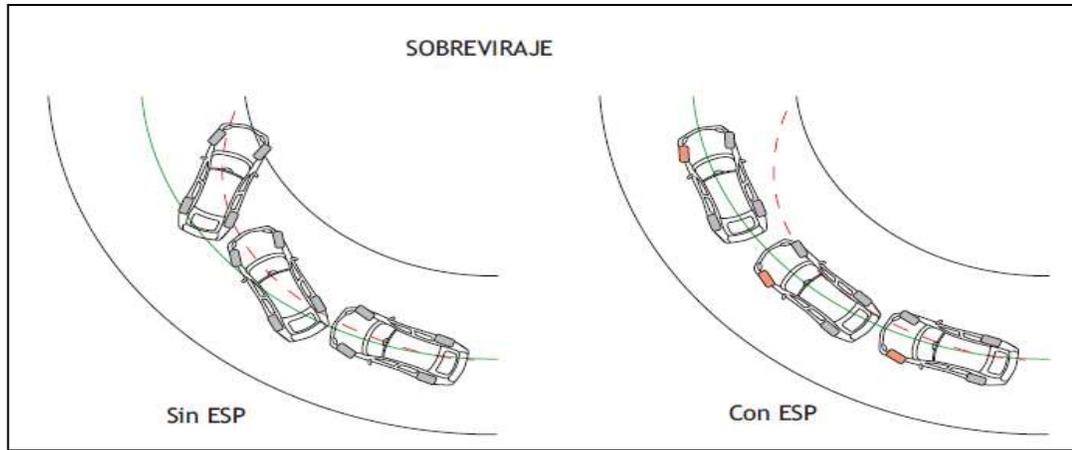
**En el primer caso denominado de subviraje:** El ESP frena con mayor intensidad en la rueda trasera interior de la curva. Así los pares de viraje que se crean modifican el centro de giro al aprovechar las fuerzas centrífugas del vehículo.



**Figura 1.3:** Funcionamiento del sistema ESP durante el subviraje.

**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/33932652/Direccion-Asistida-Electrica-y-Control-de-ad> Consulta: 16 de marzo de 2012

**El segundo caso es el sobreviraje:** El ESP frena con mayor intensidad ahora en la rueda delantera exterior. Los pares de fuerza producidos modifican nuevamente el centro de giro, además el ESP también puede trabajar continuamente esto puede suceder cuando existen subvirajes y sobrevirajes por ejemplo cuando el vehículo evade un obstáculo.

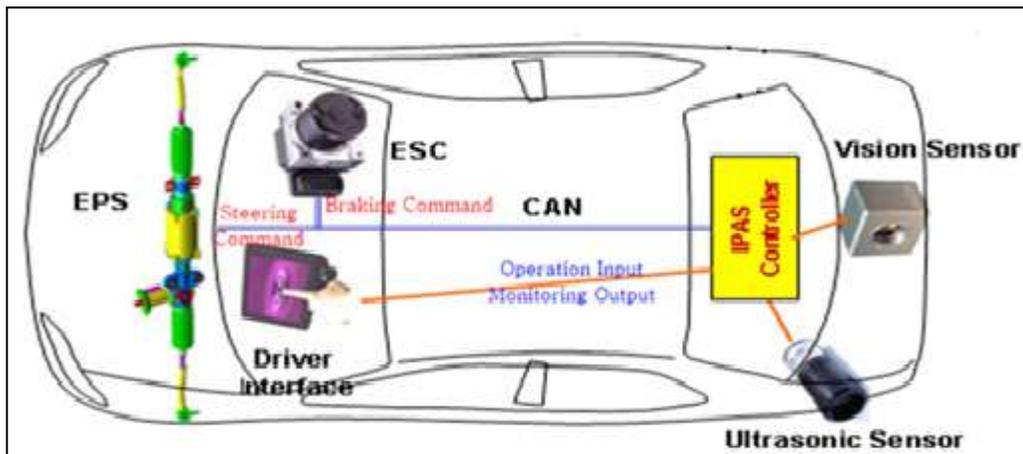


**Figura 1.4:** Funcionamiento del sistema ESP durante el sobreviraje.

**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/33932652/Direccion-Asistida-Electrica-y-Control-de-ad> Consulta: 16 de marzo de 2012

### 1.3.- CONSTITUCION DEL SISTEMA

El vehículo dispone tanto de sensores frontales laterales y traseros ubicados correctamente para reconocer los obstáculos que rodean al vehículo así como para determinar espacios para estacionarse. También posee de un sistema de cámara monocular de gran visión angular el cual muestra en la pantalla del sistema una visión del espacio y de cómo se desarrolla la función de aparcamiento.



**Fig. 1.5:** Estructura del sistema de parqueo inteligente

**Fuente:** System of configuration of intelligent parking – Cite **Autores:** Ho Gi Jung, Chi Gun Choi, Dong Suk Kim, and Pal Joo Yoon.Korea. Consulta: 18 de marzo de 2012

Mientras que los actuadores audibles sirven para que el sistema sea más efectivo y seguro el momento de realizar la maniobra de aparcamiento del vehículo. Toda esta información llega a la unidad de control del sistema de aparcamiento y conjuntamente con los parámetros recibidos de otros sistemas intercomunicados por medio de la red CAN, permite comandar la dirección asistida electromecánicamente para la maniobra de aparcamiento.

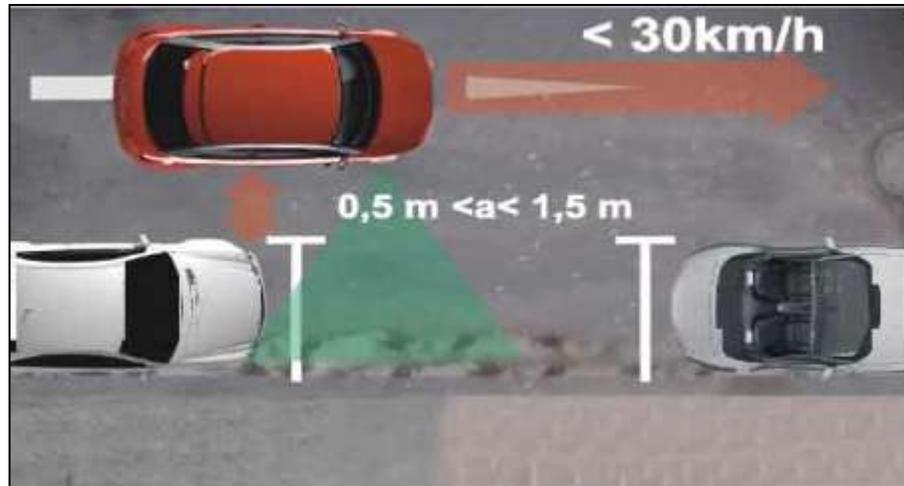
#### **1.4.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

El sistema de parqueo inteligente asistido incorpora tanto la función de control de distancia para el aparcamiento como la asistencia al volante, ambas funciones se pueden activar o desactivar independientemente. Cuando se enciende una de las funciones, una luz testigo avisará al conductor que la función ha sido activada y esto se puede ver en la pantalla multifunción.

El conductor tendrá que decidir qué función desea utilizar, si desea ejecutar la maniobra de parqueo y utilizar el sistema de control de la distancia para aparcar o si prefiere que el sistema de asistencia al volante realice la maniobra de aparcar hacia atrás de forma que el conductor actúe sobre el acelerador, freno y embrague. Luego de ser activada la función el sistema realiza un barrido para encontrar un espacio adecuado donde se puede aparcar mediante los sensores ultrasónicos dispuestos en cada lado del vehículo. Para ello la velocidad del vehículo debe ser menor a los 30km/h si sobrepasa este límite el sistema se pone en “*stand – by*”<sup>4</sup>, también la distancia lateral debe ser superior a 0.5 m e inferior a 1.5m para que el sistema haga la acción de barrido.

---

<sup>4</sup> **Stand – by**: significado en el inglés de “*en espera*”



**Figura 1.6:** Detectando el espacio adecuado

**Fuente:** [www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta: 09 de marzo de 2012

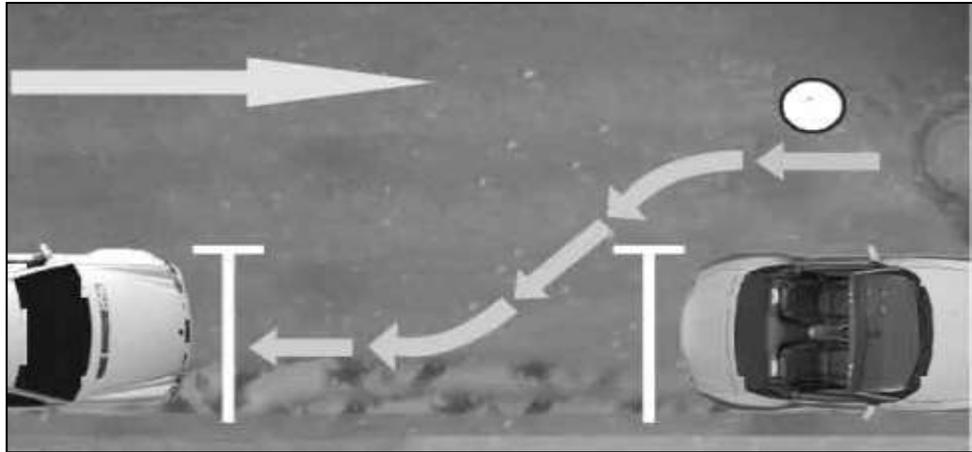
Además de estos sensores ultrasónicos el sistema posee una cámara monocular de visión angular para cubrir el campo de visión, ubicada en la parte trasera del vehículo que mostrará en la pantalla funcional en donde se visualiza el sitio adecuado encontrado por el sistema de parqueo inteligente.



