

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ANALIZADOR PARA PRUEBA DE
FALLOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DEL VEHÍCULO
KIA SPORTAGE 2012”**

AUTORAS:

**ANDREA DE LOS ÁNGELES APOLO CUMBICOS
CRISTINA ALEXANDRA ASTUDILLO GUALA**

DIRECTOR:

ROBERTO PÉREZ CHECA

Quito, diciembre de 2013

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL TRABAJO DE GRADO**

Nosotras, Andrea De Los Ángeles Apolo Cumbicos y Cristina Alexandra Astudillo Guala, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad las autoras.

Andrea De Los Ángeles Apolo Cumbicos

CC: 1719353375

Cristina Alexandra Astudillo Guala

CC: 1722269477

DEDICATORIA

El proyecto de titulación es dedicado a Dios y a nuestra familia, en especial a nuestros padres que han depositado en nosotras toda su confianza, impulsándonos con el ejemplo de superación y entrega que sirvieron para el desarrollo de nuestra formación tanto personal como profesional.

Gracias a ustedes hoy es una realidad el sueño que parecía inalcanzable, por esto y por muchas otras cosas más, lo dedicamos a ustedes aunque esto no basta para agradecer todo su apoyo incondicional, su comprensión y dedicación hacia nosotras.

Dedicamos a todas aquellas personas que nos supieron apoyar incondicionalmente en todo momento, en especial a nuestros amigos por habernos brindado una amistad sincera, por sus ocurrencias que hicieron de cada día el más ameno a lo largo de la carrera.

A todos ustedes gracias porque sin su apoyo leal hoy no fuera posible nuestro sueño.

Cristina Astudillo y Andrea Apolo

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana por la oportunidad que nos brindó en nuestra formación académica y profesional permitiéndonos escalar un peldaño más en el campo del conocimiento.

A todos nuestros ingenieros profesores y amigos en la institución, en especial a nuestro director de tesis Ing. Roberto Pérez, por sus acertadas observaciones y sugerencias, por brindarnos su confianza y calidez.

Reconocemos su trabajo y su actitud solidaria para compartirnos sus conocimientos y experiencias, pues con su apoyo y dedicación ha hecho que este proyecto de titulación llegue a su culminación.

Cristina Astudillo y Andrea Apolo

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
ANTECEDENTES DEL PROYECTO	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Alcance del proyecto	4
CAPÍTULO 2	5
ESTADO DEL ARTE	5
2.1. Definiciones.....	5
2.1.1. Android	5
2.1.1.1. Arquitectura.....	6
2.1.1.2. Kernel de Linux.....	7
2.1.1.3. Librerías	8
2.1.1.4. Runtime Android.....	8
2.1.1.5. Framework de aplicaciones.....	9
2.1.1.6. Aplicación	10
2.1.2. App Inventor	10
2.1.2.1. Herramientas	10
2.1.3. Arduino	13
2.1.3.1. Características	13
2.1.3.2. Arduino Uno	13
2.1.3.3. Entorno de Desarrollo Integrado (IDE).....	14

2.1.3.4.	Lenguaje de programación.....	15
2.1.4.	Bluetooth.....	17
2.1.4.1.	Características	17
2.1.5.	Sistema Eléctrico del Vehículo.....	18
CAPÍTULO 3		23
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN		23
3.1.	Diseño.....	23
3.1.1.	Nomenclatura de conectores	23
3.1.2.	Arnés.....	25
3.1.2.1.	Clasificación de los arneses	25
3.1.3.	Conectores	27
3.1.4.	Diagrama de cargas.....	30
3.2.	Análisis de cargas	31
3.3.	Diseño de la fuente de alimentación.....	34
3.4.	Fusiblera (E/R JUNCTION BOX)	35
3.4.1.	Esquema eléctrico de la fusiblera original KIA SPORTAGE 2012	41
3.4.2.	Rediseño de la fusiblera.....	43
3.5.	Diseño del circuito de control	47
3.5.1.	Alimentación Arduino	47
3.5.2.	Circuito de potencia	48
3.5.3.	Programación del módulo Arduino.....	50
3.6.	Diseño del HMI (Human Machine Interface)	52
3.6.1.	Pantallas de la aplicación.....	52
3.7.	Implementación del dispositivo.....	61

CAPÍTULO 4	65
ANÁLISIS FINANCIERO	65
4.1. Estudio de factibilidad.....	65
4.1.1. Indicadores del proyecto	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	75
LISTA DE REFERENCIA	76
ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Niveles de estructura Android.....	6
Figura 2: Arquitectura Android	7
Figura 3: Etapas APP Inventor	11
Figura 4: App Inventor Designe.	12
Figura 5: App Inventor blocks Editor	12
Figura 6: Arduino Uno.....	14
Figura 7: IDE de Arduino	15
Figura 8: Sistema Eléctrico del Vehículo	18
Figura 9: Sistema de Generación y Almacenamiento.....	19
Figura 10: Sistema de Encendido	20
Figura 11: Arranque por motor Eléctrico	20
Figura 12: Sistema de Iluminación	22
Figura 13: Tablero de Instrumentos de Control.....	22
Figura 14: Diseño esquemático del proyecto.....	23
Figura 15: Segmentos de un conector	23
Figura 16: Código del Conector.....	24
Figura 17: Arnés frontal RH	26
Figura 18: Arnés de control	27
Figura 19: conector E/R-C.....	28
Figura 20: Conector E/R-E2	28
Figura 21: Conector E/R-E3	29
Figura 22: Conector E/R-E4	29
Figura 23: Conector E/R-E5	30
Figura 24: Diagrama esquemático de funcionalidad	31
Figura 25: Esquema de la fuente de alimentación de 12V	35
Figura 26: E/R JUNCTION BOX.....	36
Figura 27: Ignition switch.....	38
Figura 28: Starting system	39
Figura 29: Diagrama de fusiblera interna	39
Figura 30: Esquema eléctrico original de la fusiblera E/R JUNCTION BOX	41
Figura 31: Pines de continuidad de 12V de la fusiblera	42
Figura 32: División de conectores de la fusiblera.....	43
Figura 33: Vista superior de la E/R JUNCTION BOX	44

Figura 34: Vista inferior de la fusiblera.....	45
Figura 35: Diagrama esquemático del circuito del control.....	47
Figura 36: Circuito de Alimentación 5V	48
Figura 37: Diagrama Eléctrico del Circuito de Potencia	49
Figura 38: Diseño Gráfico de la Pantalla Principal	52
Figura 39: Flujo grama de la pantalla principal.....	53
Figura 40: Diseño Gráfico de la Pantalla de indicadores.....	54
Figura 41: Flujo grama de la Pantalla Indicadores	55
Figura 42: Diseño Gráfico Pantalla Iluminación	56
Figura 43: Flujo grama de la Pantalla Iluminación.....	57
Figura 44: Diseño Gráfico Pantalla Luces	58
Figura 45: Flujo grama Pantalla luces	59
Figura 46: Información en Formato Excel.....	60
Figura 47: Diseño gráfico de la Pantalla Ver Datos	60
Figura 48: Pantalla Ver Datos.....	61
Figura 49: Fuente de alimentación de 12V.....	62
Figura 50: Circuito de potencia y control	63
Figura 51: Fusiblera KIA SPORTAGE 2012 modificada	64
Figura 52: Módulo Analizador implementado en la empresa AYMESA S.A.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles API con versiones Android.....	6
Tabla 2: Relación de versiones Linux con versiones Android.....	7
Tabla 3: Componentes de la Librería Android	8
Tabla 4: Familia Arduino.....	13
Tabla 5: Características de Arduino Uno.....	14
Tabla 6: Referencia de lenguaje.....	16
Tabla 7: Clases de transmisiones Bluetooth	17
Tabla 8: versión y ancho de banda de dispositivos bluetooth.....	18
Tabla 9: Abreviatura de color de cable	24
Tabla 10: Clasificación de arneses.....	25
Tabla 11: Componentes de cada arnés.....	25
Tabla 12: Pines de accionamiento.....	28
Tabla 13: Pines de conexión E/R-E2	28
Tabla 14: Pines de conexión E/R-E2	29
Tabla 15: Pines de conexión E/R-E4	29
Tabla 16: Pines de conexión E/R-E5	30
Tabla 17: Cargas en E/R JUNCTION BOX	31
Tabla 18: Cargas de indicadores	32
Tabla 19: Cargas de iluminación interna	33
Tabla 20: Cargas de luces del vehículo.....	34
Tabla 21: Componentes de la fusiblera E/R JUNCTION.....	37
Tabla 22: Componentes de la fusiblera interna.....	40
Tabla 23: Nomenclatura de fusibles	41
Tabla 24: Funcionalidad del RELÉ 1.....	45
Tabla 25: Funcionalidad del RELÉ 2.....	46
Tabla 26: Funcionalidad del RELÉ 3.....	46
Tabla 27: Funcionalidad RELE4	47
Tabla 28: Descripción de eventos de la pantalla principal.....	53
Tabla 29: Descripción de los eventos de la pantalla indicadores.....	54
Tabla 30: Descripción de los eventos de la pantalla iluminación.....	56
Tabla 31: Descripción de la Pantalla Luces	58
Tabla 32: Descripción de la Pantalla Ver Datos	61
Tabla 33: Características de los elementos de	62
Tabla 34: Características de los elementos del circuito de potencia y control.....	63

Tabla 35: Producción del vehículo KIA SPORTAGE ACTIVE	65
Tabla 36: Estadísticas del Producto	66
Tabla 37: Detalle de presupuesto anual	67
Tabla 38: Detalle de herramientas de Otros Activos	68
Tabla 39: Detalle de Activos Fijos utilizados en el proyecto.	69
Tabla 40: Detalle de gastos iniciales.....	70
Tabla 41: Detalle del flujo de caja corriente y descontada	72
Tabla 42: Indicadores del proyecto	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Diagramas Eléctricos	79
Anexo 2: Características técnicas de la batería BOSCH S4	84
Anexo 3: Datos técnicos cargador de BATERÍA DLS-55	85
Anexo 4: Módulo analizador	86
Anexo 5: Diagrama del circuito de potencia	88
Anexo 6: Módulo implementado en la empresa AYMESA S.A	89
Anexo 7: Sistema anterior utilizado en la empresa AYMESA S.A	90
Anexo 8: Fusiblera KIA SPORTAGE 2012	91
Anexo 9: Aplicación y programación en AppInventor.....	92

RESUMEN

Debido al constante avance tecnológico que se vive, las empresas automovilísticas existentes en nuestro país, se han visto en la necesidad de innovar sus áreas de trabajo, por la gran competitividad que existe en el mercado. Hoy en día la mayor parte de las empresas usan tecnología de punta para la automatización de sus procesos. Esta innovación ha simplificado y mejorado en gran manera la construcción del automóvil, reduciendo errores y fallas del producto terminado.

La meta de este proyecto es implementar un nuevo sistema compacto, con gran versatilidad y utilidad dentro de la empresa. Para obtener una producción de mejor calidad con un mayor rendimiento.

La clave para lograr esta meta es estudiar y analizar los diferentes dispositivos y componentes electrónicos instalados dentro del vehículo, para tener una idea clara de su funcionamiento. Esto facilitara el proceso de automatización que se pretende realizar.

Con la implementación del proyecto se pretende innovar el área de verificación de componentes eléctricos y electrónicos del vehículo KIA SPORTAGE 2012, para evitar tiempos muertos al final de producción.

ABSTRACT

Due to constant technological advancement that is lived, existing car companies in our country have been seen the need to innovate in their work areas, for the high competitiveness that exists in the market. Today most companies use technology to automate their processes. This innovation has simplified and improved a lot the construction of the car, reducing errors and failures of the finished product.

The goal of this degree project is to implement a new compact system with great versatility and usefulness within the company and get a better quality production with higher performance.

The key to achieving this goal is to study and analyze the different modules and electronic components installed in the vehicle, to have a clear idea of their operation. This will facilitate the automation process to be carried out.

With the implementation of the project is to innovate the area of verification of electrical and electronic components of the vehicle KIA SPORTAGE 2012, to avoid dead time at the end of production.

INTRODUCCIÓN

El proyecto se lo realizó en cuatro capítulos que se los describe brevemente.

El primer capítulo: desarrolla el planteamiento del problema, objetivos a alcanzar y la justificación del tema. Basándose en los objetivos obtenidos de una necesidad, vista desde el campo técnico (automotriz).

El capítulo dos: trata de una indagación respecto a proyectos relacionados con el tema, se dará a conocer fundamentos teóricos correspondidos en el desarrollo del trabajo de grado.

El capítulo tres: contiene el desarrollo e implementación del Hardware y Software, por lo tanto se describe el diseño del módulo implementado y se especifican las diferentes características de los dispositivos del nuevo producto.

En el capítulo cuarto: se realiza un análisis concreto en costo / beneficio del nuevo módulo de control.

Por último se presentan las respectivas conclusiones y recomendaciones, producto de la investigación realizada a lo largo del proyecto.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1. Descripción del problema

Hoy en día, la tecnología que fluye en el mundo, es muy indiferente con las empresas que se desarrollan dentro del país, por este motivo se ha visto como una alternativa innovar la tecnología virtual con el propósito de desarrollar procesos que pueden ser implementados en diferentes áreas de una empresa, como es el caso del presente proyecto que busca desarrollar un sistema automatizado en el área de producción de automotores de la empresa AYMESA (Automóviles y Maquinarias del Ecuador), para la verificación del sistema eléctrico del vehículo de marca KIA modelo SPORTAGE 2012.

1.2. Planteamiento del Problema

Todo proceso dentro de una empresa tiene como objetivo principal obtener un producto de calidad en un mínimo tiempo, que le permita competir en el mercado local e internacional.

En el último año la empresa AYMESA ha obtenido nueva tecnología la cual agiliza el proceso de ensamblaje, sin embargo existe la limitante de un proceso de monitoreo para el sistema eléctrico del vehículo. A pesar de la existencia del scanner automotriz (G-SCAN KIA) el cual permite verificar fallas en los sensores, introducirse en el sistema del vehículo, borrar y leer datos DTC (Diagnostic Trouble Code); éste no permite la verificación del sistema eléctrico, ocasionando pérdidas de tiempo y recursos ya que una falla en este sistema se la puede evaluar sólo en la estación final de ensamblaje.

Para ello es necesario tener todo el proceso controlado y supervisado en una determinada estación con datos reales de manera legible lo cual permita dar solución al problema que presente el automotor.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseño y construcción de un analizador para prueba de fallos del sistema eléctrico y electrónico del vehículo KIA SPORTAGE 2012.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar y entender el funcionamiento de los sistemas eléctrico y electrónico de un vehículo.
- Estudiar y seleccionar un micro-controlador adecuado para el desarrollo del proyecto.
- Diseñar e implementar el hardware y software que constituye el sistema de pruebas del vehículo
- Construir un HMI con comunicación inalámbrica (Bluetooth) a través de la plataforma App Inventor.
- Realizar pruebas de campo para la localización y corrección de defectos, obteniendo así una predicción de viabilidad.
- Hacer un análisis costo - beneficio del sistema implementado.

1.4. Justificación

La empresa ensambladora de autos AYMESA tiene una gran demanda en la exportación de vehículos. Para lograr establecer niveles competitivos a nivel Internacional y abastecer la demanda requiere de dispositivos electrónicos que optimicen el proceso de revisión del producto y de esta manera se minimicen los tiempos de verificación de la parte eléctrica y electrónica.

Es así, que se propone una solución para el problema encontrado, que consiste en el diseño de un analizador con función de prueba de fallos del sistema eléctrico y electrónico del vehículo.

Para esto se planea como una alternativa viable la elaboración de un dispositivo basado en un micro-controlador, que garantice las funciones y necesidades del proyecto, el mismo que se conectará con el módulo ETACS (Electrical Time and Alarm Control

System) del vehículo para verificar y accionar los dispositivos a través de recetas previamente establecidas en un dispositivo móvil.

El analizador creado permitirá en la empresa: minimizar errores, reducir tiempos muertos de verificación y con esto mejorar la calidad del producto terminado, de la misma manera que refuerza el vínculo constante y fuerte que debe existir entre la universidad y la empresa.

1.5. Alcance del proyecto

El presente proyecto de titulación tiene como propósito:

- Se realizará un estudio de la parte eléctrica del vehículo para poder establecer diferentes puntos de conexión de cada elemento propio del vehículo.
- Se realizará el análisis de las diferentes cargas para el diseño y construcción de la fuente de alimentación para el automotor.
- Se estudiará el diagrama propio de la fusiblera del automotor para el diseño a establecerse.
- Se estudiará los diferentes software a utilizarse como son:
 - Arduino-bluetooth
 - Android-APPinventor
- Se implementará el sistema a través de un dispositivo de comunicación móvil que permita la verificación del funcionamiento de indicadores y actuadores que se encuentran en el automotor.
- Adicionalmente se realizará una base de datos en donde se accederá a la información de cada automotor producido en la línea de ensamblaje.

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE

El proyecto pretende innovar el área de verificación de componentes eléctricos y electrónicos de la empresa AYMESA S.A (Automotores y Maquinas del Ecuador). Para lo cual se llevará a cabo el diseño y construcción de un módulo, que permita verificar cada componente instalado en el área anteriormente mencionada.

Dicho esto se ha investigado en diferentes medios tales como web, foros y repositorios digitales hasta determinar que no existe un proyecto en el cual se pueda verificar la parte eléctrica y electrónica del vehículo marca KIA modelo SPORTAGE 2012 a través de un dispositivo móvil y un módulo de control.

2.1. Definiciones

2.1.1. Android

Android es un sistema operativo pensado para dispositivos móviles, está basado en el sistema operativo Linux, por lo tanto utiliza una máquina virtual sobre un Kernel dispuesto en el sistema, que es el responsable de transformar códigos escritos en JAVA a códigos comprensibles en su lenguaje.(Condesa, 2011), (Cuadros, 2012)

Este percibe instrucciones de los usuarios, las gestiona y transmite a los diferentes componentes (Hardware) del dispositivo en donde esté instalado.