**Figura 1.7:** Espacio determinado para aparcar

**Fuente:** System of configuration of intelligent parking – Cite **Autores:** Ho Gi Jung, Chi Gun Choi, Dong Suk Kim, and Pal Joo Yoon.Korea. Consulta: 18 de marzo de 2012

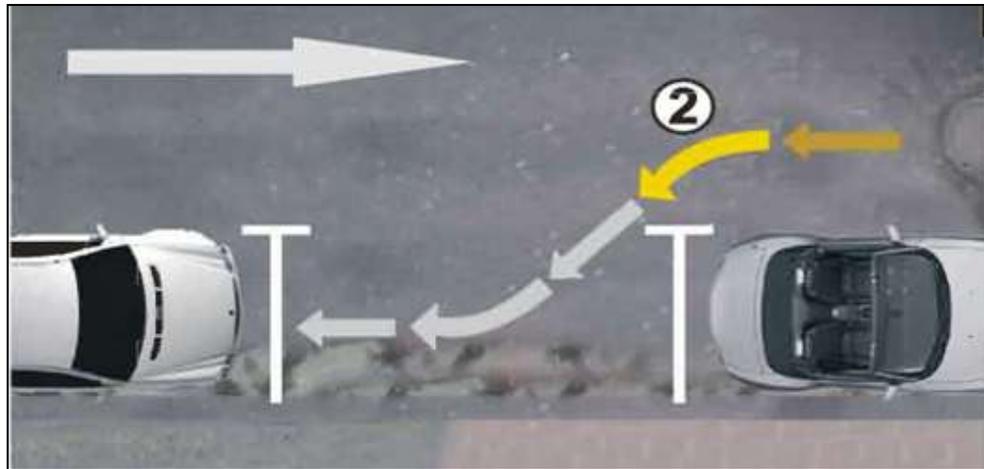
Una vez encontrado el espacio adecuado por el sistema, el conductor pondrá el vehículo en la posición adecuada para la maniobra de estacionamiento, posteriormente el conductor activará la función de asistencia al volante, el sistema le indicará las operaciones a realizar. El sistema sigue por lo tanto una trayectoria basada en diferentes secuencias, el conductor pone las ruedas rectas, el vehículo retrocede cuando pisa el acelerador y suelta el freno.



**Figura 1.8:** Secuencia de parqueo

**Fuente:** [www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta 09 de marzo de 2012

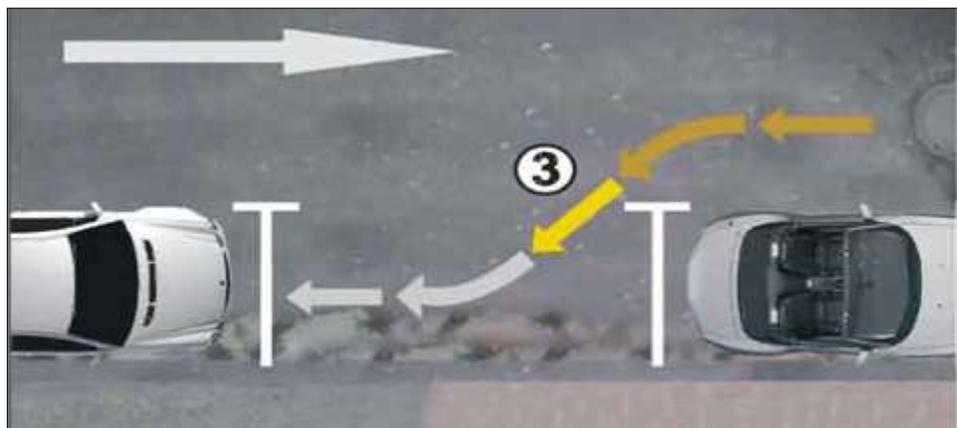
A continuación la unidad de control del sistema de parqueo inteligente ordena al sistema de dirección asistida girar las ruedas (a la derecha o izquierda dependiendo del espacio y lado encontrado) y el vehículo comienza a retroceder oblicuamente al espacio delimitado, en esta operación el conductor deberá tener una velocidad menor a 7km/h caso contrario la maniobra se cancelará.



**Figura 1.9:** Vehículo ingresando al espacio

**Fuente:** [www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta: 09 de marzo de 2012

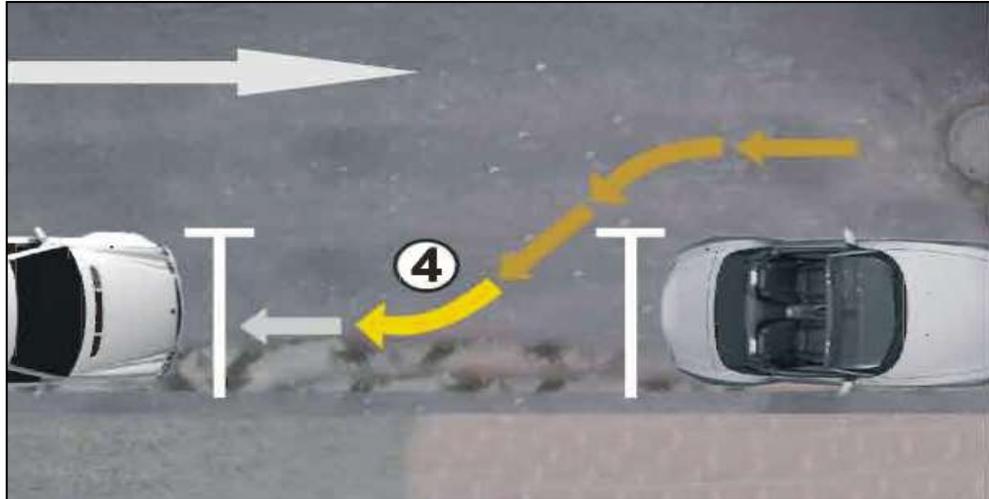
Con los datos de los sensores ultrasónicos e información del ángulo de giro del volante el sistema comprueba la posición del vehículo con respecto al espacio donde se va a aparcar y determina el momento en que las ruedas deben ponerse rectas para adentrarse correctamente al espacio de aparcamiento.



**Figura1.10:** Vehículo en posición oblicua

**Fuente:** [www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta: 10 de marzo de 2012

Luego el vehículo va adentrándose al espacio y vuelve a ponerse a su posición paralelo a la calzada, si en algún momento de la maniobra no se guarda la distancia entre el vehículo y el obstáculo el sistema emitirá señales visuales y acústicas.



**Figura 1.11:** Vehículo en posición paralela a la calzada

**Fuente:** [www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta: 10 de marzo de 2012

Si el vehículo no queda paralelo a la calzada al terminar el proceso de aparcamiento, el sistema de parqueo inteligente lo detectará y emitirá un aviso al conductor el cual pondrá en primera marcha y ubicará al vehículo en la posición correcta en el sitio de estacionamiento para finalizar la maniobra.



**Figura 1.12:** Vehículo parqueado

**Fuente:** [www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta: 11 de marzo de 2012

### **1.5.- LIMITACIONES DEL SISTEMA**

El sistema puede tener limitaciones tanto en la determinación de espacios para estacionarse como en la maniobra de aparcamiento, por diferentes condiciones del entorno como por ejemplo el sistema puede tener dificultades en el momento de determinar espacios de aparcamiento cuando el contorno del bordillo de la acera se ve difuminado por basura o acumulación de hojas, que provoca una dispersión de las señales ultrasónicas cuando son reflejadas, esto hace que el sistema capte un eco ultrasónico debilitado. Además otra limitación es por ejemplo las desembocaduras de las calles o entradas de particulares, para el sistema es un espacio ideal de aparcar pero en realidad la situación es otra, siendo un espacio prohibido.