Android proporciona herramientas para la creación de aplicaciones que son desarrolladas en la tecnología Java con interfaces de comunicación (API) 1propias para cada versión existes de Android, como se lo puede mostrar en la tabla 1. (Garcia D. , 2012)

¹API :(Application Programming Interface) conjunto de funciones y procedimientos orientada a objetos.

Tabla 1: Niveles API con versiones Android

PLATAFORMA	NOMBRE	NIVEL API
Android 1.5	Cupcake	3
Android 1.6	Donut	4
Android 2.1	Eclair	7
Android 2.2	Froyo	8
Android 2.3-2.3.2	Gingerbread	9
Android 2.3.3-2.3.7	Gingerbread	10
Android 3.0	Honeycomb	11
Android 3.1	Honeycomb	12
Android 3.2	Honeycomb	13
Android 4.0-4.0.2	Ice Cream Sandwich	14
Android 4.0.3	Ice Cream Sandwich	15
Android 4.1	Jelly bean	16
Android 4.2	Jelly bean	17

Elaborado Por : Andrea Apolo & Cristina Astudillo

2.1.1.1. Arquitectura

Android está desarrollado para que cada aplicación se ejecute en un proceso independiente, para empezar con el desarrollo de la misma es importante conocer el sistema operativo que en este caso está estructurado por varias capas denominadas también pila como se muestra en la figura 1. (Condesa, 2011), (Gabheran, 2012)

Figura 1: Niveles de estructura Android

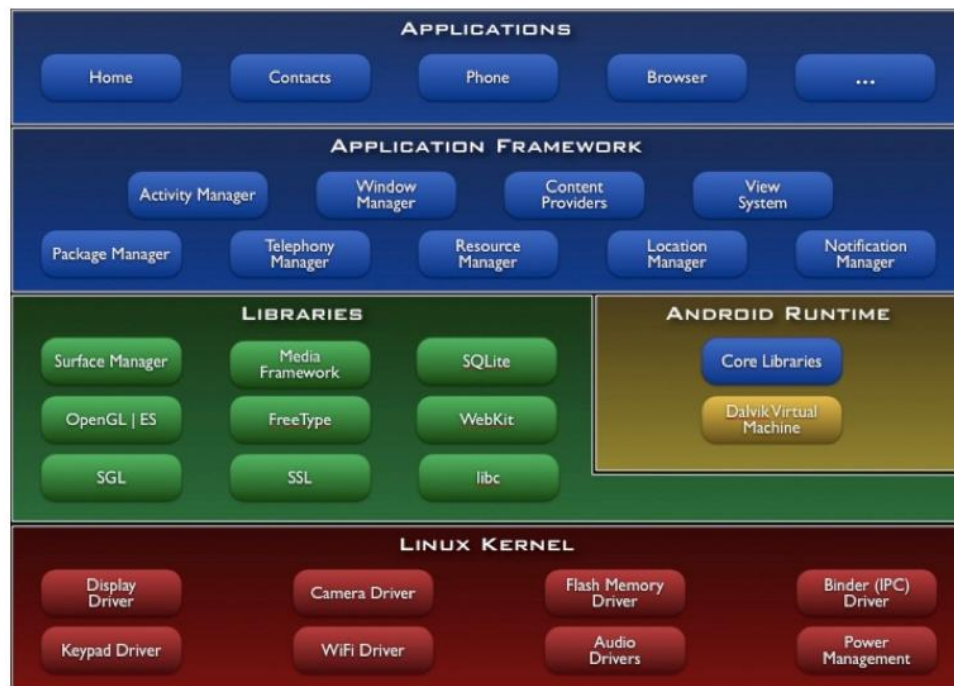


Fuente: (Condesa, 2011)

Esta distribución permite acceder a las capas inferiores por medio del uso de librerías, necesarias para que una aplicación haga uso de los componentes de Hardware de los dispositivos móviles.

A continuación se detallara cada capa estructurada en Android desde el nivel más bajo mostradas en la figura 2.

Figura 2: Arquitectura Android



Fuente: (Condesa, 2011)

2.1.1.2. Kernel de Linux

Es el núcleo principal del sistema operativo Android está basado en el Kernel de Linux versión 2.6, encargado del control de los periféricos, driver, servicios, etc. Cada Kernel varía dependiendo de la versión del Android que cada dispositivo posee, como se muestra en la tabla 2. (Condesa, 2011), (Percochón, 2012).

Tabla 2: Relación de versiones Linux con versiones Android

Versión Android	Versión Linux
Andriod 1.5 (Cupcake)	2.6.27
Andriod 1.6 (Donut)	2.6.29
Andriod 2.0 (Eclair)	2.6.29
Andriod 2.2 (Froyo)	2.6.32
Gingerbread	2.6.33

Fuente: (slashMobility, 2012)

El Kernel de Linux es la capa encargada de interconectar el Hardware del dispositivo con las aplicaciones. Para tener acceso al Kernel se debe utilizar las librerías disponibles en capas superiores.

2.1.1.3. Librerías

La siguiente capa son bibliotecas nativas de Android, también llamadas librerías. Están escritas en C o C++, proporcionadas por el fabricante. El propósito principal de las librerías es proveer funcionalidad a las aplicaciones, para funciones que se repiten con reiteración, eludiendo codificarlas cada vez y garantizando así un proceso más eficiente. (Logroño, 2013), (Condesa, 2011)

Android se compone de diferentes librerías detalladas en la tabla 3

Tabla 3: Componentes de la Librería Android

Componentes	Descripción
SGL (Skia Graphics Library)	Motor gráfico desarrollado en C++, orientado al desarrollo de gráficos en 2D.
SSL (Secure Socket Layer)	Protocolo que se encuentra en el modelo OSI entre los niveles de TCP/IP y de los protocolos HTTP, FTP, SMTP, etc. Proporciona seguridad, Interoperabilidad, confidencialidad y eficiencia. Android utiliza SSLv3.0 o SSLv2.0
Libc	Contiene cabeceras y funciones según el estándar del lenguaje C++.
OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems)	Librería gráfica 3D, diseñada para dispositivos totalizados tales como teléfonos móviles, PDAs y consolas de videojuegos.
FreeType	Librerías donde se ejecutan mapas de bits y vectores.
WebKit	Navegador basado en KHTML de entorno Linux creado para aplicaciones que funciona como base para el navegador web Safari y Google Chrome.
Surface Manager	Se encarga de la gestión al acceso de entrada a un subsistema de la pantalla y compone capas de gráficos 2D y 3D desde múltiples aplicaciones.
Media Framework	Librerías multimedia, soportan reproducción y grabación de múltiples formatos de audio, video e imágenes basadas en OpenCORE PacketVideo.
SQLite	Librería disponible para el almacenamiento de datos.

Fuente: (Condesa, 2011)

Elaborado Por : Andrea Apolo & Cristina Astudillo

2.1.1.4. Runtime Android

Android a esta librería no la considera como una capa más dentro de su estructura. Está basada en una máquina virtual **Dalvik** creada específicamente para dispositivos móviles. Está fundamentada en registros que facilitan la optimización de recursos como: ejecutar ficheros Dalvik (.dex), ahorrar memoria, etc.

- **Core Libraries:**

Está conformada por un subconjunto de apache Harmony y utiliza el Kernel de Linux para la ejecución de aplicaciones.

- **Máquina virtual Dalvik:**

Ejecuta varias instancias a la vez teniendo en cuenta la duración de la batería y la limitación de memoria.

2.1.1.5. Framework de aplicaciones

Esta capa ofrece utilidades con que cuenta el terminal. Toda aplicación que se desarrolle para Android, utilizan un conjunto de API.

Entre las API más importantes pueden encontrar las siguientes:

- **Activity Manager:** gestiona el ciclo de vida de las aplicaciones en Android.
- **Window Manager:** gestiona ventanas y utiliza la librería Surface Manager.
- **Telephone Manager:** contiene todas las API propias a las funcionalidades ajustadas del teléfono (llamadas, mensajes, etc.).
- **Content Provider:** esta librería crea una capa que encapsula datos o información que será accesible para otras aplicaciones.
- **View System:** provee los elementos para construir interfaces de usuario (GUI). Contiene vistas estándar para funcionalidades más frecuentes.
- **Location Manager:** posibilita la obtención de información de localización y posicionamiento del dispositivo Android mediante GPS o redes disponibles.
- **Notification Manager:** muestra alertas al usuario de eventos (**Intent**) que ocurran durante una actividad.
- **XMPP Service:** colección de API para utilizar este protocolo de intercambio de mensajes basado en XML.

2.1.1.6. Aplicación

Esta última capa contiene todas las aplicaciones instaladas en el dispositivo Android, incluyendo aquellas que el usuario vaya añadiendo posteriormente. Toda aplicación utiliza los servicios, las API y librerías de los niveles inferiores. (slashMobility, 2012) (Condesa, 2011)

2.1.2. App Inventor

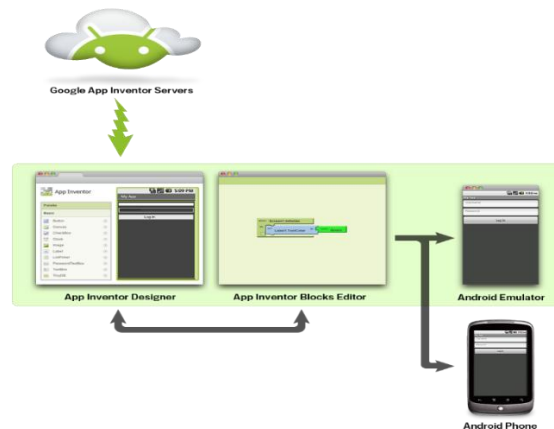
App Inventor es una aplicación creada con el objetivo de programar aplicaciones para dispositivos basados en el sistema operativo Android a través de un navegador web. App Inventor se basa en un servicio web que permite almacenar trabajos y ayuda a realizar un seguimiento de los proyectos. (Riego, 2012).

Fue desarrollado por Google, a través del MIT (Massachusetts Institute of Technology) este framework fue propuesta al público en diciembre del 2010 y cedida al MIT en diciembre del 2011. Para acceder a APP Inventor es necesario poseer un correo en Gmail por ser Google el que brinda los servicios (slashMobility, 2012) (Condesa, 2011).

2.1.2.1. Herramientas

Al desarrollar las aplicaciones para Android se trabajara conjuntamente con dos herramientas: App Inventor Designer y App Inventor Blocks Editor. En Designer se elabora un Interfaz de Usuario, tomando los elementos con los que interactuará el usuario y con el Editor de bloques se definirá el uso de los componentes de la aplicación como se muestra en la figura 3.

Figura 3: *Etapas APP Inventor*

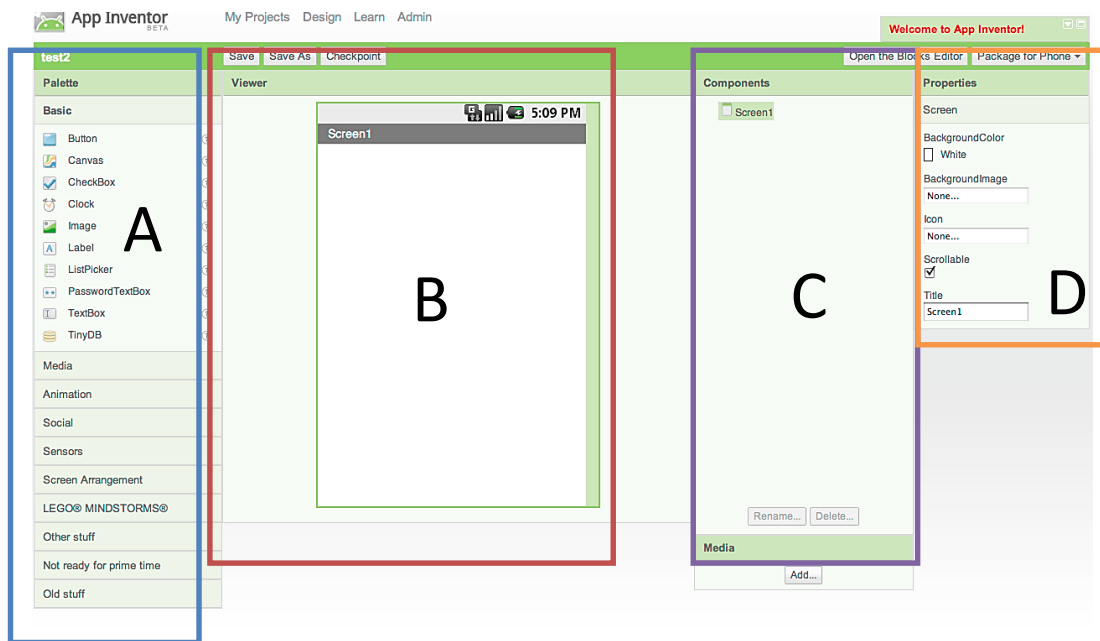


Fuente: (Rederjo, 2013)

App Inventor Designer: en la ventana de diseño o llamada módulo web se guardan los proyectos en línea. Donde se crea el interfaz gráfico de la aplicación, esta ventana contiene diferentes componentes como se muestra en la figura 4, distribuidos en 4 módulos:

- **A:** Paleta de herramientas
- **B:** Lienzo de trabajo
- **C:** Jerarquía de componentes
- **D:** Propiedades de los componentes (Rederjo, 2013)

Figura 4: App Inventor Designe.

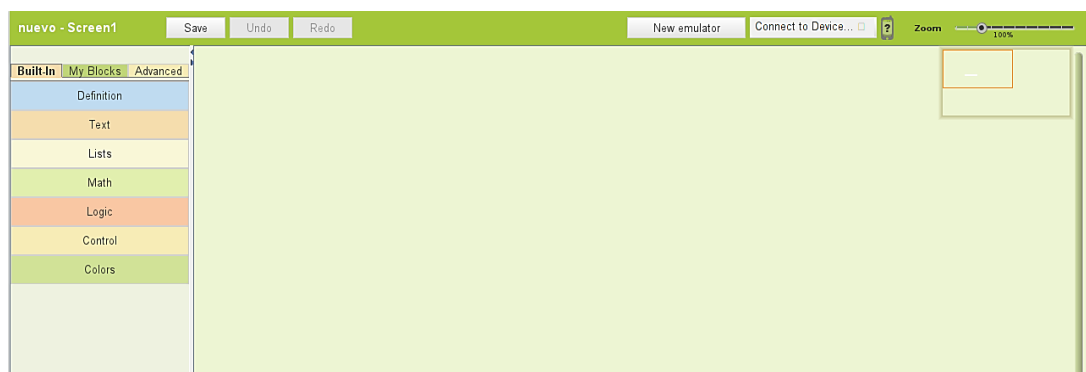


Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

App Inventor Blocks Editor: el Editor de bloques es donde se le dará funcionalidad a la aplicación a través de los elementos conectados con la ventana de diseño. Esta ventana admite una programación visual constituida por tres pestañas como se muestra en la figura 5:

- Built – In
- My blocks
- Advanced

Figura 5: App Inventor blocks Editor



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

2.1.3. Arduino

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en Software y Hardware flexibles y fáciles de usar. (A-Team, 2011)

Posee un entorno de desarrollo en código abierto (OpenSource) basado en el lenguaje de programación Processing² orientado a objetos. Dispositivo el cual, conecta el mundo físico como virtual, establecidos en prototipos definidos a la circunstancia y creatividad propia del diseñador.

2.1.3.1. Características

Arduino se clasifica en diversas placas con un micro-controlador marca Atmel de diferentes características cada uno, con variaciones continuas de voltaje capaces de transmitir y recibir señales ya sean digitales o analógicas como se puede mostrar en la tabla 4.

Tabla 4: Familia Arduino

Arduino	ATmega	Flash KiB	EEPROM	Pines Digitales	Pines PWM	Pines analógicos	Interfaz USB
Diecimila	168	0.5	1	14	6	6	FTDI
Duemilanove	168/328P	0.5/1	0.5/1	14	6	6	FTDI
Uno	328P	32	1	14	6	6	ATmega BU2
Mega	1280	128	4	54	14	16	FTDI
Mega2560	2560	256	4	54	14	16	ATmega BU2
Flo	328P	32	1	14	6	8	NONE
Nano	168 / 328	16/32	0.5/1	14	6	8	FTDI
Lilypad	168V / 328V	16	0.5	14	6	8	NONE

Fuente: (Diaz, 2011)

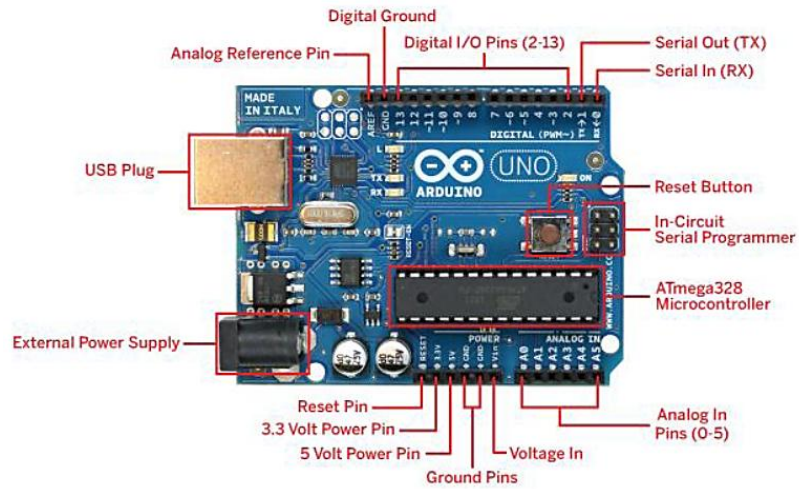
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

2.1.3.2. Arduino Uno

El Arduino Uno es una placa establecida en un microprocesador Atmega 328. Posee 14 pines digitales de entrada/salida, 6 entradas analógicas, con un máximo de 40mA y 5V cada pin. Tiene conexión USB, un conector de alimentación, etc. Como se muestra en la figura 6.

² PROCESSING:entorno de programación multimedia (Java). (Attribution, 2011)

Figura 6: Arduino Uno



Fuente: (Sánchez, 2012)

Las especificaciones técnicas de la tarjeta Arduino se muestran detalladas en la tabla 5.