## **CAPITULO II**

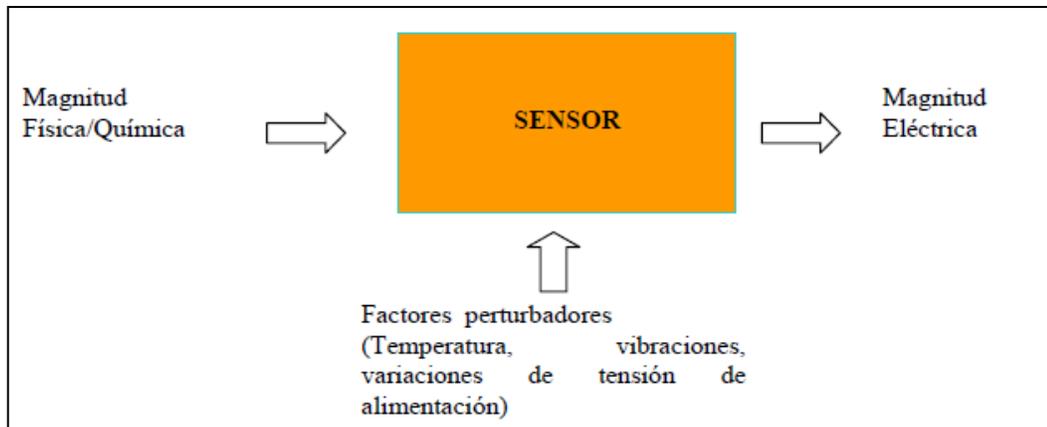
### **ELEMENTOS Y COMPONENTES ELECTRONICOS DEL SISTEMA**

La evolución electrónica adquiere importancia en el automóvil de alta y media gama, ya que favorece el desempeño del vehículo con sistemas asistidos como: la inyección electrónica, control de potencia, control de frenado, control de carrocería, confort y seguridad; donde el factor preponderante es la precisión y depende del número de sensores y actuadores que tenga el vehículo.

Los elementos periféricos, sensores y actuadores, constituyen las interfaces entre el vehículo con sus funciones de transmisión, frenado, tren de rodaje, carrocería, conducción y navegación, y la unidad electrónica de control como unidad de tratamiento. Generalmente sumado a los sensores se encuentra un circuito de adaptación de señales para la unidad de control.

#### **2.1 SENSORES**

Los vehículos modernos poseen un sin número de sensores que funcionan como elementos de percepción que convierten una magnitud física (temperatura, revoluciones del motor, etc.) o química (gases de escape, calidad de aire, etc.) que generalmente no son señales eléctricas, en una magnitud eléctrica que pueda ser comprendida por la unidad de control de gestión del motor seguridad y confort para comandar diferentes funciones.



**Figura 2.1:** Funciones del sensor

**Fuente:** “Los Sensores en el Automóvil”, BOSCH, España, 2002.

### 2.1.1 ULTRASONICOS

Estos sensores se utilizan para captar distancias a las que se encuentran los posibles obstáculos y para delimitar un espacio; están ubicados en los parachoques de los vehículos para facilitar la entrada y la salida, así como las maniobras de estacionamiento. Con la combinación de varios sensores ultrasónicos el ángulo de abertura que se obtiene es muy amplio, lo que permite determinar con ayuda de la “triangulación” la distancia y el ángulo en relación con un obstáculo, pueden censar distancias ente el objeto y el obstáculo de hasta 1.50m dependiendo del modelo del sensor.

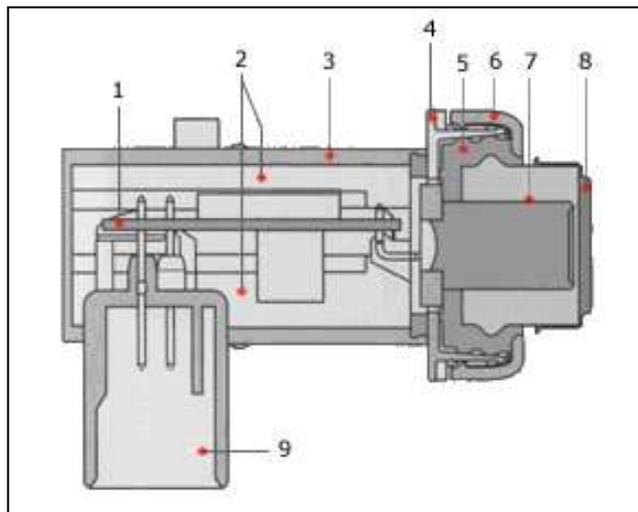


**Figura 2.2:** Ubicación del sensor ultrasónico en el vehículo

**Fuente:** [www.asintra.com.es](http://www.asintra.com.es). Consulta: 29 marzo de 2012

### 2.1.1.1.- Estructura:

El sensor está conformado por una caja de plástico con conexión por enchufe integrada, un convertidor de ultrasonidos (membrana de aluminio en cuyo lado interior hay pegada una pastilla piezocerámica) y una placa de circuitos impresos con electrónica de emisión y evaluación (Fig.2.3). Está conformado por tres líneas eléctricas, de las cuales dos líneas sirven para la alimentación de tensión. Y la tercera línea, bidireccional, se conecta la función emisora y se transmite la señal de recepción evaluada de vuelta a la unidad de control (conexión de colector abierto de alto potencial de reposo).



**Figura 2.3:** Partes del sensor ultrasónico

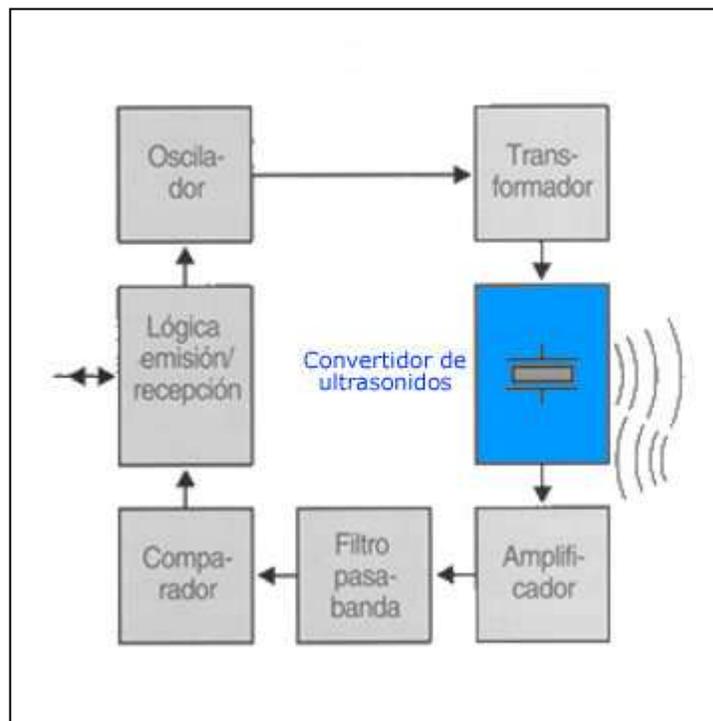
**Fuente:** “Los Sensores en el Automóvil”, BOSCH, España, 2002.

1. Placa de circuitos impresos
2. Masa de relleno
3. Caja de plástico
4. Soporte del sistema
5. Anillo de desacoplamiento (caucho silicónico)
6. Manguito

7. Convertidor de ultrasonidos
8. Caperuza
9. Conexión eléctrica (enchufe)

### 2.1.1.2.- Funcionamiento:

Un sensor ultrasónico trabaja con el principio “impulso-eco” en combinación con la “triangulación”. Cuando el sensor recibe un impulso digital de emisión, el circuito electrónico excita la membrana de aluminio mediante impulsos rectangulares dentro de la frecuencia de resonancia generando vibraciones de aprox. 300  $\mu$ s, emitiéndose entonces ondas ultrasónicas: la onda sonora reflejada por el obstáculo hace vibrar a su vez la membrana, que entretanto se había estabilizado (durante el período de extinción de aprox. 900  $\mu$ s no es posible ninguna recepción).



**Figura 2.4:** Esquema de bloques del sensor ultrasónico

**Fuente:** “Los Sensores en el Automóvil”, BOSCH, España, 2002.

La piezocerámica convierte estas vibraciones en una señal eléctrica analógica, que la electrónica del sensor amplifica y transforma en una señal digital (Fig.2.4). El sensor tiene prioridad frente a la unidad de control y, al detectar una señal de eco, conmuta la conexión de la señal a bajo potencial ( $<0,5 \text{ V}$ ). Si se encuentra una señal de eco en la línea, no se puede procesar la señal de emisión. Cuando la tensión se vuelve inferior al umbral de conmutación de  $1,5 \text{ V}$  en la línea de señales, la unidad de control incita al sensor a que realice la emisión. La distancia ( $a$ ) que hay hasta el obstáculo más cercano se calcula a partir del tiempo de propagación del primer impulso de eco llegado ( $te$ ) y de la velocidad del sonido ( $c$ ) en el aire de aproximadamente  $340 \text{ m/s}$ .

$$a = 0,5 * te * c \quad [1]$$

$a = \text{distancia (en m)}$ .

$te = \text{tiempo de eco (en s)}$ .

$c = \text{velocidad del sonido} = 340 \text{ m/s}$

### 2.1.2.- INFRARROJOS

Los sensores infrarrojos poseen un emisor de luz y un detector muy próximos, diseñados para deducir la distancia a la que está un objeto dependiendo del ángulo que forma la luz al rebotar sobre este, lo hace que su rango sea bastante limitado., que otros sensores presentes en el mercado . (Fig.2.7)



**Fig.2.5:** Sensor Infrarrojo

**Fuente:** [www.5hz-electronica.com/sensorinfrarrojodeproximidadderangolargo-sharpgp2y0a02yk0f.aspx](http://www.5hz-electronica.com/sensorinfrarrojodeproximidadderangolargo-sharpgp2y0a02yk0f.aspx). Consulta: 16 de abril de

2012

### 2.1.2.1. - Funcionamiento

El dispositivo posee un LED emisor de infrarrojos que emite una luz infrarroja, esta luz pasa a través de una lente que concentra los rayos de luz, formando un único rayo lo más concentrado posible para mejorar la directividad del sensor, la luz va recta hacia delante y cuando encuentra con un obstáculo reflectante rebota y retorna con un cierto ángulo de inclinación dependiendo de la distancia. La luz que retorna es concentrada por otra lente y así todos los rayos de luz inciden en un único punto del sensor de luz infrarroja que contiene en la parte receptora del dispositivo (Fig. 2.6). Estos sensores constan de un CCD (charge-coupled device “dispositivo de cargas eléctricas interconectadas”) lineal que, dependiendo del ángulo de recepción de la luz, incidirá ésta en un punto u otro del sensor pudiendo de esta manera obtener un valor lineal y proporcional al ángulo de recepción del haz de luz, información que será enviada a una unidad de control para su procesamiento.

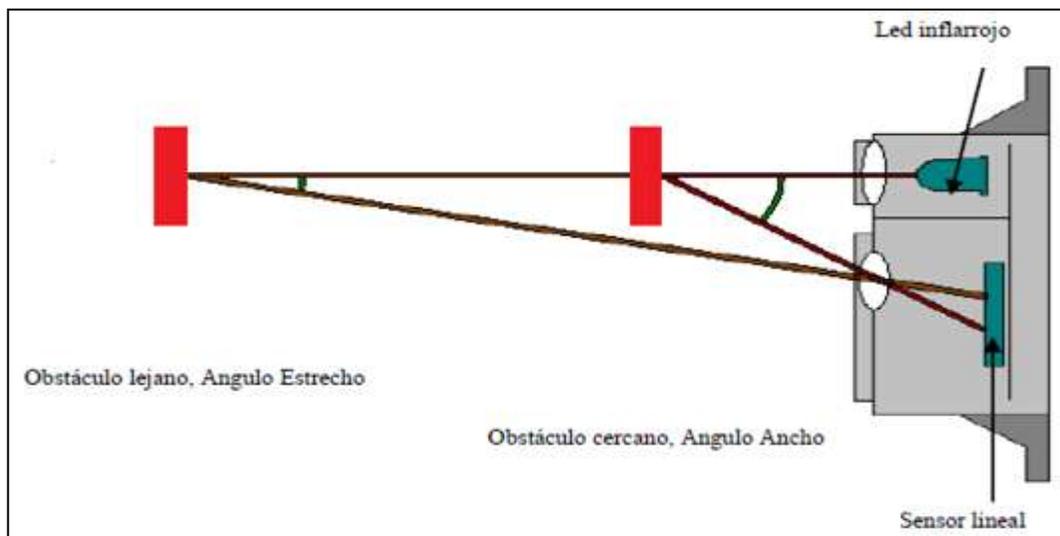


Fig.2.6: Directividad del sensor infrarrojo

Fuente: [repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4005/1/T-ESPEL-0505.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4005/1/T-ESPEL-0505.pdf). Consulta: 23 de abril de 2012

### 2.1.3.- ELECTROMAGNÉTICOS (RADAR)

El Radar (“*Radiation Detecting and Ranging*”) –Detector de rango de radiación- emite una onda electromagnética a través de una antena. Esta onda se refleja en un objeto dentro del haz del Radar y es recibida de nuevo, por lo que mide la distancia, la velocidad relativa y la posición lateral de los objetos que se encuentran delante del sensor, como por ejemplo vehículos, obstáculos, acera, etc.



**Figura 2.7:** Radar regulador de la distancia entre vehículos

**Fuente:** “Regulación Adaptiva de la Velocidad de Marcha ACC”, BOSCH, España, 2002.

Las principales marcas de automóviles han autorizado la banda de frecuencias de 76...77 GHz (longitud de onda = 4 mm) para la operación de este. Los paquetes de ondas emitidos son reflejados por las superficies de metal o material de alta dielectricidad y son detectados de nuevo por el módulo receptor del radar. La duración y/o frecuencia de las señales recibidas es comparada con la de las señales emitidas.

A fin de que la comparación pueda ser utilizada para las interpretaciones deseadas el conjunto de ondas que ha de ser emitido es conformado en función del transcurso frecuencia-tiempo (modulación). Los modos más conocidos son la modulación de impulsos, en la que se forman impulsos de una dimensión de 10...30 ms (lo que corresponde a una longitud de 3...10 m), y la

modulación de frecuencia, que en el momento de la emisión varía la frecuencia (momentánea) de las ondas en función del tiempo.

La señal recibida ha de ser demodulada para que pueda suministrar la información deseada. Si se trata de una señal de modulación de impulsos, se mide el tiempo transcurrido y entre la emisión y la recepción puede ser determinada a partir de esta diferencia de tiempo y en relación con la velocidad de la luz “c” (aproximadamente 300.000 km/s):

$$d = t \times c/2 \text{ [2]}$$

*d=distancia (en m).*

*t=tiempo (en s)*

*c = constante de la velocidad de la Luz (300.000 km/s)*

El divisor 2 tiene en cuenta el recorrido de ida y vuelta de la señal, si se trata de la modulación de frecuencia, la variación de la frecuencia tiene lugar durante la emisión.

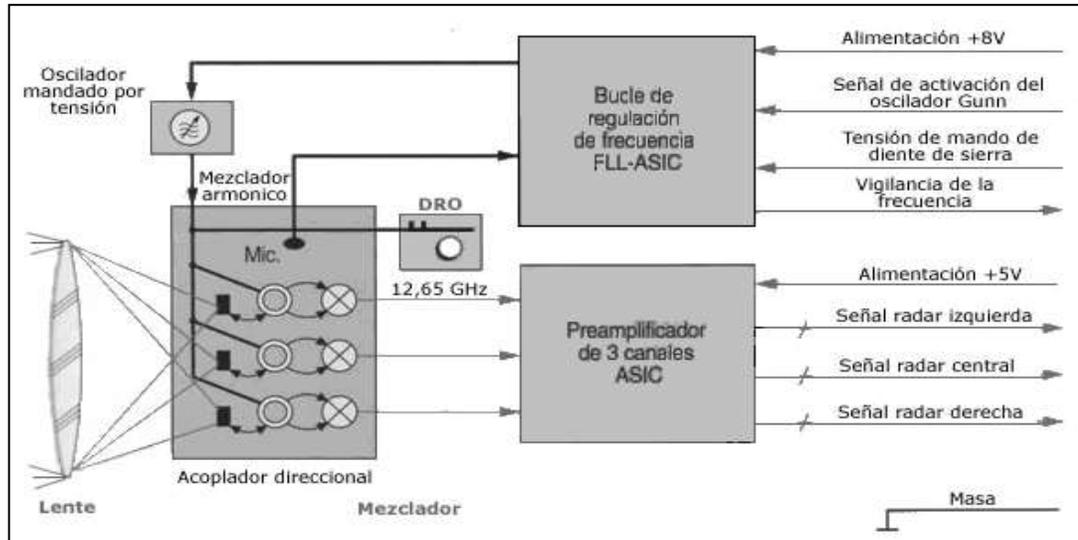
#### **2.1.3.1.- Estructura:**

Este radar al utilizar la frecuencia 76 GHz en las diferentes marcas de vehículos hace posible que la construcción sea más compacta. Los componentes básicos del transceptor Radar son; el Oscilador de alta frecuencia (oscilador Gunn) para generar la radiación radárica, la red de distribución para la alimentación de antenas y mezcla de recepción, electrónica de regulación de frecuencia con oscilador de referencia y pre amplificación de la señal.

#### **2.1.3.2.- Funcionamiento:**

El oscilador Gunn se alimenta en paralelo y posee tres antenas match dispuestas en yuxtaposición, que sirven al mismo tiempo para la recepción de las señales reflejadas (Fig. 2.8). El lente de Fresnel concentra el haz de rayos de emisión dentro de una ventana angular de  $\pm 5^\circ$  en el plano horizontal y de  $\pm 1,5^\circ$  en el vertical. Debido a que las antenas tienen un desplazamiento

lateral, este sensor puede averiguar la dirección de los objetos además de la distancia y velocidad relativa. Unos acopladores direccionales separan las señales emitidas de las señales recibidas.



**Figura 2.8:** Diagrama de bloques del Transceptor Radar

**Fuente:** "Regulación Adaptiva de la Velocidad de Marcha ACC", BOSCH, España, 2002.

Los tres mezcladores pos conectados transponen la frecuencia de recepción en bajas frecuencias casi hasta el cero (0...300 kHz), mediante su mezcla con la frecuencia de emisión. Las señales de baja frecuencia son digitalizadas para su anterior evaluación y sometidas a un rápido análisis de Fourier<sup>5</sup> para determinar la frecuencia. La frecuencia del oscilador Gunn se compara continuamente con la de un oscilador estable de referencia. A la vez, se varía la tensión de alimentación del diodo Gunn, hasta que corresponde de nuevo al valor teórico. Para la medición, a través de este bucle de regulación se aumenta y reduce brevemente la frecuencia del oscilador Gunn cada 100 ms alrededor de 300 MHz. La señal reflejada sufre un retardo relacionado con el tiempo de propagación de la onda, la diferencia de frecuencia es directamente proporcional a la distancia.