Tabla 5: Características de Arduino Uno

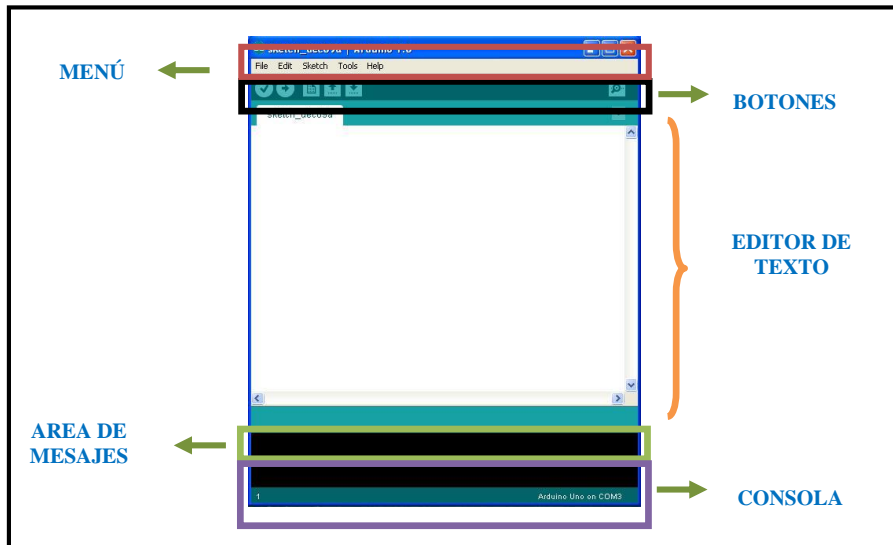
MICROCONTROLADOR	ATMEGA 328
Voltaje de operación	5V
Voltaje de entrada(recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limite)	6-20V
Pines E/S digitales	14 (6 pines de salida pwm)
Pines de entrada analógicas	6
Corriente continua por pin IO	40 mA
Corriente continua en el pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB(0.5 KB ocupados por el bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frecuencia de reloj	16MHz

Fuente: (Sánchez, 2012)

2.1.3.3. Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

El entorno de Desarrollo Arduino consiente en escribir el código en un editor de texto mejor conocido como “sketch” está constituido por una consola de texto, que muestra errores producidos en el programa. También contiene un área de mensajes donde se visualiza el estado actual del programa. Este se conforma igualmente por una barra de herramientas como se muestra en la figura 7.

Figura 7: IDE de Arduino



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

2.1.3.4. Lenguaje de programación

El Lenguaje de programación Arduino se fundamenta en C/C++. Todo programa Arduino manifiesta dos rutinas SETUP (Instalación) y LOOP (Bucle).

El comando SETUP se declara y se ejecuta una sola vez al inicio de la programación para la configuración de los pines e introducir librerías antes de que se inicialice el comando LOOP.

```
Void setup ( ) {  
  Declaraciones;  
}
```

El comando LOOP se ejecuta al finalizar el comando SETUP permitiendo al programa ejecutarse varias veces (bucles) consecutivamente. Siendo este la parte principal de todos los programas de Arduino.

```
Void loop ( ) {  
  Declaraciones;  
}
```

Los programas desarrollados en Arduino se dividen en tres partes principales: como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Referencia de lenguaje

ESTRUCTURA	VARIABLES	FUNCIONES
<p>setup() (inicialización) loop() (bucle) Estructuras de control if (comparador si-entonces) if...else (comparador si...sino) for (bucle con contador) switch case (comparador múltiple) while (bucle por comparación booleana) do... while (bucle por comparación booleana) break (salida de bloque de código) continue (continuación en bloque de código) return (devuelve valor a programa) Sintaxis ; (punto y coma) {} (llaves) // (comentarios en una línea) /* */ (comentarios en múltiples líneas) Operadores Aritméticos = (asignación) + (suma) - (resta) * (multiplicación) / (división) % (resto) Operadores Comparativos == (igual a) != (distinto de) < (menor que) > (mayor que) <= (menor o igual que) >= (mayor o igual que) Operadores Booleanos && (y) (o) ! (negación) Operadores de Composición ++ (incrementa) -- (decremento) += (composición suma) -= (composición resta) *= (cmp. multiplicación) /= (composición división)</p>	<p>Constantes HIGH LOW INPUT OUTPUT true false Constantes Numéricas Tipos de Datos boolean (booleano) char (carácter) byte int (entero) unsigned int (entero sin signo) long (entero 32b) unsigned long (entero 32b sin signo) float (en coma flotante) double (en coma flotante de 32b) string (cadena de caracteres) array (cadena) void (vacío) Conversión char() byte() int() long() float()</p>	<p>E/S Digitales pinMode() digitalWrite() digitalRead() E/S Analógicas analogRead() analogWrite() PWM (modulación por ancho de pulso) E/S Avanzadas tone() noTone() shiftOut() pulseIn() Tiempo millis() micros() delay() delayMicroseconds() Matemáticas min() (mínimo) max() (máximo) abs() (valor absoluto) constrain() (limita) map() (cambia valor de rango) pow() (eleva a un número) sq() (eleva al cuadrado) sqrt() (raíz cuadrada) Trigonometría sin() (seno) cos() (coseno) tan() (tangente) Números Aleatorios randomSeed() random() Comunicación Serial</p>

Fuente: Creative Commons Reconocimiento, 2011

2.1.4. Bluetooth

La red inalámbrica Bluetooth, es un protocolo diseñado para transmitir datos síncronos (Voz) y asíncronos (Datos) bajo el método FHSS³ que consiste en 79 canales de 1 MHz de ancho resultado de la frecuencia dividida desde los 2.402 GHz a los 2.480 GHz, permitiendo variar los canales a una frecuencia de 1600 veces por segundo (full-dúplex), evadiendo interferencia y caídas de red por otras señales de radio. (Linares, Quijano, & Holguín, 2004, págs. 31,32)

En ambientes industriales es común el monitoreo de muchos parámetros eléctricos mecánicos donde Bluetooth puede formar una red de sensores e instrumentos de medida removiendo las conexiones físicas entre estos y un centro de captura de datos. (kioskea, 2013), (Richi, 2011-2012, págs. 5-7).

2.1.4.1. Características

Bluetooth tiene como característica principal el intercambio de información, entre diferentes dispositivos inalámbricos, mediante el modelo maestro esclavo. El protocolo Bluetooth ofrece tres tipos de transmisores, que varía en función de su potencia radiada de acuerdo al alcance como se muestra en la tabla 7 (Zolo, 2010)(kioskea, 2013):

Tabla 7: Clases de transmisiones Bluetooth

Clase	Potencia (pérdida de señal)	Alcance
I	100 mW (20 dBm)	100 metros
II	2,5 mW (4 dBm)	15-20 metros
III	1 mW (0 dBm)	10 metros

Fuente: (kioskea, 2013)

Dispositivos con Bluetooth según su ancho de banda tabla 8.

³FHSS:(*Frequency Hopping Spread Spectrum*) Espectro ensanchado por saltos de frecuencia

Tabla 8: Versión y ancho de banda de dispositivos bluetooth

VERSIÓN	ANCHO DE BANDA
Versión 1.2	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
UWB Bluetooth (propuesto)	53 - 480 Mbit

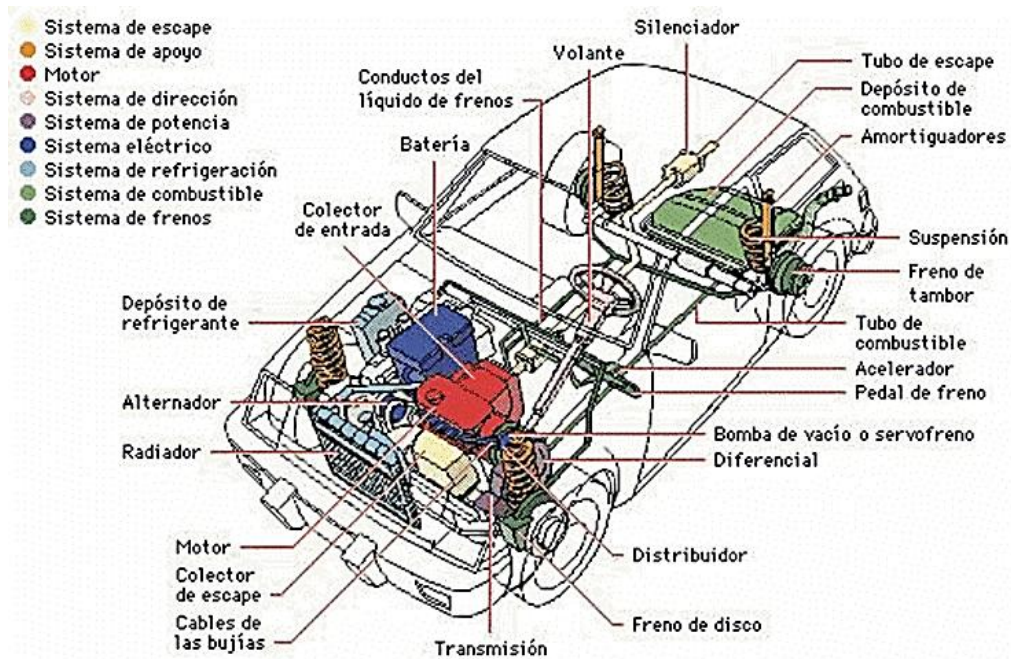
Fuente: Bluetooth (Zolo, 2010)

2.1.5. Sistema Eléctrico del Vehículo

Un sistema eléctrico es el recorrido de la electricidad a través de un conductor, desde la fuente de energía hasta su lugar de consumo. Todo circuito eléctrico requiere, para su funcionamiento, de una fuente de energía, en este caso, de una corriente eléctrica. (Figuroa, 2009).

El sistema eléctrico del vehículo se subdivide en diferentes subsistemas (figura 8) como:

Figura 8: Sistema Eléctrico del Vehículo

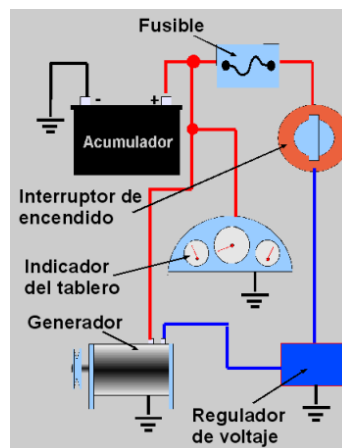


Fuente: (Atiko Estudio, 2004-2012)

Sistema de Generación y Almacenamiento: está constituido por cuatro elementos: el generador, regulador de voltaje, batería e interruptor de excitación como se muestra en la figura 9. Este sistema permite la circulación de corriente a través del borne positivo de la batería que está conectada a la salida del generador, el cual entrega una corriente de carga a la batería.

Al ser activado el interruptor, la corriente de excitación debe ser regulada para garantizar un voltaje estable y preestablecido (máximo valor del voltaje nominal) en la salida del generador. Esta regulación permitirá que no circule corrientes altas y así protegerlo de sobrecargas (Sabelotodo.org, s.f.).

Figura 9: Sistema de Generación y Almacenamiento



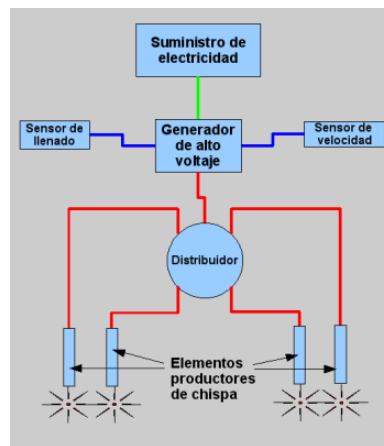
Fuente: (Sabelotodo.org, s.f.)

Sistema de encendido: este sistema es donde se produce la chispa en las bujías, producto de la mezcla equilibrada de combustible-aire como se muestra en la figura 10, el cual produce el auto encendido del motor.

El sistema de encendido se clasifican en:

- Sistema de magneto
- Sistema de Batería y bobina

Figura 10: Sistema de Encendido



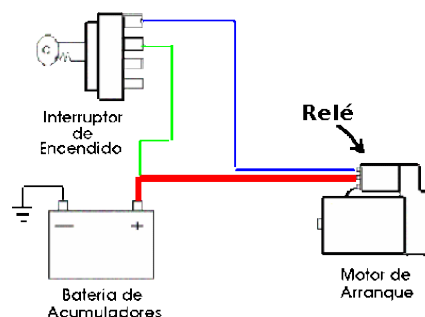
Fuente: (Sabelotodo.org, s.f.)

Sistema de arranque: existen varias formas de hacer girar el motor debido a que este no posee un arranque propio.

- Arranque manual
- Arranque por motor de aire comprimido
- Arranque por motor de combustión auxiliar
- Arranque por motor eléctrico

Arranque por motor eléctrico: está basado en un motor eléctrico de corriente continua que se alimenta a través de la batería, cuando el interruptor de arranque se acciona permite el funcionamiento del motor de arranque como se muestra en la figura 11.

Figura 11: Arranque por motor Eléctrico



Fuente: (Sabelotodo.org, s.f.)

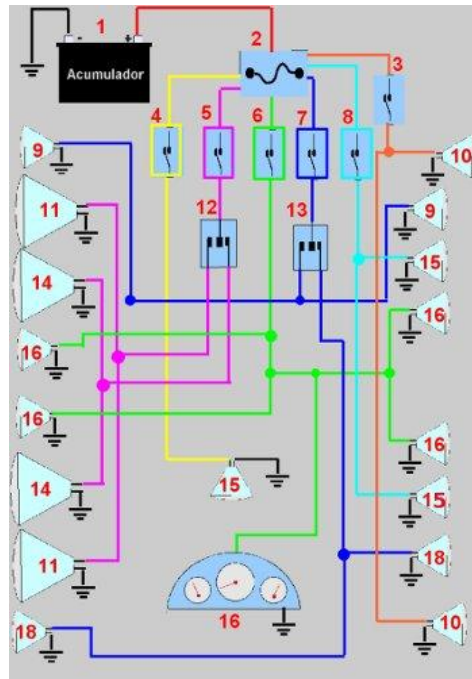
Sistema de Iluminación: este sistema se refiere a toda la iluminación del vehículo tanto de luces internas como luces externas que facilitan al conductor en el trayecto del viaje.

En la actualidad se puede encontrar diversos mecanismos para el control de este sistema, es así que en algunos casos este mecanismo puede ser automático, brindándole al usuario seguridad y comodidad.

Está conformado por varios elementos tales como (figura 12):

- Acumulador (1)
- Caja de fusibles(2)
- Interruptor de luces de reversa (3)
- interruptor de luz de cabina (4)
- Interruptor de luz de carretera (5)
- Interruptor de luces de ciudad (6)
- interruptor de luces de vía a la derecha (7)
- Interruptor de luz de frenos(8)
- Luces de vía (9)
- Luces de reversa (10)
- Luces altas de carretera (11)
- Permutador de luces de carretera (12)
- Interruptor de luces de vía (13)
- Luces bajas de carretera (14)
- Luces de frenos (15)
- Luces de ciudad y tablero de instrumentos (16)
- Luces de vía a la izquierda (18) (Sabelotodo.org, s.f.)

Figura 12: Sistema de Iluminación



Fuente: (Sabelotodo.org, s.f.)

Instrumentos de Control: todo vehículo posee un tablero de instrumentos de control donde se muestran la condición de los elementos que se encuentran instalados en el vehículo como se muestra en la figura 13.

El tablero de Instrumentos de control consta de cuatro grupos importantes como:

- Indicadores de funcionamiento técnico del vehículo.
- Indicadores de circulación vial.
- Señales de alarma.
- Señales de alerta.

Figura 13: Tablero de Instrumentos de Control



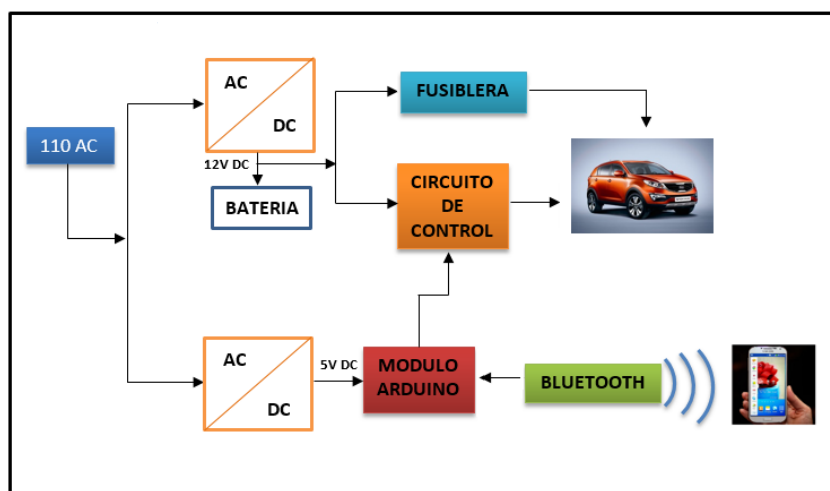
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

CAPÍTULO 3

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se detallará todo lo relacionado al proceso de desarrollo e implementación del nuevo sistema como se muestra en el esquema de la figura 14. Siguiendo los lineamientos establecidos y acorde a los objetivos planteados al inicio de este proyecto.

Figura 14: Diseño esquemático del proyecto



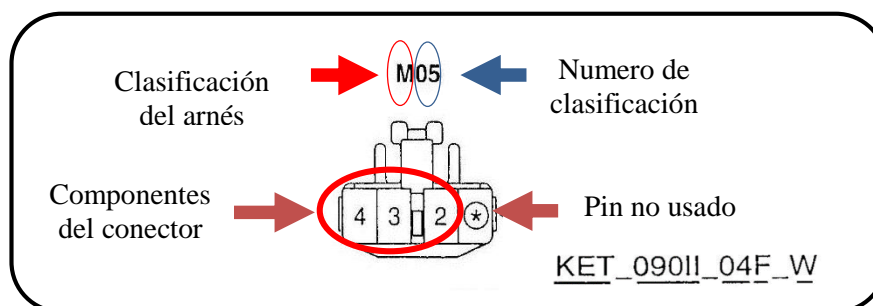
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.1. Diseño

3.1.1. Nomenclatura de conectores

Para el entendimiento de los esquemas analizados se debe conocer la nomenclatura utilizada en cada conector tal como se muestra en la figura 15.