<sup>5</sup> **Fourier**: matemático y físico francés creador una transformación matemática que permite convertir funciones desde el dominio del tiempo al dominio de las frecuencias

## 2.2.- UNIDAD DE CONTROL

En la actualidad los microprocesadores forman parte de la mayoría de los equipos electrónicos. En algunos casos son la parte fundamental del sistema, como en el caso del ordenador personal; en otros muchos casos facilitan el manejo de los aparatos, siendo los encargados tanto de recoger los datos que se introducen mediante teclados, botones u otros mecanismos, como de visualizar mensajes, información en pantallas, dispositivos de cristal líquido (LCD), así como da activar a elementos de mando. (Fig.2.9)



**Figura 2.9:** Unidad de control del sistema de parqueo inteligente

**Fuente:** [www.ycarlink.com](http://www.ycarlink.com). Consulta: 14 de junio de 2012

### 2.2.1 Características

La unidad de control del sistema de parqueo inteligente es un microprocesador cuyas señales amplificadas activan a los diferentes sensores, los mismos que envían señales de eco a la unidad de control las mismas que son evaluadas, junto con los cálculos de distancia y de control de la funciones de emisión y recepción, el microprocesador supervisa todos los elementos del sistema, procesa las señales y los convierte en señales que son enviadas a los elementos actuadores como la dirección electromecánica asistida para la maniobra de aparcamiento así como también comanda a los actuadores audibles y visuales para informar al conductor del proceso de

aparcamiento. La unidad de control posee una memoria de datos en donde guarda las anomalías y averías del sistema y permite su lectura y análisis mediante un instrumento de escaneó.

### 2.3.- ACTUADORES

En el sistema de parqueo inteligente el dispositivo actuador es la dirección electromecánica asistida, ya que realiza la operación de aparcamiento por medio de la activación del motor eléctrico del sistema de dirección de acuerdo con las señales de comando emitida por la unidad de control del sistema. (Fig. 2.10).



**Figura 2.10:** Dirección asistida eléctricamente de un corsa Opel.

**Fuente:** <http://www.supercrosscar.com/foro/showthread.php?t=1094>. Consulta: 13 de mayo de 2012

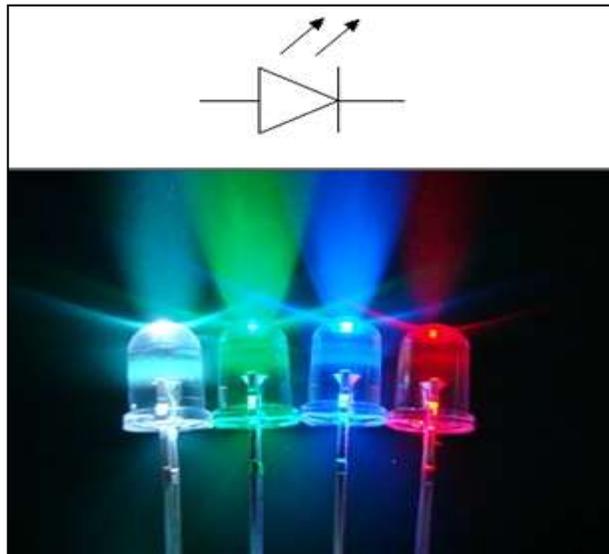
### 2.4.- INDICADORES

#### 2.4.1.- INDICADORES VISUALES

En el sistema de parqueo inteligente posee componentes optoeléctricos utilizados para informar al conductor de las diferentes operaciones que se realizan al momento de buscar espacio para aparcar como en la maniobra de aparcamiento, a continuación se muestra algunos de los más utilizados:

### 2.4.1.1.- Diodo LED

El diodo LED es un dispositivo que emite una luz cuando por este circula una corriente eléctrica, son construidos de diferentes materiales, para obtener diferentes colores de luz (rojo, amarillo, azul, ultravioleta, etc.). Estos dispositivos son muy utilizados en la electrónica al ser durables y de bajo consumo de energía. (Fig. 2.11).

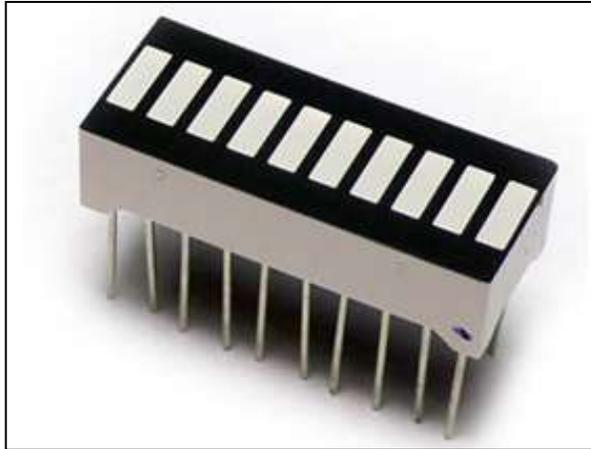


**Figura 2.11:** LED's de diferente color

**Fuente:** <http://www.solarsom.es/iluminacion-eficiente/iluminacion-con-led.html>. Consulta: 30 de mayo de 2012

#### 2.4.1.1.1.- Barra de LED's

Es un conjunto de diodos LED dispuestos de tal manera que cada uno se ilumina con un nivel diferente de tensión. Son utilizados generalmente para visualizar el control de niveles como: volumen de audio, sintonía de frecuencia, control de grabación, control de distancia, también utilizada para la decoración en los vehículos, etc. (Fig.2.12)

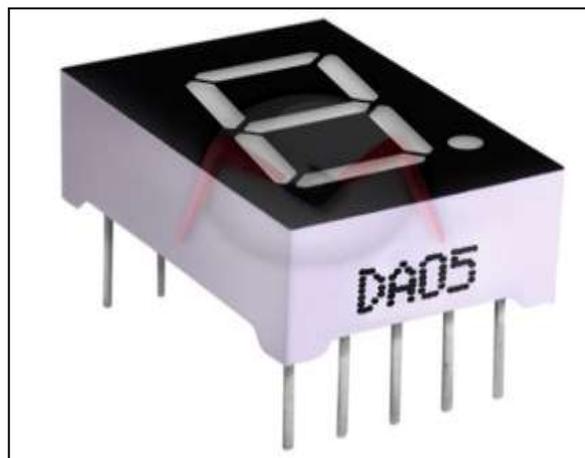


**Figura 2.12:** Barra de LED's

**Fuente:** [www.bricogeek.com/shop/359-barra-de-led-verde.html](http://www.bricogeek.com/shop/359-barra-de-led-verde.html). Consulta: 30 de mayo de 2012

#### 2.4.1.2.- Display de siete segmentos

Se denominan así porque están formados por siete diodos LED's, cada uno en forma de un pequeño segmento y todos ellos formando los trazos de un número ocho. (Figura 2.13). Con el Display se pueden presentar los diferentes números decimales controlando qué LED's están encendidos y cuáles apagados. El Display dispone de suficientes terminales para encender o no cada uno de los LED's de forma individual.



**Figura 2.13:** Display de siete segmentos

**Fuente:** [www.minirobot.com.mx/tienda/product.php?id\\_product=605](http://www.minirobot.com.mx/tienda/product.php?id_product=605). Consulta: 30 de mayo de 2012

### 2.4.1.3.- Display de cristal líquido (LCD)

Estos elementos son muy utilizados en equipos electrónicos alimentados por baterías o por energía solar, debido a que este tipo de visualizadores tienen bajísimo consumo de energía y larga vida. Como principal desventaja, estos elementos; precisan de luz ambiental o luz de trasfondo porque ellos de por sí no emiten luz. (Figura 2.14)

El funcionamiento de estos visualizadores es parecida a los displays basados en LED's. En este caso el cristal se comporta dependiendo de su polarización, de forma que refleja la luz incidente (como si se tratara de un espejo) o no refleja la luz incidente en cuyo caso permanece oscuro.

Existen LCDs sencillos, con una estructura similar a la del Display de siete segmentos y son utilizados para mostrar números, como por ejemplo en calculadoras, relojes de pulsera, etc. Para aplicaciones más complejas se utilizan LCDs basados en matrices de puntos o píxeles.



**Figura 2.14:** Display

**Fuente:** [www.toyota.com.au](http://www.toyota.com.au). Consulta: 10 de junio de 2012

### 2.4.1.4.- Pantalla Táctil

En vehículos modernos los interiores han recorrido un largo camino en términos de confort, adaptabilidad, acabado, y seguridad, pero han tenido dificultades al tratar de seguirle el paso al rápido crecimiento de nuevas tecnologías de infoentretenimiento. Los consumidores insisten en tener interfaces más simples, al mismo tiempo que demandan mayor conectividad a bordo del

vehículo, mayores opciones y mayor información desarrollando la tecnología de indicadores visuales creando hoy en día las pantallas multifuncionales táctiles.



**Figura 2.15:** Pantalla táctil

**Fuente:** [www.xatakamovil.com](http://www.xatakamovil.com). Consulta: 11 de junio de 2012

#### **2.4.1.4.1.- Definición**

Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo, y a su vez muestra los resultados introducidos previamente; actuando como periférico de entrada y periférico de salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente. Este contacto también se puede realizar por medio de un lápiz u otras herramientas similares. (Figura 2.15)

#### **2.4.1.4.2 Tipos:**

Según la tecnología que usen, hay dos tipos de pantallas táctiles:

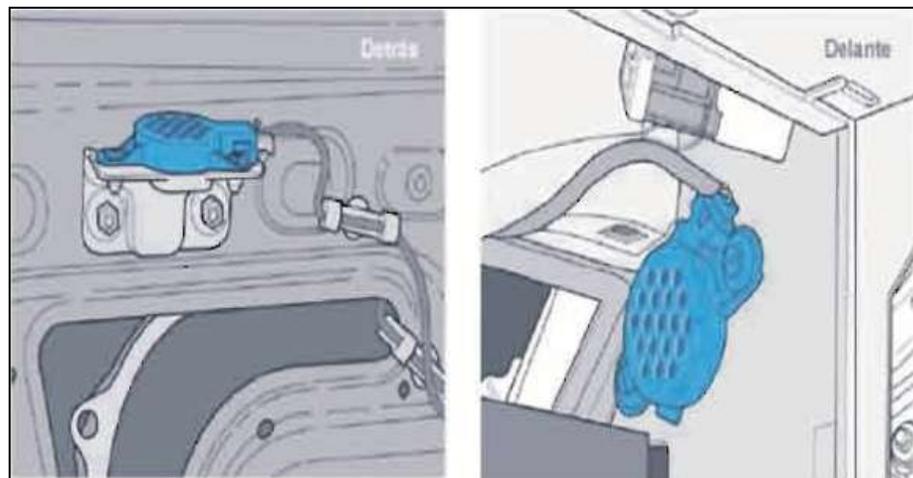
- **Resistivas:** Son de bajo costo y muy resistentes al agua, polvo, etc., además pueden ser usadas con un puntero o con el dedo. Sin embargo, pierden hasta un 25% del brillo y son más gruesas, por lo que están siendo sustituidas por otras en los dispositivos móviles que precisan un tamaño y un peso ajustado y mayor brillo en la pantalla por la posibilidad de estar expuestos a la luz directa del sol.

- Capacitivas: La imagen es de mayor calidad, son mucho más precisas y permiten el uso de varios dedos a la vez (“*Multi-touch*”)<sup>6</sup>. Sin embargo, son más costosas y no se pueden usar con puntero normal, sino con uno especial para las pantallas capacitivas.

#### 2.4.2.- INDICADORES AUDIBLES

Los zumbadores son utilizados como actuadores audibles en este sistema de parque inteligente que pueden ir alojados en la parte trasera del vehículo (maletero) y el otro zumbador en a lado de la unidad de control del sistema de parqueo inteligente. (Figura 2.16).

A través de estos zumbadores el sistema de control de distancia envía señales acústicas en función de intervalos que se emitan informan al conductor la distancia a la que se encuentra del objeto u obstáculo al momento de aparcar. Cuando la secuencia de señales se convierte en una señal acústica continua significa que se alcanzado la distancia mínima con respecto al obstáculo u objeto.



**Figura 2.16:** Ubicación en el automóvil de los zumbadores

**Fuente:** [www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html](http://www.revistaautospartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html). Consulta: 11 de junio de 2012

<sup>6</sup> **Multi-touch:** En informática, se refiere a la capacidad de una superficie táctil sensible para reconocer la presencia de dos o más puntos de contacto con la superficie.

### 2.4.2.1.- Características

Los indicadores audibles deben poseer varias características para su correcto funcionamiento:

**Potencia:** Se refiere a la cantidad de energía que se puede introducir en el altavoz antes de que distorsione o que sufra desperfectos.

**Respuesta en frecuencia:** La respuesta en frecuencia de cualquier indicador audible no es plana. Lo ideal debería ser una respuesta uniforme a todas las frecuencias.

**Impedancia:** Es la oposición que presenta cualquier dispositivo al paso de pulsos suministrados por una fuente de audio. Este valor varía en función de la frecuencia, con lo que en las especificaciones técnicas de cada modelo de indicador sonoro vendrá una curva con esta relación impedancia-frecuencia

**Sensibilidad:** Es la relación entre el nivel eléctrico de entrada al altavoz y la presión sonora obtenida. Es decir, el grado de eficiencia en la transducción electroacústica. Los indicadores audibles son transductores electro acústicos con una sensibilidad muy pobre.

**Eficiencia:** medida del rendimiento de la transducción eléctrica-acústica. Es la relación de la potencia acústica del altavoz y la potencia eléctrica necesaria para ello:

$$Eficiencia = P_{acustica} / P_{electrica} \times 100\% [3]$$

*Eficiencia = a dimensional se presenta como porcentaje*

*Potencia acústica = vatios*

*Potencia eléctrica = vatios*

La eficiencia de un altavoz generalmente es menor al 10%. En la mayoría de los equipos domésticos, la eficiencia es del 0.5-1%. Dado a que no se requiere una potencia acústica elevada para obtener un elevado volumen sonoro.

Rendimiento: Es el grado de sensibilidad del altavoz se obtiene mediante la relación entre la Potencia acústica radiada y la Potencia eléctrica de entrada:

$$\text{Rendimiento} = \text{Potencia acústica} / \text{potencia eléctrica} \times 100. [4]$$

$$\text{Rendimiento} = \%$$

$$\text{Potencia acústica} = \text{vatios}$$

$$\text{Potencia eléctrica} = \text{vatios}$$

Directividad: indica la dirección del sonido a la salida del sistema. La forma más gráfica de dar la directividad es mediante un diagrama polar, que es un dibujo técnico que refleja la radiación del altavoz en el espacio en grados para cada punto de sus ejes.

Distorsión: es producida por causas muy variadas como: flujo del entrehierro, modulación de frecuencia sobre el diafragma, vibraciones parciales, alinealidad de las suspensiones, etc.

#### **2.4.2.2.- Tipos de indicadores audibles**

Piezoeléctrico: Posee es un material piezoeléctrico, que al recibir una diferencia de tensión entre sus superficies metalizadas experimenta alargamientos y compresiones. Al unir una de sus caras con un cono abocinado, éste sufrirá desplazamientos capaces de producir una presión radiada en alta frecuencia

Dinámico: La señal eléctrica de entrada actúa sobre la bobina móvil que crea un campo magnético que varía de sentido de acuerdo con dicha señal. Este flujo magnético interactúa con un segundo flujo magnético continuo generado normalmente por un imán permanente que forma parte del cuerpo del altavoz, produciéndose una atracción o repulsión magnética que desplaza la bobina móvil, y con ello el diafragma adosado a ella. Al vibrar el diafragma mueve el aire que tiene situado frente a él, generando así variaciones de presión en el mismo.

Electrostático: Se compone de una estructura de condensador, con una placa fija y otra móvil, entre las que se almacena la energía eléctrica suministrada por una fuente de tensión continua. Cuando se incrementa la energía almacenada entre las placas, se produce una fuerza de atracción o repulsión eléctrica entre ellas, dando lugar a que la placa móvil se mueva, creando una presión útil. .

Activo: Se caracteriza por no usar filtros pasivos, sino de un transductor para dividir el espectro de audiofrecuencia en intervalos compatibles con los transductores empleados. La señal es amplificada después de la división de frecuencias con un amplificador dedicado por cada transductor

## **2.5.- CAMARA TRASERA**

En la maniobra de aparcamiento mirar hacia atrás es una acción preventiva. Mediante una cámara ubicada en la parte trasera del vehículo el conductor puede observar el proceso de aparcamiento así como cualquier contrariedad que pueda existir en la parte trasera, lo que evita incomodidad al conductor y también puntos de visión muertos, todo esto será visualizado en la pantalla del sistema de parqueo inteligente.

### **2.5.1.- Características**

Para tener imágenes óptimas de la parte posterior del vehículo al momento de aparcar el sistema tiene una cámara con lente gran visión angular que ofrece una amplia vista de todo lo que está detrás; vista en el monitor o pantalla del sistema de parqueo inteligente. De esta manera se puede ver si hay algo oculto en puntos ciegos que pueden existir antes de dar marcha atrás.

La cámara de este sistema viene incorporada con un sensor de imágenes CCD a todo color, que ofrece colores brillantes y videos detallados que dará la confianza y claridad, además la cámara dibuja líneas de marcha del vehículo encima de la imagen visualizada. Estas líneas muestran la proximidad de los vehículos a los obstáculos. (Fig. 2.17)



**Figura 2.17:** Ubicación en el automóvil de la cámara

**Fuente:** [rav4.mforos.com/1203036/8759030-desmontaje-y-montaje-de-radio/?pag=3](http://rav4.mforos.com/1203036/8759030-desmontaje-y-montaje-de-radio/?pag=3). Consulta: 18 de junio de 2012

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE**

#### **3.1.- INTRODUCCION**

En la actualidad la mayoría de marcas de automóviles están diseñando sistemas propios de asistencia de parqueo inteligente cada vez más eficientes precisos y seguros en los diferentes modelos de vehículos de alta gama. Se espera que en los próximos años este sistema de parqueo inteligente se implemente en la mayoría de los vehículos de media gama y así poder brindar el confort y seguridad a la mayoría de conductores.