Figura 15: Segmentos de un conector



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.GI-2

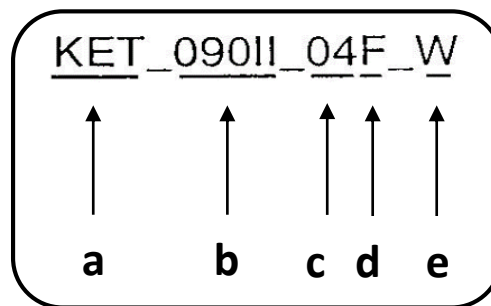
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Código del Conector: para la identificación de los conectores que se encuentran en los arneses del vehículo se utiliza la nomenclatura mostrada en la figura 16.

Significado de Abreviatura:

- a** = Fabricante del conector
- b** = Número de serie del terminal
- c** = Número de terminales del conector
- d** = Distinguir conector, macho (M) y hembra (F)
- e** = Abreviatura de color del conector

Figura 16: Código del Conector



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.GI-2
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Abreviatura de color del cable: la abreviatura usada para identificar el color del cable en el esquema del circuito se tomo en cuenta la asignatura mostrada en la tabla 9.

Tabla 9: Abreviatura de color de cable

SIMBOLO	COLOR DEL CABLE	SIMBOLO	COLOR DEL CABLE
B	Black	O	Orange
Br	Brown	P	Pink
G	Green	R	Red
Gr	Gray	W	White
L	Blue	Y	Yellow
Lg	Light green	Pp	Purple

Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.HL-7
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.1.2. Arnés

3.1.2.1. Clasificación de los arneses

Los conectores de cada esquema son clasificados de acuerdo al diseño del arnés como se puede mostrar en la tabla 10.

Tabla 10: Clasificación de arneses

SÍMBOLO	NOMBRE	LOCALIZACIÓN
E	Front harness	Compartimiento del motor
M	Main harness, floor harness	Compartimiento del pasajero, piso
C	Control, injector harness	Compartimiento motor y piso
R	Tail gate, tail gate EXT., Roof, sunroof harness	Techo, puerta trasera
I	Air bag, A/CON harness	Piso
D	Door harness	Puerta

Fuente: Electrical Diagram <Sportage>

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

En el desarrollo del nuevo sistema se analizó los tipos de arneses vistos en la tabla 9, estableciendo así que el arnés frontal derecho (Front Harness (RH)) y el arnés de control (Control Harness) contienen los conectores que serán utilizados en el accionamiento de los diferentes indicadores del tablero principal como se muestran en la tabla 11 y sus respectivos esquemas indicados en la figura 17 y figura 18.

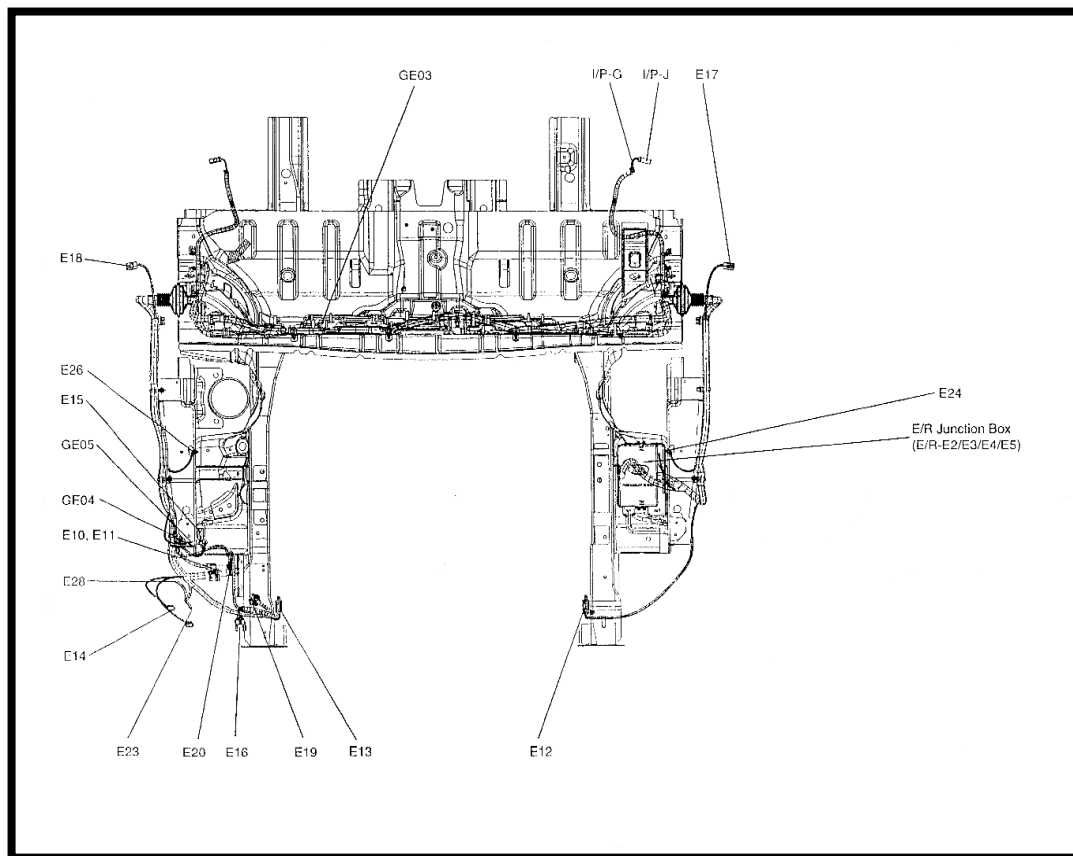
Tabla 11: Componentes de cada arnés

ARNES FRONTAL (RH)	
E14	Front fog lamp RH
E15	Hood switch
E16	Head lamp RH
E17	Side repeater lamp LH
E18	Side repeater lamp RH
E19	Triple switch
E20	Head lamp leveling device actuator RH
E24	Front Wheel Sensor LH
E26	Front Wheel Sensor RH
E28	Washer Level Switch
EC01	Connection with control harness (2.0)
EC11	Connection with control harness (2.7)
EF01	Connection with FLOOR HARNESS
EI01	Connection with A/ BAG HARNESS
EM01	Connection with MAIN HARNESS
EM02	Connection with MAIN HARNESS
I/P-G	Connection with I/P JUNCTION BOX Harness LHD

I/P-GR	Connection with I/P JUNCTION BOX Harness RHD
I/P-J	Connection with I/P JUNCTION BOX Harness LHD
I/P-JR	Connection with I/P JUNCTION BOX Harness RHD
E/R-E2	Connection with E/R JUNCTION BOX Harness
E/R-E3	Connection with E/R JUNCTION BOX Harness
E/R-E4	Connection with E/R JUNCTION BOX Harness
E/R-E5	Connection with E/R JUNCTION BOX Harness
GE03	Ground
GE05	Ground
ARNES DE CONTROL (figura 18)	
C37	Stop lamp switch
C39	Vehicle speed sensor
CF01	Connection with FLOOR harness
EC01	Connection with FRONT RH harness
MC01	Connection with MAIN harness
MC02	Connection with MAIN harness
MC03	Connection with MAIN harness
MC04	Connection with MAIN harness
E/R-C	Connection with E/R JUNCTION BOX Harness

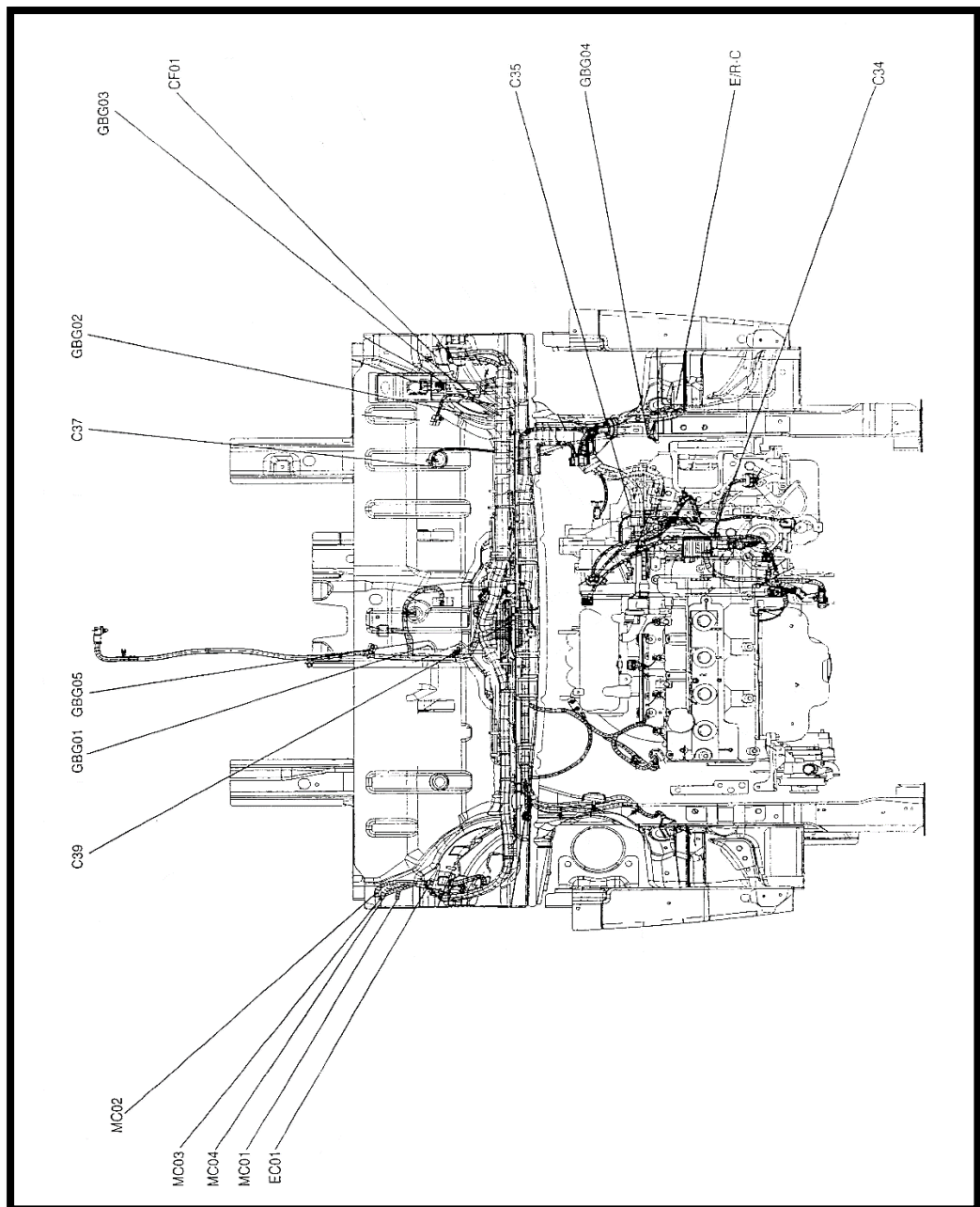
Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.HL-4

Figura 17: Arnés frontal RH



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.HL-3

Figura 18: Arnés de control



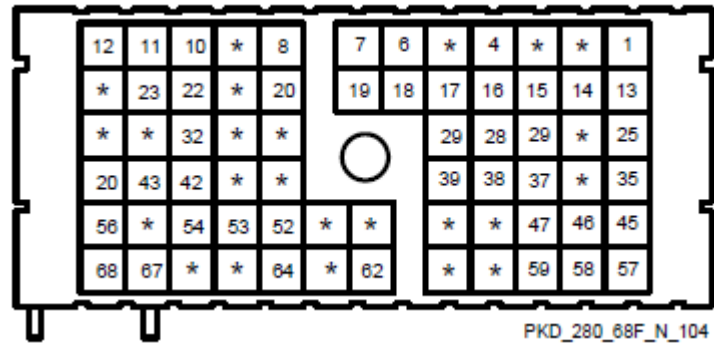
Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.HL-7

3.1.3. Conectores

En los arneses establecidos mediante el diagrama eléctrico del vehículo KIA SPORTAGE 2012 se determinó el conector a usar y que pin de cada conector servirá para el accionamiento de cada indicador (Anexo 8).

E/R-C (figura 19): este conector permite el accionamiento y la alimentación de algunos de los indicadores a controlar tal como se muestra en la tabla 12.

Figura 19: conector E/R-C



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.CC-7
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

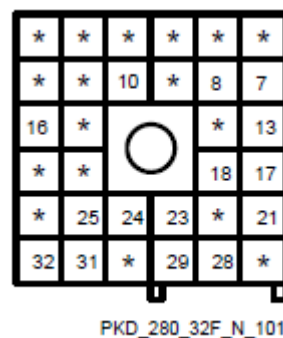
Tabla 12: Pines de accionamiento

PIN	INDICADOR
1	High beam
29	Vehicle speed sensor
56	Stop lamp switch

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

E/R - E2 (figura 20): conector que acciona los diferentes accesorios tales como se muestran en la tabla 13.

Figura 20: Conector E/R-E2



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>,Pág.CC-8

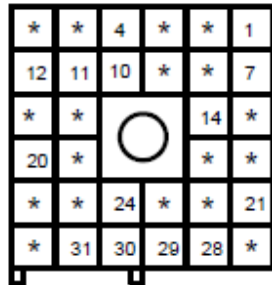
Tabla 13: Pines de conexión E/R-E2

PIN	INDICADOR
7	Vidrios
	Plumas
	Desempañador
13	Batería

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

E/R-E3 (figura 21): alimenta y acciona los faros delanteros del vehículo por medio del PIN 24 como se detalla en la tabla 14.

Figura 21: Conector E/R-E3



PKD_280_32F_GR_102

Tabla 14: Pines de conexión E/R-E2

PIN	INDICADOR
24	Front fog

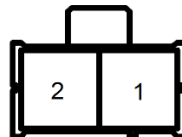
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.CC-8

E/R-E4 (figura 22): con la alimentación de este conector se acciona la iluminación interna del vehículo tal como se muestra en la tabla 15.

Figura 22: Conector E/R-E4

E/R-E4



PKD_800_02F_GR_104

Fuente: Electrical Diagram<Sportage>, Pág.CC-8

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

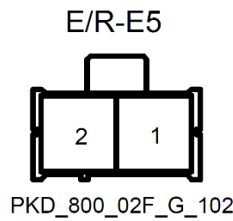
Tabla 15: Pines de conexión E/R-E4

PIN	INDICADOR
1	Iluminación tacómetro
	Kilometraje
	Indicador puertas
	Luz de salón
	Luces de parqueo
	parasol

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

E/R-E5 (figura 23): este conector permite el accionamiento de los indicadores del tablero de instrumentos del vehículo tal como se muestra en la tabla 16.

Figura 23: Conector E/R-E5



Fuente: Electrical Diagram<Sportage>, Pág.CC-8
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 16: Pines de conexión E/R-E5

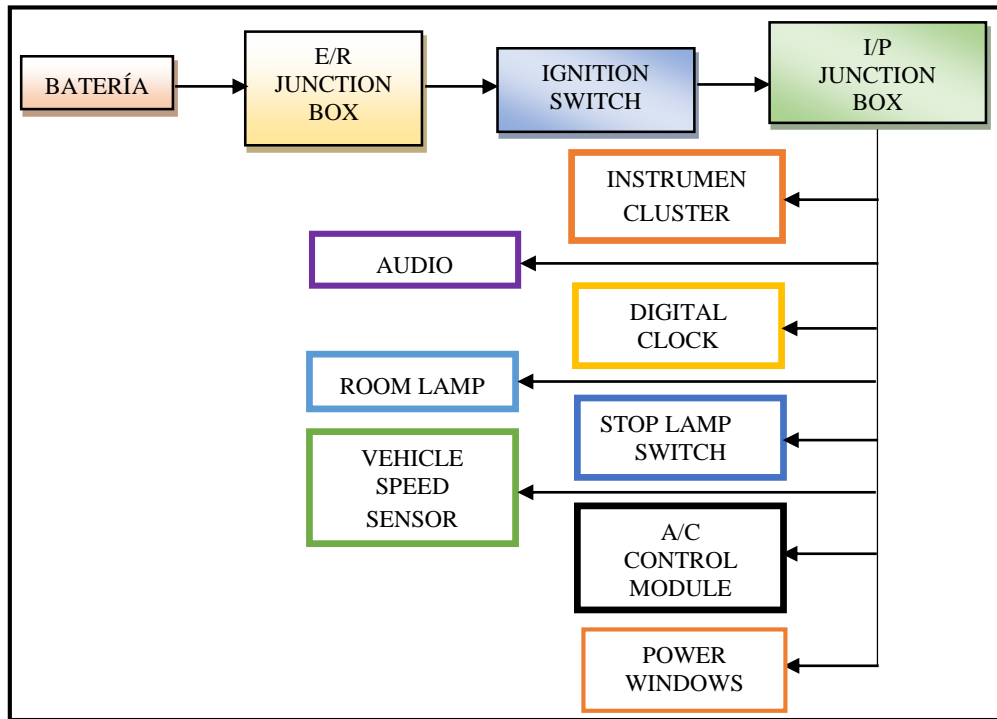
PIN	INDICADOR
1	OIL
	Break
	Air bag
	Trip A
	Cinturón de seguridad
	Temperatura
	Direccionales
	Cajuela
	Reloj

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.1.4. Diagrama de cargas

Una vez realizado el análisis de los distintos conectores se detallarán a través de un diagrama todos los elementos que se manejarán para llevar a cabo la verificación de los indicadores tal como se muestra en la figura 24, ubicados en diferentes partes dentro de cada diagrama eléctrico mostrado en el Anexo 1.

Figura 24: Diagrama esquemático de funcionalidad



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.2. Análisis de cargas

Una vez analizado los tipos de conectores e indicadores (Anexo A.2) que se usarán en la verificación se deberá tomar en cuenta que tipo de carga tiene cada uno, para el diseño y construcción de la fuente que alimentará a los distintos elementos dentro del vehículo en lugar de la batería que usualmente utiliza.

Tabla 17: Cargas en E/R JUNCTION BOX

Fusible	Amperios [A]	Circuito de Protección
I/P B+	60A	I/P Junction Box
ABS #1	40A	ABS Control Module, ESP Control Module
ABS #2	40A	ABS Control Module, ESP Control Module
COOLING FAN # 1	40A	Cooling Fan Relay#1 (HIGH)
IGN #1	30A	Ignition Switch (IG1,ACC)
HEAD LAMP (HIGH)	20A	Head Lamp Relay (HIGH)
STOP	15A	Stop Lamp Switch
F/FOG	15A	Front Fog Lamp Relay
HEAD LAMP (LOW)	15A	Head Lamp Relay (LOW)
HORN	15A	Horn Relay
A/CON	10A	A/CON Realy

Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD100-3

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Para el diseño de la fuente se tomará en cuenta las cargas más altas que se encuentra en la tabla 17, en este caso es la carga de 60A, que posteriormente se la incrementará el 30% conocido como rango de ingeniería (ΔIng).

$$I_{\text{max}} + \Delta\text{Ing} = I_{\text{T}}$$

$$60\text{A} + 30\% = 78 \text{ A}$$

Por lo tanto, la fuente de alimentación para el sistema fue dimensionada a 80A tomando en cuenta las características de las baterías para autos que se encuentran en el mercado; en este caso se utilizó la batería BOSCH S4 (Anexo 2) por la cantidad de energía que está posee, cumpliendo las exigencias de los vehículos de clase media.

Sin embargo se realizó un análisis de cargas a través de evaluaciones para establecer una convicción en la dimensión establecida anteriormente a la fuente de alimentación.

Evaluación 1: en la tabla 18 se muestra las cargas de cada indicador a manipular con sus respectivos amperajes.

Tabla 18: Cargas de indicadores

INDICADORES	AMPERIOS [A]
Air bag	0,06
Break	0,23
Aceite	0,23
Temperatura	0,06
Cinturón	0,23
Luces altas	0,23
Luces medias	0,5
Alarma	0,5
Trip A	0,5
Direccionales	0,23
Cajuela	0,23
Puertas	0,23
Batería	0,89
TOTAL	4,12

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Al realizar la suma de las cargas en la evaluación uno se le añade el 30% del rango de ingeniería dándonos un total de:

$$4,12\text{A} + 30\% = 5,356\text{A}$$

$$5.356 \text{ A} < I_{\text{T}}$$

Por lo tanto la evaluación uno está ubicada dentro del rango establecido en el dimensionamiento de la fuente de alimentación.

Evaluación 2: a continuación se especifica las cargas de la iluminación interna del vehículo mostradas en la tabla 19.

Tabla 19: Cargas de iluminación interna

ILUMINACIÓN INTERNA	AMPERIOS [A]
Led puertas	0,5
Odómetro	0,62
Vidrios (4)	7,36
Aire acondicionado	4,03
Parasol	1
Luces de salón	2,27
Plumas	3,02
Aire acondicionado	3,79
Retro visor	2,43
Reloj	0,85
Radio	0,893
TOTAL	25,87

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La suma de las cargas más el rango de ingeniería en la evaluación dos es:

$$25,87A + 30\% = 33,631A$$

$$33,631A < I_T$$

Por lo tanto la evaluación dos está ubicada dentro del rango establecido en el dimensionamiento de la fuente de alimentación.

Evaluación 3: en la tabla 20 se muestran todas las cargas con respecto a luces (Faros) y se detalla el amperaje de cada de ellos.

Tabla 20: Cargas de luces del vehículo

LUCES	AMPERIOS [A]
Stop	3,15
Luces altas	2,78
Luces bajas	2,03
Direccionales	2,16
Guías	2,46
Velocímetro	2,21
Retro	2,33
TOTAL	17,12

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La suma de las cargas más el rango de ingeniería en la evaluación tres es:

$$17,12A + 30\% = 22,256A$$
$$22,256A < I_T$$

Por lo tanto la evaluación tres está ubicada dentro del rango establecido en el dimensionamiento de la fuente de alimentación.

Tras el análisis de cada uno de las evaluaciones establecidas anteriormente se debe efectuar un total para la determinación y limitación del dimensionamiento de la fuente.

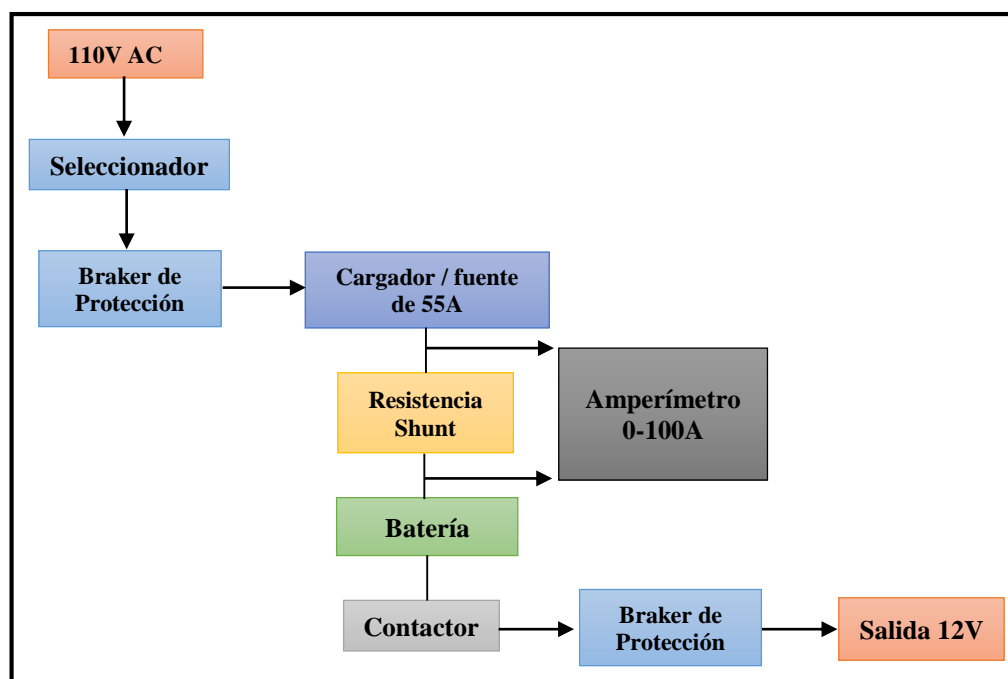
$$I_{E1} + I_{E2} + I_{E3} = I_{ET}$$
$$5,356A + 33,631A + 22,256A = 61,243A$$
$$61,243A < I_T$$

Por lo tanto, la suma de todas las cargas de cada evaluación está dentro del rango establecido en el dimensionamiento de la fuente de alimentación dado anteriormente.

3.3. Diseño de la fuente de alimentación

Para la construcción de la fuente de alimentación se utilizó un cargador de baterías de 55A, que es accionado a través de un seleccionador con su respectivo Breaker de protección. El cargador de batería DLS SERIES (Anexo 3) convierte el voltaje AC (Corriente Alterna) a los 12V_{DC} (Corriente Directa) el cual carga a la batería continuamente, evitando así su descarga cada vez que se la usa. También se hace uso de una resistencia shunt conectada a la batería para visualizar cuanta corriente es demandada por las cargas en un amperímetro conectado al módulo tal como se muestra en la figura 25.

Figura 25: Esquema de la fuente de alimentación de 12V



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

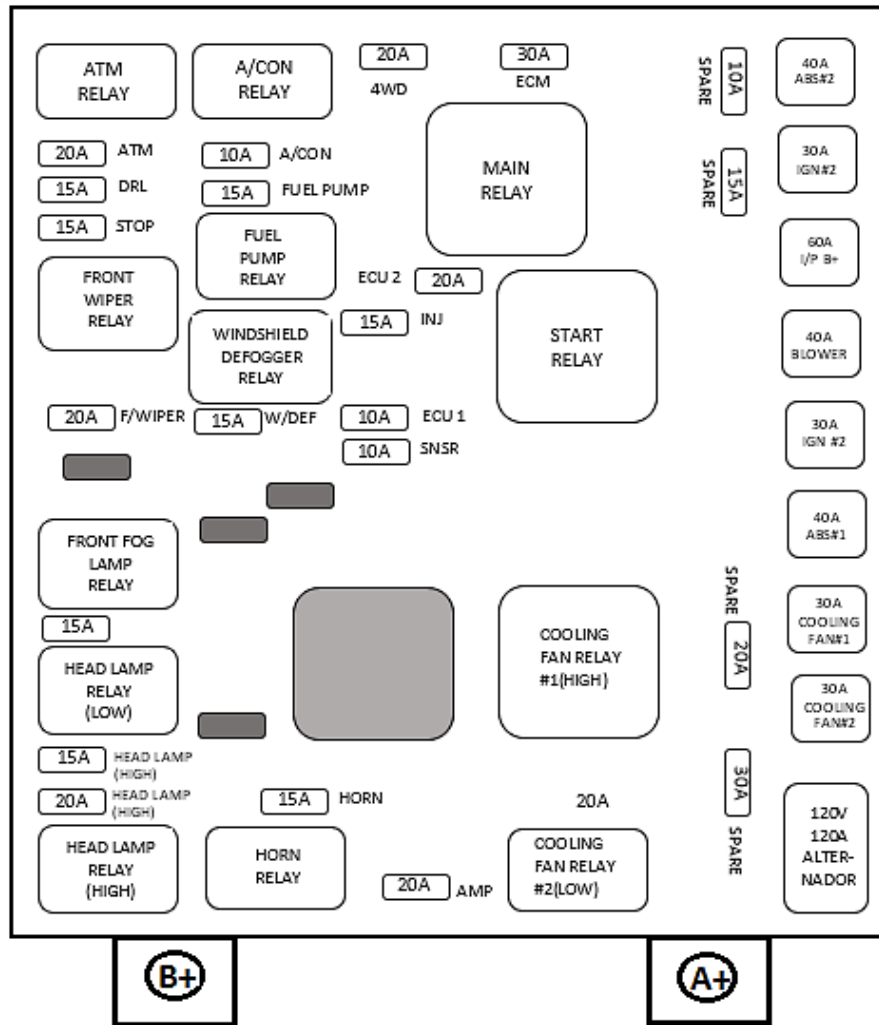
Este sistema está basado en el mismo principio de funcionamiento que tiene el alternador del vehículo, es decir, proporciona corriente eléctrica necesaria para cargar la batería y los demás componentes demandantes.

3.4. Fusiblera (E/R JUNCTION BOX)

Una vez identificados los pines en cada conector se analizará el circuito eléctrico de la fusiblera del vehículo KIA SPORTAGE 2012 (Anexo A.1) para consecutivamente rediseñarla acorde a la necesidad de cada elemento a manipular.

En el diagrama de la fusiblera se puede observar los diversos elementos propios de cada módulo o conector instalado dentro del vehículo establecidos por el fabricante tal como se observa en la figura 26 y la tabla 21.

Figura 26: E/R JUNCTION BOX



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD100-3
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 21: Componentes de la fusiblera E/R JUNCTION

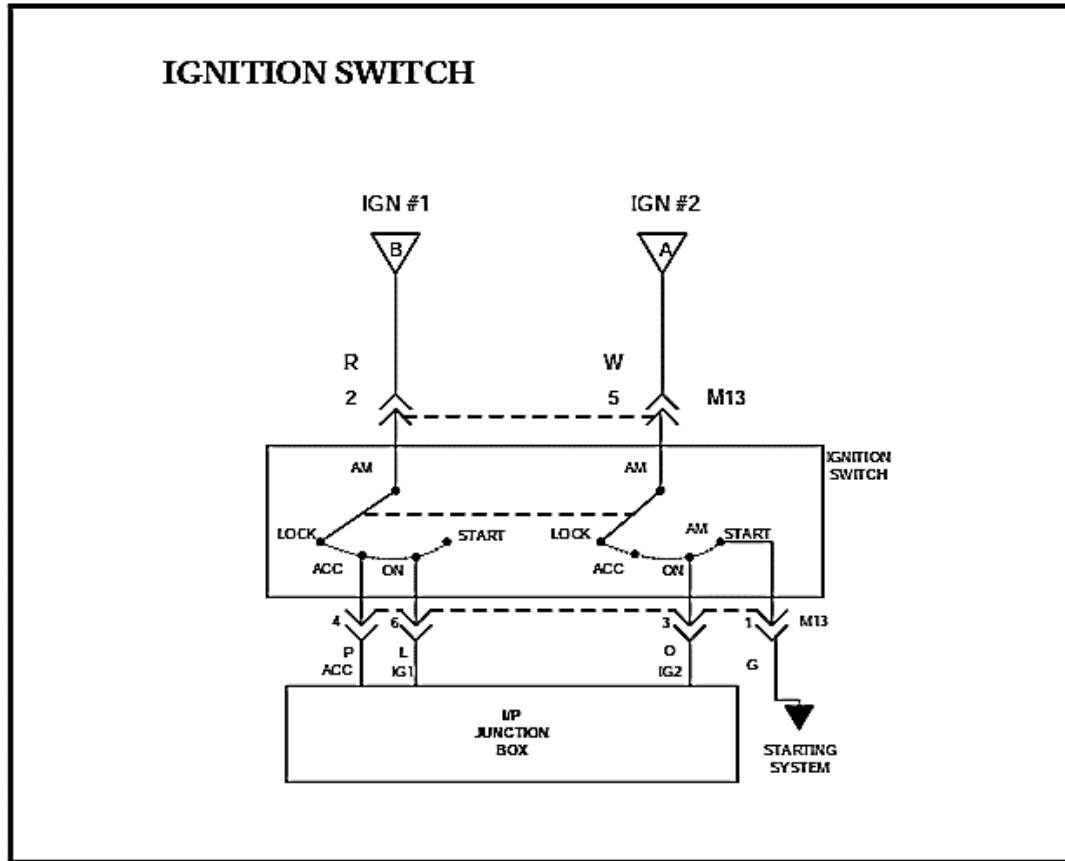
FUSIBLE		[A]	CIRCUITO DE PROTECCIÓN
GENERATION (ALTERNATOR)		120 140	Generator
I/P B+		60A	I/P Junction Box
BLOWER		40A	Blower Relay
ABS #1		40A	ABS Control Module, ESP Control Module
ABS #2		40A	ABS Control Module, ESP Control Module
COOLING FAN #1		40A	Cooling Fan Relay #1 (HIGH)
COOLING FAN #2		30A	Cooling Fan Relay #1 (LOW)
IGN #1		30A	Ignition Switch (IG1,ACC)
IGN #2		30A	Ignition Switch (IG2,START), Start Relay
ECM		30A	E/R Junction Box (Fuse-SNSR 10A,INJ 15A, ECU1 ECU2 20A, Relay -A/C Relay, Cooling Fan #1/#2
4WD		20A	4WD ECM
F/WIPER		20A	Front Wiper Relay, Front Wiper Motor ,Multifunction Switch
AMP		20A	Not Used
HEAD LAMP(HIGH)		20A	Head Lamp Relay (HIGH)
ATM		20A	ATM Relay
FUEL PUMP		15A	Fuel Pump Relay
INJ	GSL	15A	ECM Injector, Variable Intake Manifold Control Motor #1/#2 Idle Speed Control Actuator , Canister Purge Control Valve
STOP		15A	Camshaft Position Sensor, VGT Actuator, Stop Lamp Switch Electrical Throttle Control Actuator, Throttle Flap Actuator EGR Actuator, DSL Box
W/DEF		15A	Stop Lamp Relay LOW
F/FOG		15A	Horn Relay, Generator , ICM Box
HEAD LAMP(LOW)		15A	A/CON Relay
HORN		15A	Oxygen Sensor, Stop LampSwitch
A/CON		10A	Oxigen Sensor, Camshaft Position Sensor Air Flow Sensor
SNSR	GSL	10A	Lambda Sensor, Stop Lamp Switch
DRL		15A	DRL Control Module
ECU1		10A	ECM (DSL Euro-IV)
ECU2		20A	ECM (DSL Euro-IV)

Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD100-3

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La fusiblera tiene doble alimentación de 12V cada una, estas dependen del IGNITION SWITCH o la posición en que la llave se encuentre, una por parte de la batería (B+) y otra por el alternador (A+) como se muestra en la figura 27.

Figura 27: Ignition switch

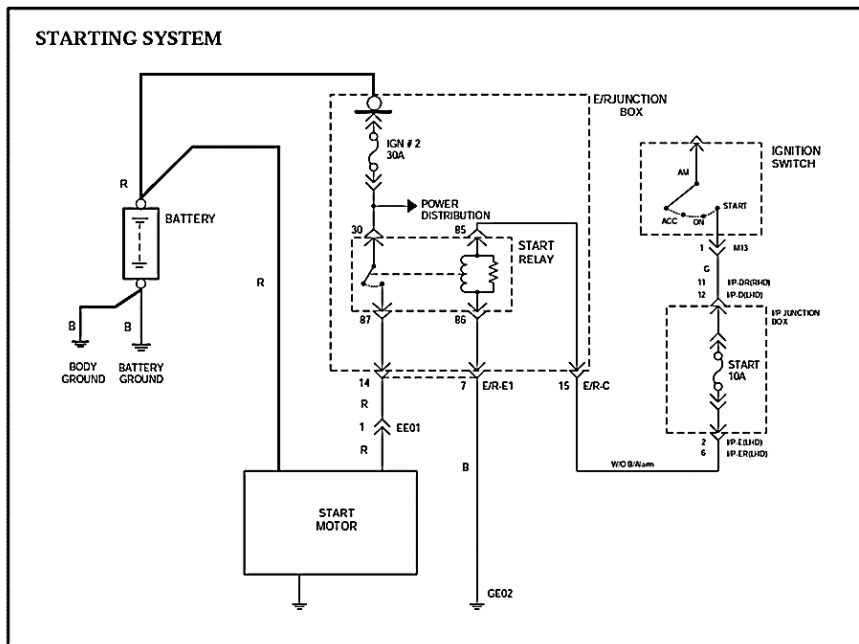


Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD110-8

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Si la llave se encuentra en accesorios (ACC) o en contacto (ON) la alimentación será proporcionada por parte de la batería caso contrario si la llave se la coloca en START la alimentación la proporcionara el alternador conjuntamente con la batería como se muestra en la figura 28.