El presente análisis financiero brindará información sobre el costo que tendría el implementar el sistema de parqueo inteligente en un vehículo de media gama para dar solución a los inconvenientes que se puedan presentar al momento de estacionar el vehículo.

#### **3.2.- ESTUDIO DE COSTOS**

Para realizar un análisis financiero de la implementación del sistema en un vehículo citaré algunos conceptos básicos que nos ayudará para lograr establecer un costo aproximado.

##### **3.2.1.- Definición de costo**

“El costo es toda erogación o desembolso de dinero (o su equivalente) para obtener algún bien o servicio.”<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> **Fuente:** HARGADON Bernard Jr.- MUNERA CARDENAS Armando, Contabilidad de Costos, Editorial Norma, Colombia, Segunda Edición, Pág. 1

### **3.2.2.- Elementos del costo**

Los elementos que integran el costo son:

#### 1) Materia prima

Son los materiales que serán sometidos a operaciones de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico, antes que puedan ser vendidos como productos.

Se dividen en:

##### a) Materia prima directa

Son todos los materiales que están sujetos a transformación, que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

##### b) Materia Prima Indirecta

Son todos los materiales que están sujetos a transformación, que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

#### 2) Mano de obra

Esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados.

Se divide en:

##### a) Mano de Obra Directa

Son las prestaciones, salarios y obligaciones que den lugar todos los trabajadores de la fabricación, cuya actividad se puede identificar y cuantificar plenamente con los productos terminados.

#### b) Mano de Obra Indirecta

Son las prestaciones, salarios y obligaciones que den lugar todos los trabajadores de la fabricación, cuya actividad no se puede identificar y cuantificar plenamente con los productos terminados.

#### 3) Costos indirectos

Intervienen en la transformación de los productos pero no se pueden identificar o cuantificar plenamente con la elaboración de partidas específicas de producción.

Conocidos los elementos del costo debemos determinar otros conceptos como:

- Costo primo: se obtiene de la materia prima sumado la mano de obra directa.
- Costo de transformación: se obtiene de la suma de la mano de obra directa y los costos indirectos.
- Costo de producción: se obtiene del costo primo sumado los gastos indirectos.
- Gastos de operación: se obtiene de la suma gastos de distribución, gastos de administración y de los gastos de financiamiento.
- Costo total: se obtiene de la suma del costo de producción ,gastos de operación y costos indirectos.
- Precio de venta: es la suma del costo total y él % de la utilidad deseada.

### 3.2.3.- Definición de Gasto

*“Comprende todos los costos expirados que pueden deducirse de los ingresos. En un sentido más limitado, la palabra gasto se refiere a gastos de operación, de ventas o administrativos, a intereses y a impuestos”<sup>8</sup>.*

---

<sup>8</sup>Fuente: James A. Cashin, Contabilidad de Costos

### 3.3.- COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN

Para realizar el análisis financiero del sistema de parqueo inteligente, debemos distinguir los costos del equipo, materiales y mano de obra, por ello se considera estudiarlos individualmente. Antes de realizar este análisis hay que mencionar los impuestos que hay que pagar antes de realizar una importación de los elementos que componen el sistema de parqueo inteligente.

Los tributos al comercio exterior son derechos arancelarios, impuestos establecidos en leyes orgánicas, ordinarias y tasas por servicios aduaneros:<sup>9</sup>

- **AD-VALOREM (Arancel Cobrado a las Mercancías)** Impuesto administrado por la Aduana del Ecuador. Porcentaje variable según el tipo de mercancía y se aplica sobre la suma del Costo, Seguro y Flete (base imponible de la Importación).
- **FODINFA (Fondo de Desarrollo para la Infancia)** Impuesto que administra el INFA. 0.5% se aplica sobre la base imponible de la Importación
- **ICE (Impuesto a los Consumos Especiales)** Administrado por el SRI. Porcentaje variable según los bienes y servicios que se importen.
- **IVA (Impuesto al Valor Agregado)** Administrado por el SRI. Corresponde al 12% sobre: Base imponible + ADVALOREM + FODINFA + ICE
- **Salvuardas.** Es un impuesto que se paga sobre el costo total de la mercancía mas el envío, cuando estas pertenecen a un grupo de mercancías protegidas por el estado, es decir este impuesto tiene la finalidad de proteger a los empresarios y artesanos locales. El porcentaje de pago es variable y depende de la categoría a la que pertenece el artículo.

---

<sup>9</sup> Fuente: [www.aduana.gob.ec](http://www.aduana.gob.ec). Consulta: 21 de junio de 2012

### 3.3.1.- COSTOS DE DISEÑO

En los costos de diseño están los documentos y licencias del software a utilizar para la implementación del sistema de parqueo inteligente en el vehículo. (Véase en anexo 1 y 2).

DOCUMENTOS Y SOFTWARE	COSTOS
Alldata Repair S3000 (suscripción mensual)	\$ 262
Manual Reparación Prius SC12A0S	\$884.23
TOTAL	\$1146.23

**Tabla 3.1:** Costos de Diseño

### 3.3.2.-COSTO DEL SISTEMA

En el costo de sistema consta del costo de los elementos y los materiales necesarios para la implementación del sistema de parqueo inteligente, se tomó en consideración para el estudio de costos una proforma del sistema de parqueo inteligente desarrollado por la marca Toyota.

SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE	
ELEMENTOS	COSTOS
Computadora asistencia parqueo	\$ 1530.14
Pantalla navegador	\$ 9653.28
Cámara (gran visión angular)	\$ 837.56
Sensor ultrasónico	\$ 221.13
Switch soporte asistencia de parqueo	\$ 61.78
ESTETICA	
MATERIALES	COSTOS
Adecuaciones al guardachoque para instalar dispositivos u otras adecuaciones	\$ 50
Pintura y otros materiales	\$ 30
TOTAL	\$ 12383.89

**Tabla 3.2:** Costo del sistema

### 3.3.3 COSTO DE MANO DE OBRA

Para el costo de mano de obra se realizará el cálculo de acuerdo a las horas que se necesitan para implementar el sistema de parqueo inteligente en un vehículo en donde cada hora tendría un costo de \$1.68<sup>10</sup>, pero como tiene que ser personal técnico especializado el que trabaje en la implementación el valor será de \$4.

En la tabla se detallará el tiempo en horas requeridas para implementar cada uno de los elementos del sistema:

FASES DE IMPLEMENTACION	TIEMPO (HORAS)
Instalación de cámara trasera	5
Instalación del circuito y sensores en el Parachoques	10
Instalación de la pantalla	15
Instalación de la computadora de asistencia de parqueo	20
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>

**Tabla 3.3:** Tiempo de mano de obra

<sup>10</sup> Este valor se lo calculó tomando en cuenta el sueldo básico actual de \$293.00, y la jornada de 40 horas semanales.

Si al tiempo de 50 horas que se empleará para implementa el sistema de parqueo inteligente lo multiplicamos por el costo por hora de 4 dólares. Se obtendrá el costo de mano de obra:

$$\text{Mano de obra} = \text{tiempo en horas} \times \text{costo por hora} [5]$$

$$\text{Mano de obra} = 50 \text{ horas} \times 4 \text{ dólares}$$

$$\text{Mano de obra} = 200 \text{ dólares}$$

### 3.3.4 COSTO TOTAL

Los costos totales de implementación se resumen en la tabla

COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACION	
AMBITO	COSTO
DISEÑO	\$ 1146 23
SISTEMA	\$ 12383 89
MANO DE OBRA	\$ 200
TOTAL	\$ 13730 12

**Tabla 3.4:** Costos Total

El costo de implementación del sistema de parqueo inteligente en un vehículo de media gama es de 13730.12 dólares, el cual es elevado debido a que el producto no se encuentra en el mercado Ecuatoriano, el sistema y sus componentes hay que importarlos.

En los elementos del sistema que son importados, el costo mostrado incluye los impuestos de importación pero no el impuesto IVA.

## CONCLUSIONES

- El acrecentamiento del parque automotor lleva a que se tenga espacios reducidos de estacionamiento, el sistema de parqueo inteligente estudiado propone una solución en base a la evolución tecnológica del automóvil, para resolver los inconvenientes que se puedan presentar al momento de aparcar, generando condiciones de seguridad y confort para el conductor.
- El sistema de parqueo inteligente es capaz de establecer la distancia exacta entre dos coches que estén aparcados, comprobar que en ese espacio cabe el vehículo y asistir al conductor en la maniobra comandando automáticamente el volante y guiándole mediante señales tanto visuales como sonoras que posee el sistema.
- Existen dos tipos de sistemas de asistencia al parqueo, el uno estima distancias y envía señales visuales o audibles al conductor, para informarle sobre las características de proximidad hasta los diferentes obstáculos; el otro además interviene sobre el sistema de dirección y evita al conductor de esta tarea.
- El sistema de parqueo inteligente realiza la maniobra de aparcamiento mediante la información enviada por sensores, cámara y también de otros sistemas que conforman el equipo, teniendo el conductor que intervenir en el freno, acelerador o embrague.
- El vertiginoso desarrollo de los vehículos actuales se debe en gran parte a la evolución electrónica, muchos de los sistemas que intervienen en el correcto funcionamiento de los vehículos están elaborados por conjuntos en los que la electrónica es parte fundamental a la hora de recibir señales, gestionarlas y elaborar impulsos que determinen la actuación de los distintos sistemas en cada momento en función de las distintas condiciones de conducción. La electrónica también está inmersa en el desarrollo del confort y seguridad en el automóvil, como es el caso del desarrollo del sistema de parqueo inteligente del automóvil.

- El costo de la implementación del sistema de parqueo inteligente adaptable a un vehículo de media gama es elevado ya que el sistema viene incorporado solo en vehículos modernos y no están aún en nuestro medio, pero su implementación es necesaria sobre todo si los conductores tienen alguna discapacidad física, este sistema asistirá efectivamente al conductor y solucionará estos inconvenientes.
- De acuerdo al estudio efectuado, y en comparación del costo de un vehículo de media gama, con respecto al costo que tendría la implementación del sistema de parqueo inteligente con insumos originales, la implementación de dicho sistema no es factible en nuestro medio.

## RECOMENDACIONES

- Para una futura implementación del sistema a un vehículo de media gama se recomienda seleccionar el vehículo adecuado, el mismo que debe poseer todos los requerimientos que se necesitan, para que el funcionamiento del sistema sea eficiente.
- En lo referente al sistema de parqueo inteligente a elegir para la implementación futura se recomienda elegir el propio de la marca del automóvil ya que en la actualidad la mayoría de marcas de automóviles ya han desarrollado su propio sistema de asistencia de parqueo y ya lo están implementando en sus modelos.
- Otro punto a considerar es que para implementar el sistema se debe proveer de los documentos y software del vehículo a ser implementado para no tener dificultades en la instalación y configuración del sistema.
- Finalmente se debe considerar que el proyecto del sistema de parqueo inteligente puede ser recomendado como tema de investigación y desarrollo de tesis por parte de los alumnos de la carrera de ingeniería electrónica conjuntamente con la de ingeniería automotriz para la creación de un prototipo propio similar al considerado en este trabajo de grado.

## BIBLIOGRAFIA

### Referencias Bibliográficas

- EDUCATRONICA Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. España: Enrique Ruiz-Velasco Sánchez, 2007
- BATURONE, Aníbal. Robótica, Manipuladores y robots móviles, Barcelona: Alfa omega, 2007, p. 5, 178.
- BOSH. Sistema de Seguridad y Confort. Edición 2000.
- BOSH. Sensores del automóvil. Edición 2002.
- CEAC, Manual Del Automóvil, edición MMVI, editorial Cultural S.A., Madrid España.
- GERSCHELER (y otros) Tecnología del Automóvil, edición 2002, Tomos 1 y 2.
- Hyundai Motor Company, Manual de Fallas Eléctricas, 2006, Korea
- HARGADON Bernard Jr.- MUNERA CARDENAS Armando, Contabilidad de Costos, Editorial Norma, Colombia, Segunda Edición.
- JAMES A. CASHIN, Contabilidad de Costos
- MADRIGAL, R., y IDIARTE, E. Robots Industriales Manipuladores, Cantaluña: Alfa omega, 2004, p. 6 – 22.
- TOALONGO, Manuel. Métodos y Técnicas de Investigación. 1da Edición. Ecuador 2007.
- TORRES, F.; POMARES, J.; GIL, P.; PUENTE, S. T., y ARACIL, R. Robots y Sistemas Sensoriales, Madrid: Pearson Educación, 2002, p. 170 – 181.

## Referencias Electrónicas

- Dirección electromecánica de asistencia variable.  
<http://es.scribd.com/doc/49208536/Direccion-electromecanica-de-asistencia-variable> (Acceso: 07 de marzo de 2012)
- Dirección Asistida Eléctricamente y ESP  
<http://saquicuya.wikispaces.com/file/view/ESP.ppt>. (Acceso: 09 marzo de 2012)
- Intelligent parking assist system a smart parking <http://www.1234lab.com/intelligent-parking-assist-system-a-smart-parking.html> (Acceso: 09 de marzo de 2012).
- Intelligent Parking Assist Tips. <http://priuschat.com/forums/gen-iii-2010-prius-main-forum/61490-intelligent-parking-assist-tips.html> (Acceso 14 junio de 2012).
- KIAFAQ. <http://www.kiafaq.com/kia-sportage-con-aparcamiento-asistido-61> (Acceso: 09 marzo de 2012).
- Lexus LS 600h - Ultimate High Performance Luxury Saloon  
<http://www.lexus.co.uk/range/ls/key-features/interior/interior-intelligent-park-assist.aspx> (Acceso: 09 marzo de 2012).
- Sensores. <http://www.eici.ucm.cl/Academicos/lpavesi/archivos/Apuntes/Apuntes%20Electricidad/Sensores%20del%20automovil.pdf> (Acceso: 15 abril de 2012).
- Procedimiento de importación.  
<http://www.aduana.gov.ec/contenido/procImportar.html><http://www.aduana.gov.ec/contenido/procImportar.html> (Acceso: 21 de junio de 2012).
- Sistema de aparcamiento asistido ASINTRA  
<http://www.asintra.com.es/documentos%20tecnicos/Sistema%20de%20aparcamiento%20asistido.pdf> (Acceso: 29 marzo de 2012).
- Sistema inteligente de parqueo. <http://www.revistaautosypartes.com/edicion-impresa/item/.../4.html> (Acceso: 09 de marzo de 2012).
- SYSTEM CONFIGURATION OF INTELLIGENT PARKING ASSISTANT SYSTEM  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/.../download?doi=10...> (Acceso: 16 de marzo de 2012)
- Toyota Prius 2010 .<http://www.tendenciasmotor.com/2009/01/15/toyota-prius-2010/> (Acceso: 9 de marzo de 2012).

ANEXOS

Anexo A-1: Precio de AUTODATA

ALLDATA web para pedidos ¿Necesita ayuda?  
Llame al 800-829-8727 ext. 4995 Los clientes de Estados Unidos sólo  Cambiar el idioma

[Añadir un producto](#) | [Agregar licencias](#) | [Editar Cesta](#) | [Información de contacto](#) | [Información de facturación](#)

[Revisión del pedido](#)

### Editar Cesta

	Producto	Cantidad	Precio
<input type="button" value="Quitar"/>	<b>Business Suite completo (Elite)</b>		\$ 262.00
<input type="button" value="Quitar"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ALLDATA REPAIR</b> \$3000 <small>(Sólo para nuevos clientes. Un punto de acceso a una computadora)</small>		
<input type="button" value="Quitar"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ALLDATA MANAGE</b> Elite		
<input type="button" value="Quitar"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ALLDATA MARKET</b>		
	Reparación de licencia de la estación	1	incl.
	Gestionar licencia de la estación	1	incl.
	<b>Total de suscripción mensual **</b>		<b>\$ 262.00</b>

Carro de la Compra [Borrar](#) [Editar](#) [Guardar](#)

**Business Suite completo (Elite)** \$ 262.00

ALLDATA de reparación \$3000  
ALLDATA Manage Elite  
ALLDATA Mercado

Reparación de licencia de la estación 1 incl.  
Gestionar licencia de la estación 1 incl.

**Total de suscripción mensual** \$ 262.00

Base de datos de conversión \$ 200.00

Un Tiempo total \$ 200.00

Ahorro total anual \$ 998.00

---

**Código de promoción \***

**Código de Referencia \***

---

**Información sobre el producto**

**ALLDATA REPAIR**\$3000

**ALLDATA MANAGE** Elite

**ALLDATA MANAGE** Basic

**Anexo A-2: Proforma de Sistema de parqueo inteligente**



**TOYOCUENCA S.A.**  
PROFORMA DE REPUESTOS

<b>Orden:</b>		<b>Vehículo:</b>	<b>Año:</b>	 <b>TOYOTA</b> 			
<b>Cliente:</b>		<b>VIN</b>					
DIEGO EDUARDO GUAPISACA		<b>Modelo</b>	<b>Placa</b>				
Detalle de Repuestos							
Código	Descripción	Cant	P. Unit	P. Total	Ubicación	Stock	Disp
8934128480xx	Sensor ultrasonico	2	221,13	442,26	JAPON		30 DIAS
8680447070	pantalla navegacion	1	9653,28	9653,28	JAPON		30 DIAS
8679047040	Camara posterior	1	837,56	837,56	JAPON		30 DIAS
8679247160	Computadora asistencia parqueo	1	1530,14	1530,14	JAPON		30 DIAS
8996047070	Computador regulador faros	1	153,64	153,64	JAPON		30 DIAS
8449058020	Switch soporte asistencia parqueo	1	61,78	61,78	JAPON		30 DIAS
8940712030	Sensor control altura	1	369,10	369,10	JAPON		30 DIAS
SC12A05	Manual reparación prius	1	884,23	884,23	JAPON		30 DIAS
				0,00			
				0,00			
				<b>Total:</b>	13931,99		

**Nota: Precios No Incluyen IVA**