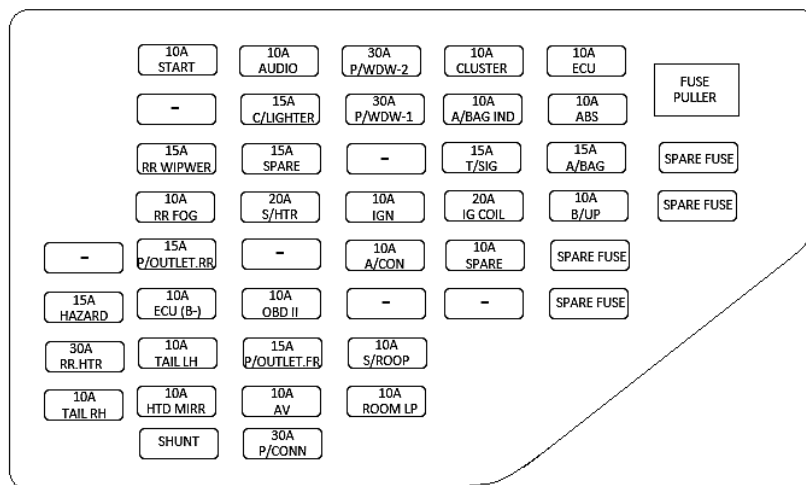
Figura 28: Starting system



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD360-1
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Una vez energizada la fusiblera se alimentan a diversos dispositivos. Como es el caso de la caja de fusible interna (I/P JUNCTION BOX) que es la encargada de alimentar a los diversos módulos, terminales, conectores, etc., que se encuentran asociados a la misma (Anexo A.2) como se muestra en la figura 29 y la descripción de cada uno de sus elementos se puede observar en la tabla 22.

Figura 29: Diagrama de fusiblera interna



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD100-1
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 22: Componentes de la fusiblera interna

FUSIBLE	[A]	CIRCUITO DE PROTECCIÓN
TAIL RH	10A	Rear Combination Lamp RH, Illuminations Front Fog Lamp Relay, DRL Control Module
RR HTR	30A	Rear Delogger Relay, Contact Switch, Fuse (HTD MIRR 10A)
HAZARD	15A	Hazard Relay, Hazard Switch, instrument Cluster (IND) Multifuntion Switch (Ligth), Rear Combination Lamp LH/RH Head Lamp LH/RH, Side Repeater Lamp LH/RH, ETACM
TAIL LH	10A	Head Lamp LH, Rear Combination Lamp LH, Licence Lamp LH/RH
P/OUTLET RR	15A	Rear Power Outlet
RR FOG	10A	ICM Box (Rear Fog Lamp Relay)
RR WIPER	15A	Instrument Cluster (IND), Luggage Lamp, Contact Switch ETACM, Tailgate Switch, Rear Window Switch, Rear Wiper Relay Multifunction Switch (Wiper), Rear Defogger Relay, Safety Realy
START	10A	E/R Junction Box (Start Relay), Transaxle Range Switch ICM Box (Burglar Alarm Relay), Auto Cruise Control Module
AV	10A	Audio
P/OUTLET. FR	15A	Front Power Outlet
S/HTR	20A	Driver/Passenger Seat Warmer Switch
C/LIGHTER	15A	Cigarette Lighter
AUDIO	10A	Power Outside Mirror Switch, Digital Clock, Audio Digital Clock & PAB IND
ROOM LP	10A	Key Remind Switch, Instrument Cluster (IND), ETACM A/C Control Module, Digital Clock, Luggage Lamp, Map Lamp Sunroof Switch, Room Lamp, Digital Clock & PAB IND
S/ROOF & D/LOCK	20A	ICM Box (Door Lock/Unlock Relay), Sunroof Controller
A/CON	10A	A/C Control Module, ETACM, Blower Relay, Sunroof Controller Electro Chromic Mirro
ING	10A	E/R Junction Box (Head Lamp Relay Low/High)
P/WDW -1	30A	Driver Power Window Switch Rear Power Window Switch LH
P/WDW -2	30A	Driver Power Window Switch Rear Power Window Switch RH
IG COIL	20A	Ignition Coil
T/SIG	15A	Hazard Switch, Auto Light & Photo Sensor
A/BAG IND	10A	Instrument Cluster (IND), Digital Clock & PAB IND
CLUSTER	10A	Instrument Cluster (IND), Immobilizer Control Module Pre-excitation Resistor, Generator, DRL Control Module, ETACM
B/UP	10A	Back-up Lamp Switch, Transaxle Range Switch
A/BAG	15A	SRS Control Module, Passenger Air Bag ON/OFF Switch
ECU	10A	Immobilizer Control Module, Vehicle Speed Sensor, ECM, TCM Pulse Generator 'A'/'B', Fuel Filter Warning Sensor, 4WD ECM Auto Cruise Control Module, Air Flow Sensor, Stop Lamp Switch Multifunction Switch(Cruise Remote Control Switch)

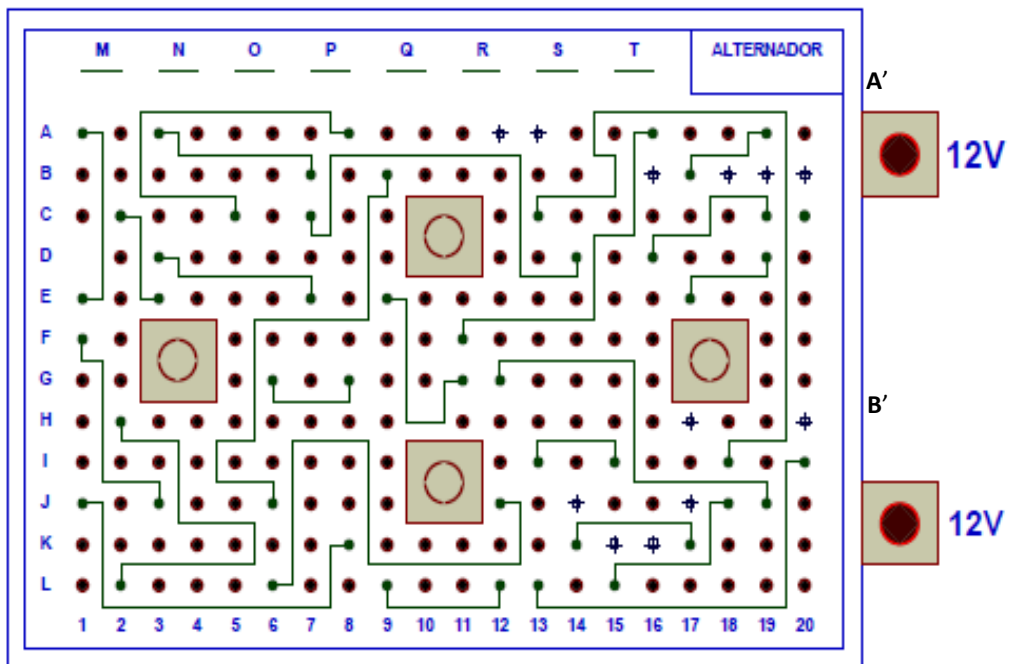
Fuente: Electrical Diagram <Sportage>, Pág.SD100-2

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.4.1. Esquema eléctrico de la fusiblera original KIA SPORTAGE 2012

Al analizar el funcionamiento eléctrico de la fusiblera ahora se deberá analizar la estructura eléctrica que la conforma (figura 26), para posteriormente rediseñarla e interactuar con cada elemento útil al objetivo de este proyecto.

Figura 30: Esquema eléctrico original de la fusiblera E/R JUNCTION BOX



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La Nomenclatura de la figura 30 se indica en la tabla 23.

Tabla 23: Nomenclatura de fusibles

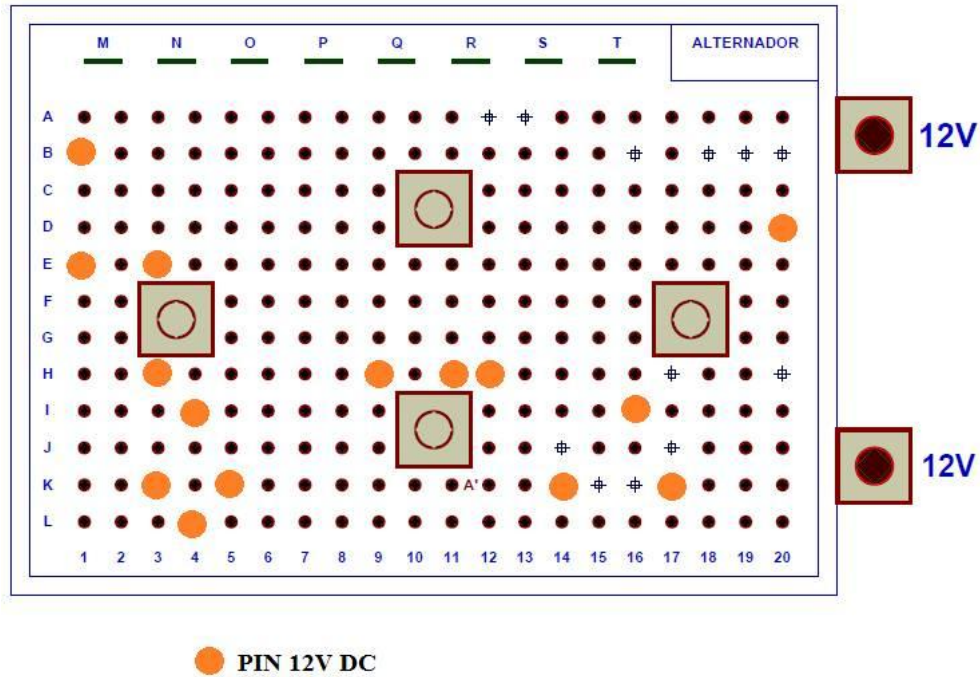
FUSIBLE	SIGNIFICADO
M	ABS #2
N	IGN #1
O	I/P B+
P	BLOWER
Q	IGN #2
R	ABS #1
S	COOLING FAN #1
T	COOLING FAN #2

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La fusiblera (E/R JUNCTION BOX) está estructurada en dos lados uno superior (figura 26) y otro inferior, donde van colocados los fusibles, relés y conectores

respectivamente. En su centro contiene una placa que se alimenta directamente de 12V, que está en conexión con algunos de los pines del lado superior como se muestra en la figura 31; que sirven para la alimentación de algunos fusibles que se asocian a los relés ubicados en este lado y otros pines alimentan al conector ubicado en el lado inferior como se muestra en la figura 32.

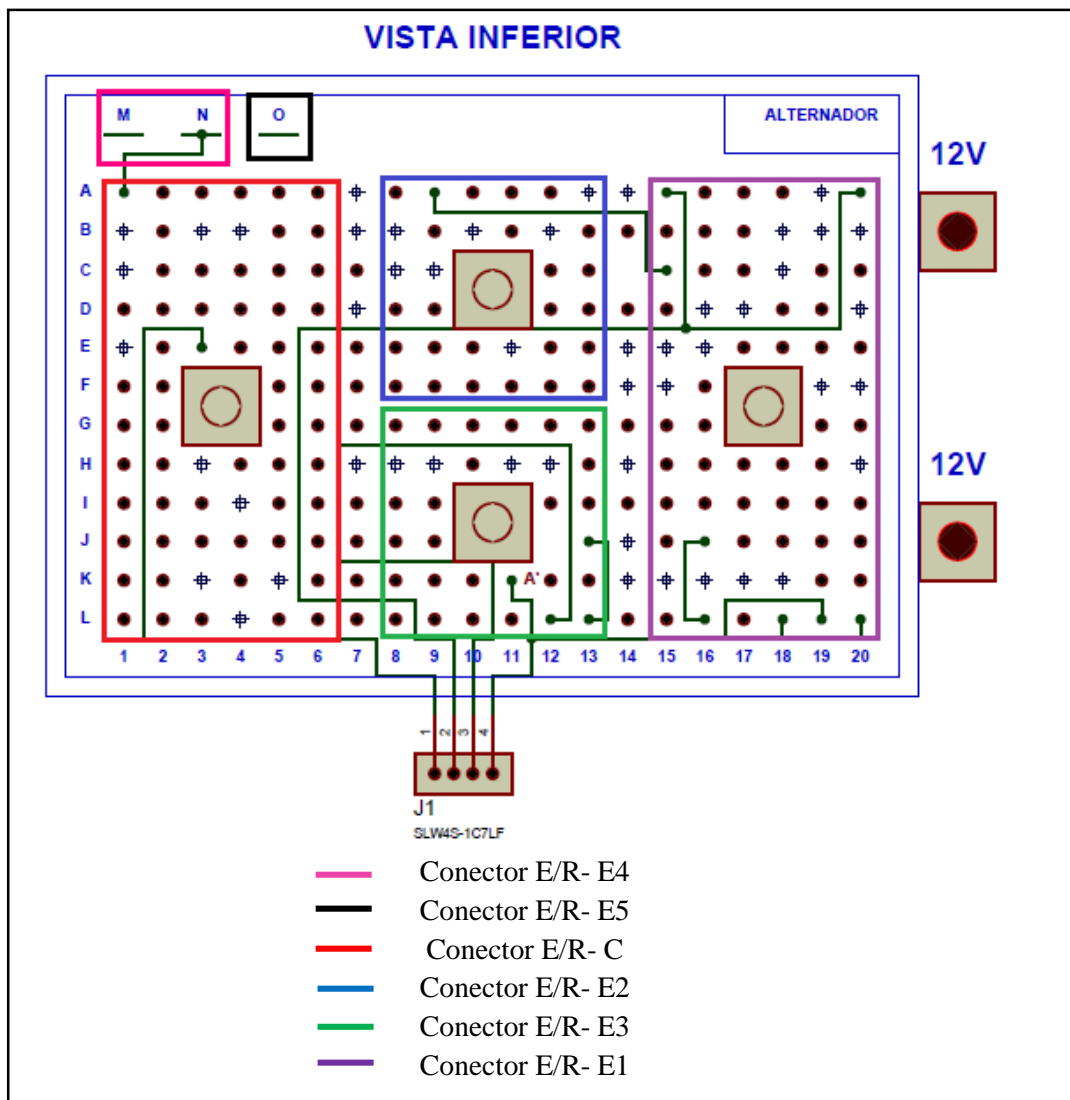
Figura 31: Pines de continuidad de 12V de la fusiblera



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

El lado inferior se encuentra dividido en 6 secciones como se muestra en la figura 32, en donde se colocan los conectores E/R-C, E/R-E1, E/R-E2, E/R-E3, E/R-E4, E/R-E5 con funciones individuales, especificadas para cada pin que alimentan a los diferentes conectores que están interconectados a otros que a su vez alimenta a módulos que en algunos casos son los encargados de enviar y recibir señales como es el caso de la ECU (Engine Control Unit).

Figura 32: División de conectores de la fusiblera



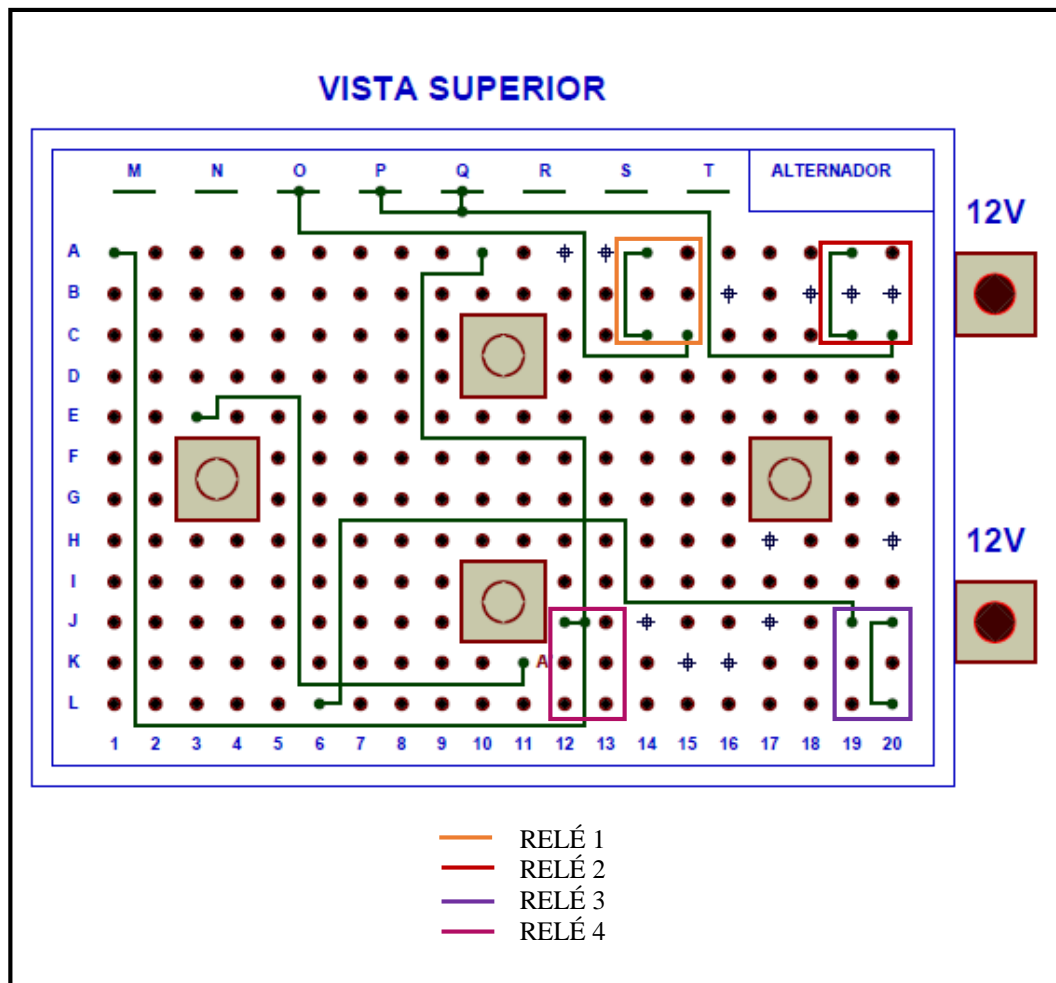
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.4.2. Rediseño de la fusiblera

Analizada la estructura eléctrica de la fusiblera, se establece una nueva conexión como se muestra en la figuras 33 y figura 34, para lograr el accionamiento de los diferentes dispositivos de acuerdo a los pines de cada conector vistos previamente en la sección 3.1.3.

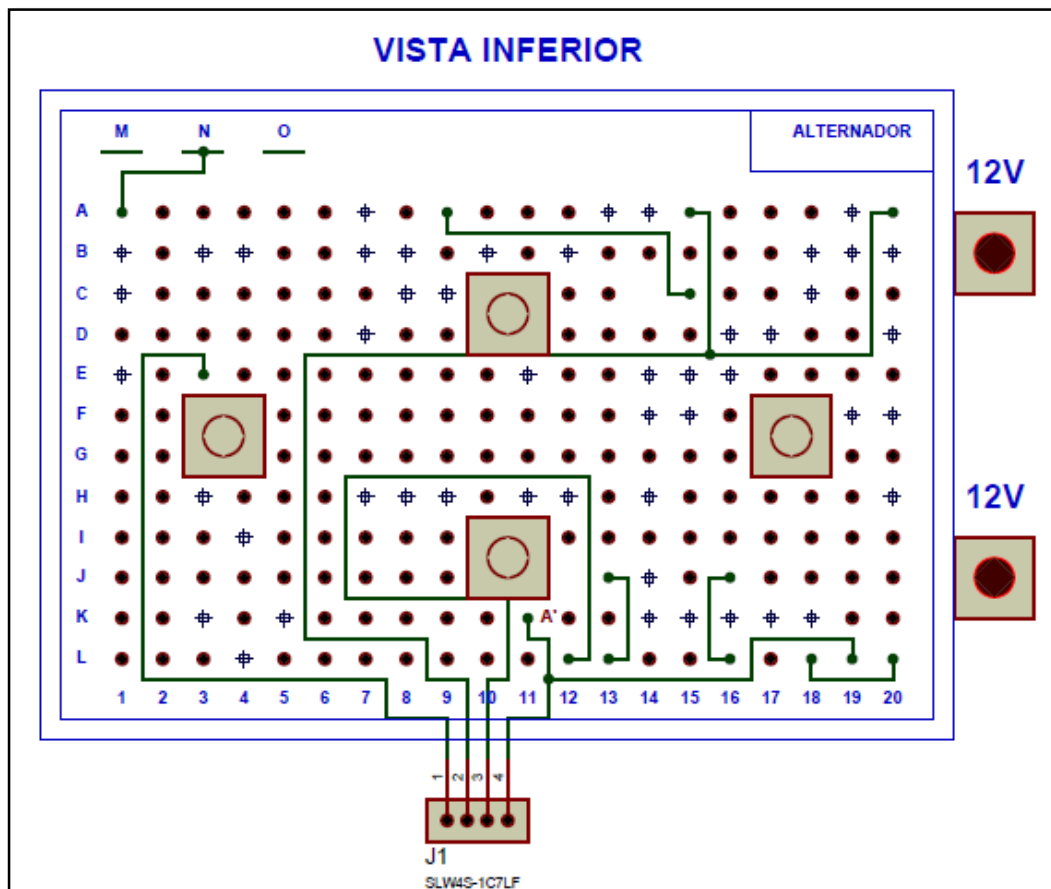
La fusiblera se divide en columnas y filas con letras y números respectivamente, en la parte superior se encuentran los fusibles de alto amperaje representados con letras que empiezan desde la “M” hasta la “T”.

Figura 33: Vista superior de la E/R JUNCTION BOX



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Figura 34: Vista inferior de la fusiblera



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

En la tabla 24 se detalla el funcionamiento del RELÉ 1 con sus respectivas cargas a accionar.

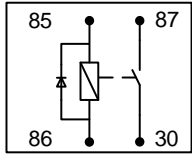
Tabla 24: Funcionalidad del RELÉ 1

RELE 1	Vista superior			
	P/R	P/C	FUNCION	
	30	A14	Alimentación 12V	
	86	C14	Alimentación 12V	
	85	A15	Señal negativa relé 2	
	87	C15	Fusible O	Cajuela
				Odómetro
				Indicador puertas
Luz de salón				
Luces de parqueo parasol				
Pluma posterior				
Vista inferior				
87	C15	vidrios		

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

El funcionamiento y las cargas a activar del RELÉ 2 son descritos en la tabla 25.

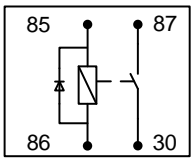
Tabla 25: Funcionalidad del RELÉ 2

RELE 2	Vista superior			
	P/R	P/C	FUNCION	
	30	A19	Alimentación 12V con fusible de 30A	
	86	C19	Alimentación 12V	
	87	C15	Fusible Q	E/R-E5
				Iluminación tacómetro
				Kilometraje
				Indicador puertas
				Luz de salón
				Luces de parqueo parasol Pluma posterior
	Vista inferior			
	85	A20	Señal -conector J1 - pin 2	

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

En la tabla 26 se muestra la funcionalidad del RELÉ 3 así como las distintas cargas que se manipularán a través de este.

Tabla 26: Funcionalidad del RELÉ 3

	Vista superior		
	P/R	P/C	FUNCION
	30	L20	Alimentación 12V con fusible de 15A
	86	J20	Alimentación 12V
	87	J19	Stop lamp switch
	Vista inferior		
	30	L18,L20	Alimentación 12V
	85	L19	Señal -conector J1 - pin 4
		K11	A' (alimentación del velocímetro)

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La descripción del funcionamiento del RELÉ 4 se muestra en la tabla 27.

Tabla 27: Funcionalidad RELE4

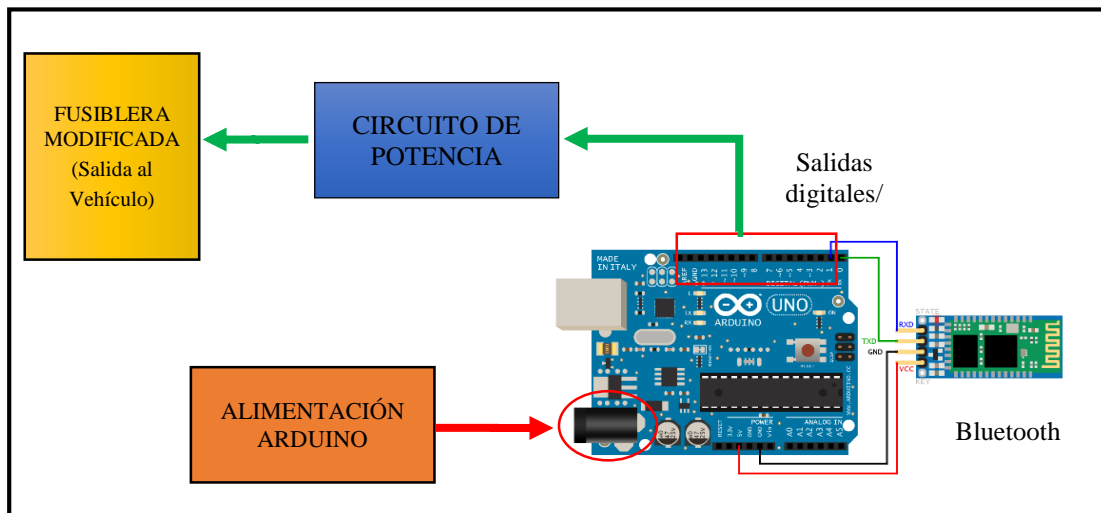
RELE 4	Vista superior		
	P/R	P/C	FUNCION
	87	J12	Luces Bajas, Batería
	Vista inferior		
	30	L13	Alimentación 12V con fusible de 15A
	86	J13	Alimentación 12V
	85	L12	Luces Altas, E/R-E4

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.5. Diseño del circuito de control

El circuito de control está constituido por diferentes segmentos que se los desarrollara brevemente como se muestra en la figura 35.

Figura 35: Diagrama esquemático del circuito del control



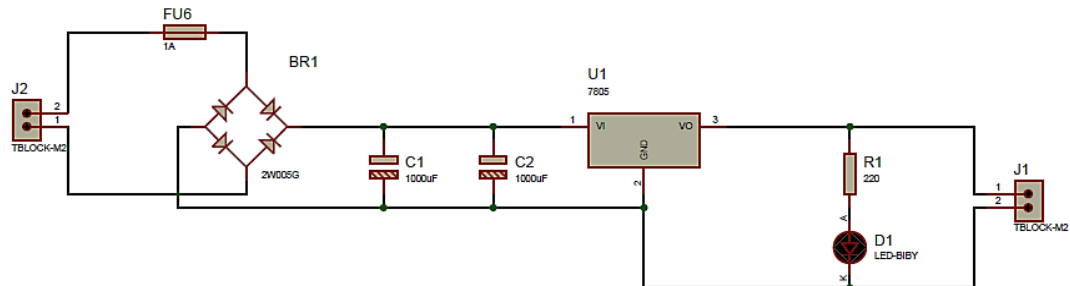
Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.5.1. Alimentación Arduino

La fuente de 5V_{DC} que alimenta del módulo Arduino, tal como se muestra en la figura 36, se le colocó una bornera de dos pines donde se conectará un transformador de voltaje a 110-220V_{AC}, 60/50Hz /500mA con salida de 9V_{AC}, se le acopló a un puente de diodos para la rectificación de la señal de entrada que entrega el transformador. También posee dos capacitores C1 y C2 de 1000uF cada uno para eliminar ruido y estabilizar el voltaje.

El integrado 7805 (Fairchild Semiconductor Corporation, 2013) permite regular cualquier voltaje DC a 5V que permitirá alimentar al módulo Arduino.

Figura 36: Circuito de Alimentación 5V

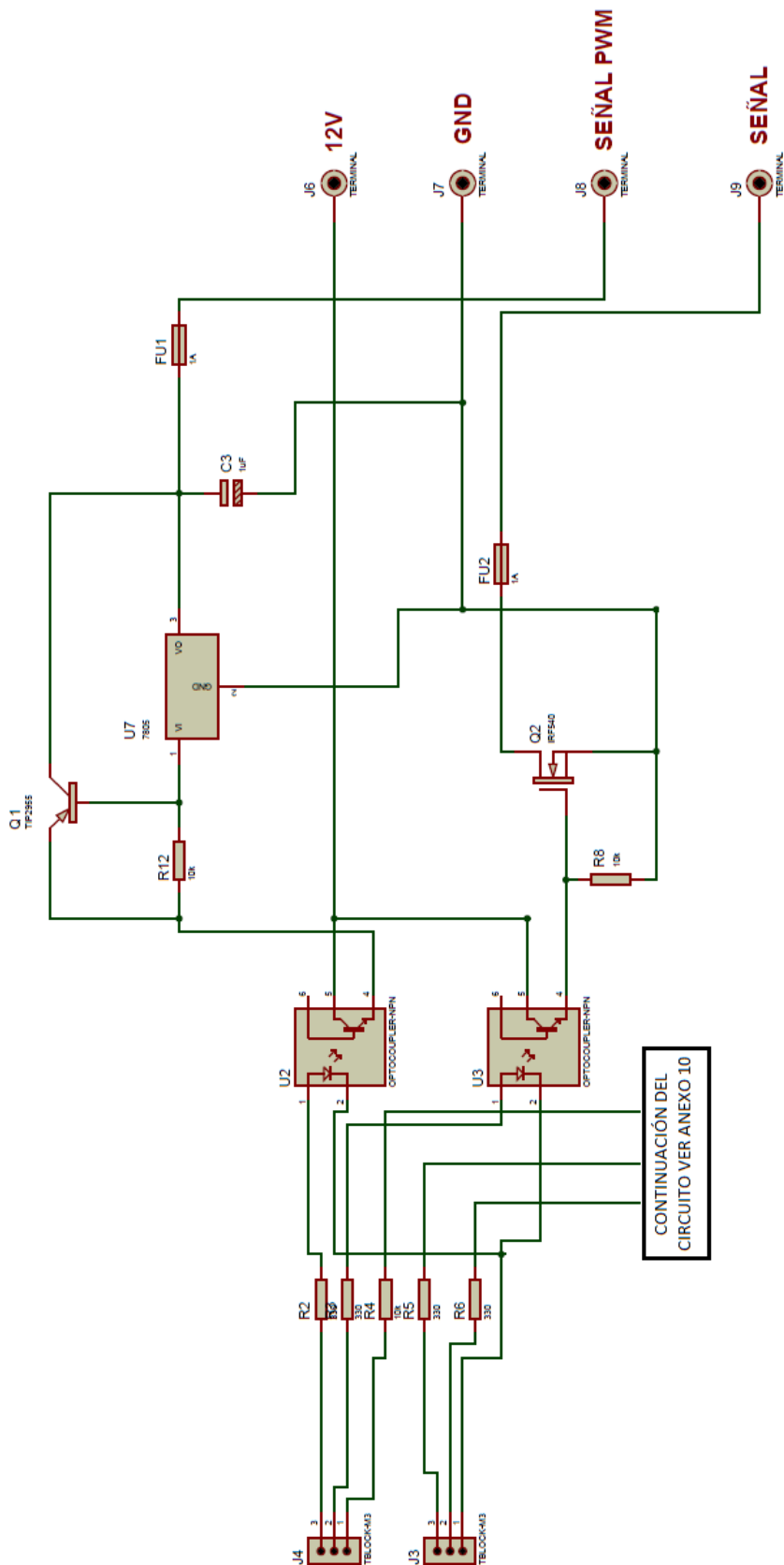


Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.5.2. Circuito de potencia

El diseño del circuito de control consta de 4 salidas digitales y una de PWM proporcionadas por el módulo Arduino. Estas salidas están opto acopladas con el propósito de obtener un aislamiento tanto en la parte de potencia como del sistema de control, para esto se hizo uso del integrado 4N25 (Fairchild Semiconductor Corporation, 2009) que se caracteriza por poseer un foto emisor y un foto receptor cuya conexión entre ambos es óptica como se muestra en la figura 37.

Figura 37: Diagrama Eléctrico del Circuito de Potencia



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.5.3. Programación del módulo Arduino

Para la programación del módulo Arduino se utilizó una variable String que servirá para almacenar datos dentro de la rutina **void loop**.

```
String readString;
```

En la rutina **void setup** se declara los pines de salida digitales 5, 6,7 y 9 que corresponde a una señal PWM del módulo Arduino, se enciende el puerto serie a 9600 bps para la comunicación serial con el bluetooth del dispositivo móvil.

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(5, OUTPUT);  
}
```

En el bucle **void loop** se habilita el puerto serie para establecer la comunicación mediante la sentencia “**while**”, por lo tanto el puerto serie se mantendrá siempre activado en espera de un dato, con un retardo de 0.01s

```
void loop() {  
  while(Serial.available()) {  
    delay(10);
```

Una vez recibido el dato se realiza una comparación con la sentencia “**if**”, si el buffer de entrada serial es mayor que cero, se lee el buffer y se guarda en la variable **c**, adicionalmente se crea la cadena de caracteres que posteriormente será interpretado, caso contrario envía cero desde el puerto serie.

```
if (Serial.available() >0)  
{  
  char c = Serial.read();  
  readString += c;  
}
```


Si el dato "1on" o "1off" es igual al recibido en la variable **readString** esto hará que encienda o pague al pin declarado respectivamente. Por lo tanto este proceso se lo utilizó para el resto de los pines declarados al inicio de la programación.

```

if(readString == "1on")
{
digitalWrite(5, HIGH);
}
if(readString == "1off")
{

```

Para activar a la pluma del velocímetro (Anexo A.4 y Anexo A.5) en el tablero de control se obtuvo una señal PWM con una frecuencia de 156Hz donde se hizo uso de los registros ICR, TCCR del timer1 utilizando la fórmula del ICR (Atmel Corporation, 2009, pág. 132) para definir el TOP.

$$F_{\text{PWM}} = \frac{f_{\text{clk}_0}}{2 * N * \text{TOP}}$$

Donde N es el valor del prescalar (1, 8, 64, 256 o 1024) y el TOP es el valor de registro ICR es decir es el valor máximo del analogWrite. Para alcanzar una frecuencia de 156Hz al 50% del ciclo, se manejó el pres-calar N=8 (TCCR1B=0x12) con una frecuencia de 16000kHz propia del micro controlador ATMEGA 328.

```

void pulso() {
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x12;
ICR1=6400;
pinMode(9,OUTPUT);
}

```

Con el valor obtenido para ICR1, se colocó toda la instrucción dentro de una función llamada **void pulso** para luego ser llamada y ejecutada dentro del loop.

$$F_{\text{PWM}} = \frac{16000\text{kHz}}{2 * 8 * \text{ICR1}}$$

$$\text{ICR1} = 6400$$

3.6. Diseño del HMI (Human Machine Interface)

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el Software de AppInventor Online con programación grafica en JAVA.

El diseño gráfico de la aplicación fue desarrollado en **AppInventor Designer**, usando la activación y desactivación de pantallas en donde se utilizaron diversos elementos arrastrados desde la paleta de herramientas como se muestra en la figura 4 del capítulo 2.

3.6.1. Pantallas de la aplicación

La aplicación contiene distintas pantallas que son activadas de acuerdo al proceso que se esté ejecutando. Para ello se coloca, se organiza y se designa un nombre a todos los elementos de las pantallas en el **App Designe** como es el caso de la **Pantalla Principal** como se muestra en la figura 38.

Figura 38: Diseño Gráfico de la Pantalla Principal



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Descripción:

La pantalla principal posee elementos con distinta funcionalidad que son detallados en la tabla 28.

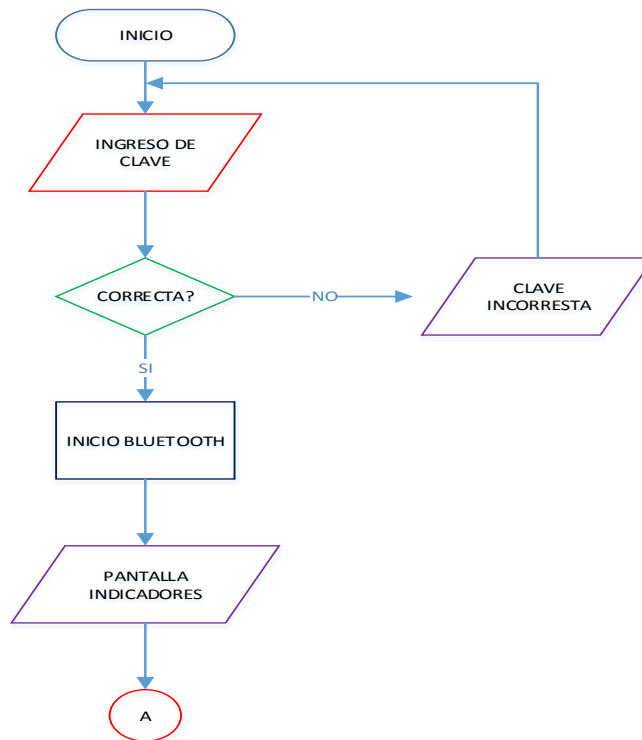
Tabla 28: Descripción de eventos de la pantalla principal

Elementos	Nombre	Detalle
TextBox	Ingrese clave	Ingreso de caracteres (clave)
Button1	Entrar	Permite el ingreso a la aplicación y la conexión vía bluetooth.
Button2	Salir	Permite salir de la aplicación
Label	Clave incorrecta	Elemento oculto. Este se despliega cuando los caracteres del textBox no son correctos. (CLAVE INCORRECTA)

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Diagrama de flujo:

Figura 39: Flujo grama de la pantalla principal

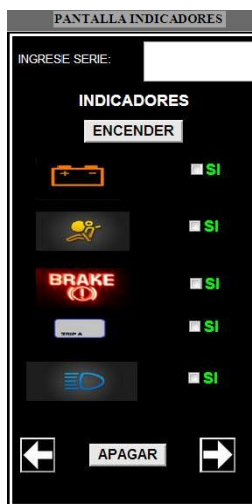


Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Al ingresar y aceptada la clave través del botón **Entrar** se compara con una serie de caracteres colocados anticipadamente en la programación, si el código es correcto se realiza un reconocimiento de la dirección Mac (00:12:12:24:27:62) para que la aplicación que se desarrolla se conecte con el dispositivo en forma segura y directa, permitiendo también el acceso a la siguiente pantalla. Caso contrario si la contraseña es incorrecta se desplegara un mensaje de error y el usuario deberá volver a ingresar la contraseña como se muestra en la figura 39.

La **Pantalla Indicadores** es la segunda de la aplicación donde se muestra los indicadores propios del tablero de instrumentos de control, que para su verificación de funcionalidad se lo hace través de los botones **Encender** y **Apagar** como se muestra en la figura 40.

Figura 40: Diseño Gráfico de la Pantalla de indicadores



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Descripción:

De igual forma esta pantalla posee elementos con distinta funcionalidad que son detallados en la tabla 29.

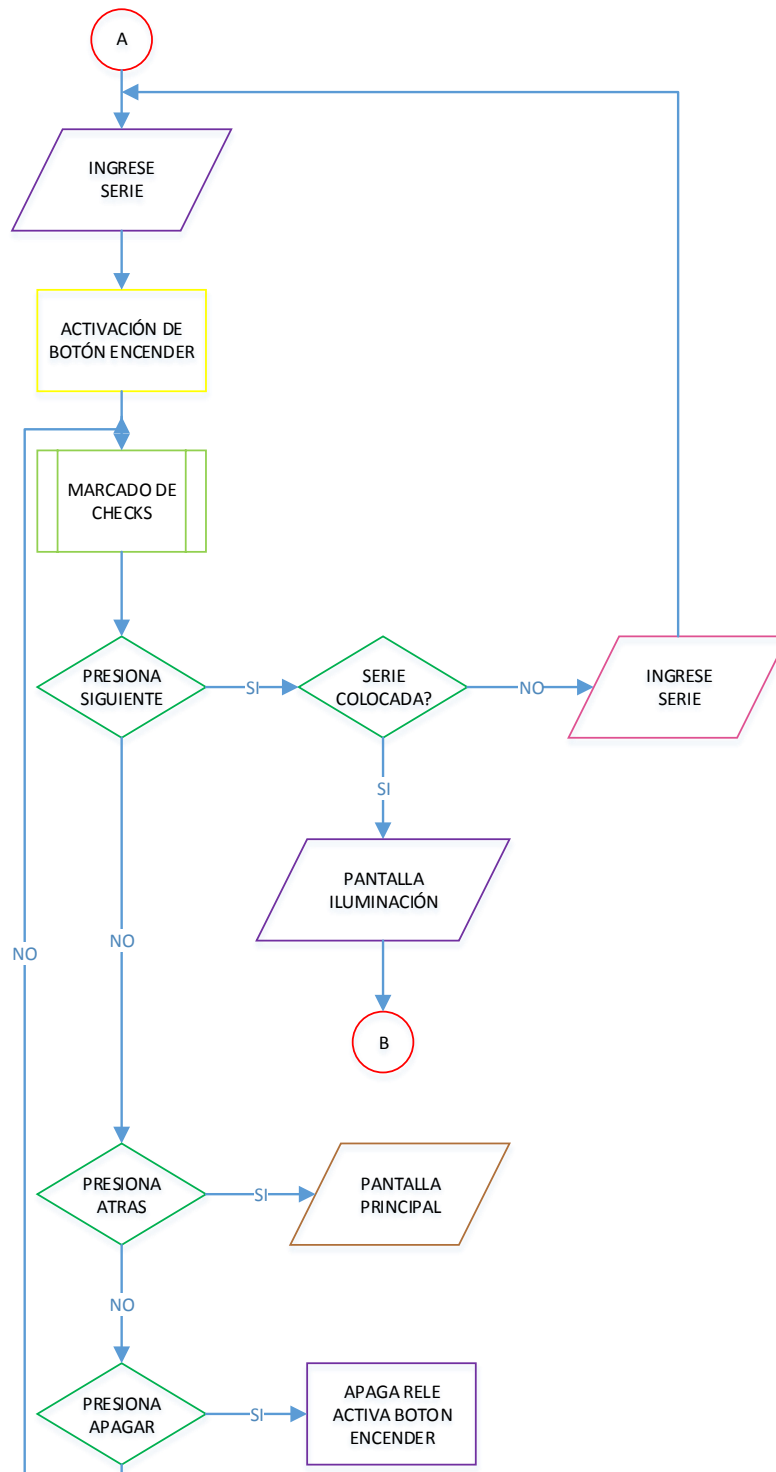
Tabla 29: Descripción de los eventos de la pantalla indicadores

Elemento	Nombre	Detalle
TextBox	Ingrese serie	Ingreso de caracteres
Button1	Encender	Accionamiento de las cargas a través de señales vía bluetooth con módulo Arduino.
Button2	Apagar	Des accionamiento de las cargas a través de señales vía bluetooth con módulo Arduino.
CheckBox	Batería, cinturón,...	Verificación del funcionamiento del indicador en el vehículo
Button3	Pantalla Anterior	Despliegue de la pantalla anterior
Button4	Pantalla Siguiente	Despliegue de la siguiente pantalla (Pantalla Iluminación)
Label	Ingrese Serie	Elemento oculto. Este se despliega cuando el usuario no ingresa la serie del vehículo e impide el despliegue de la siguiente pantalla. (INGRESE SERIE).

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Diagrama de flujo:

Figura 41: Flujo grama de la Pantalla Indicadores



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Al ingresar a la siguiente pantalla de la aplicación lo que primero se solicita es la serie del vehículo a analizar, para poder llevar un registro de verificación. Si el usuario no introduce la serie del vehículo al pulsar el botón de siguiente se desplegara un mensaje alertando al usuario colocar la serie para poder acceder a la siguiente pantalla como se muestra en la figura 41.

Para la verificación del sistema de iluminación interno del vehículo se diseñó la **Pantalla Iluminación** mostrada en la figura 42 y detallada en la tabla 30, su lógica de programación está basada en la programación de la **Pantalla Indicadores** tal como se muestra en la figura 43.

Figura 42: Diseño Gráfico Pantalla Iluminación



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Descripción:

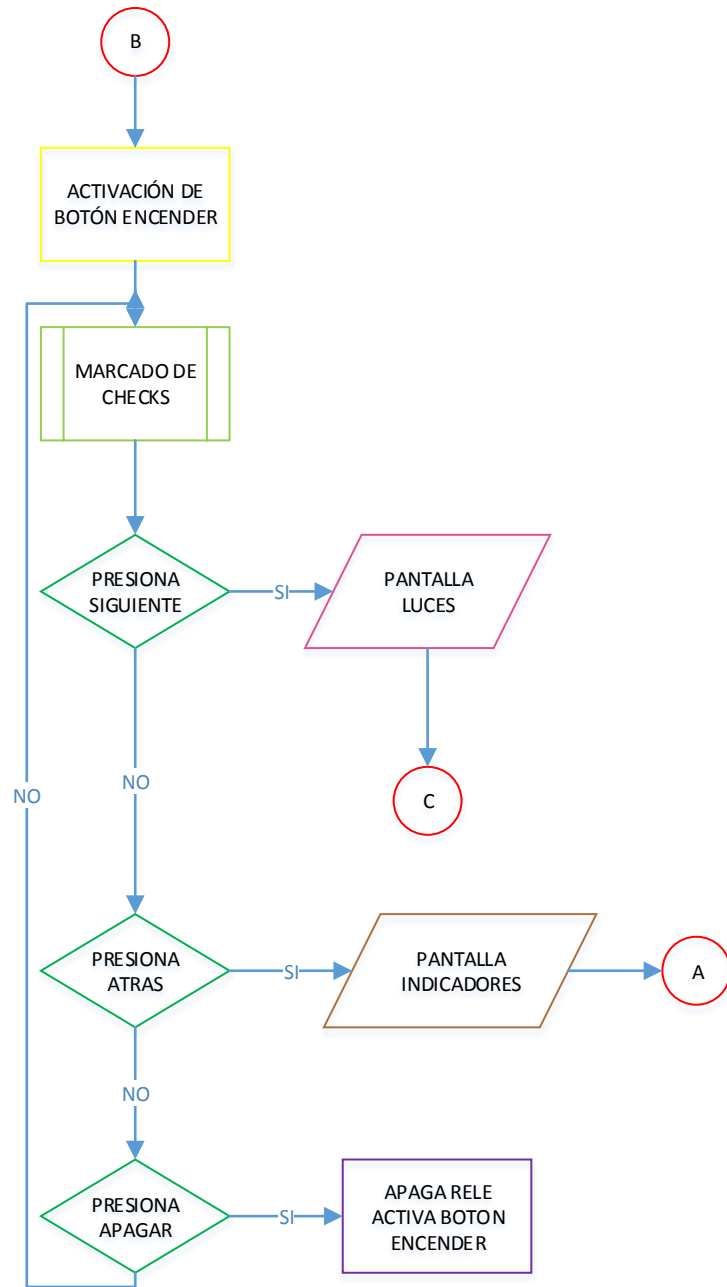
Tabla 30: Descripción de los eventos de la pantalla iluminación

Elemento	Nombre	Detalle
Button1	Encender	Accionamiento de las cargas a través de señales vía bluetooth con módulo Arduino.
Button2	Apagar	Des accionamiento de las cargas a través de señales vía bluetooth con módulo Arduino.
CheckBox	Iluminación	Verificación del funcionamiento del indicador en el vehículo
Button3	Pantalla Anterior	Despliegue de la pantalla anterior
Button4	Pantalla Siguiente	Despliegue de la siguiente pantalla (Pantalla Iluminación)

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Diagrama de Flujos

Figura 43: Flujo grama de la Pantalla Iluminación



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

La **Pantalla Luces** contiene diferentes elementos como se muestra en la figura 44, descritos en la tabla 31.

Figura 44: Diseño Gráfico Pantalla Luces



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Descripción:

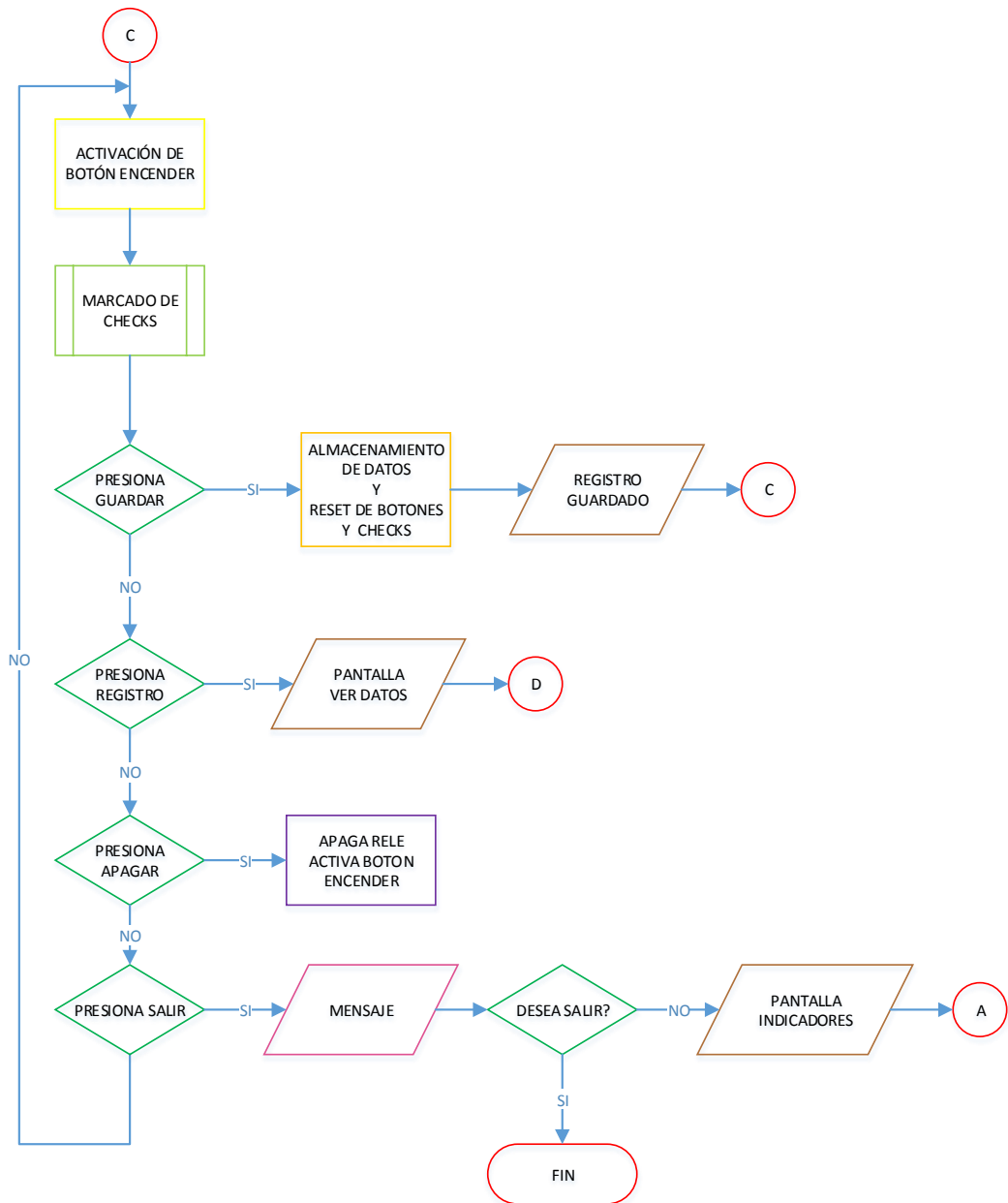
Tabla 31: Descripción de la Pantalla Luces

Elemento	Nombre	Detalle
Button1	Encender	Accionamiento de las cargas a través de señales vía bluetooth con módulo Arduino.
Button2	Apagar	Des accionamiento de las cargas a través de señales vía bluetooth con módulo Arduino.
CheckBox	Luces, velocímetro	Verificación del funcionamiento de luces en el vehículo
Button3	Pantalla Anterior	Despliegue de la pantalla anterior
Button4	Finalizar	Almacenamiento de datos
Button5	Salir	Cerrar la aplicación
Button6	Base de datos	Despliegue de la pantalla de almacenamiento de datos

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Diagrama de flujo:

Figura 45: Flujo grama Pantalla luces



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

En la pantalla de luces se utilizó un algoritmo basado en el diagrama de flujo mostrada en la figura 45. El botón **Guardar**, se encarga de almacenar todos los datos en la memoria del dispositivo móvil en formato .XML, información que puede ser extraída luego a través de Excel como se muestra en la figura 46.

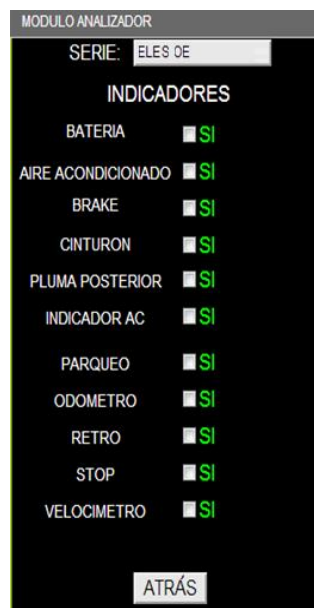
Figura 46: Información en Formato Excel

	A	B
1	string	name
2	"auto1"	serieauto1
3	"auto2"	serieauto2
4	"auto3"	serieauto3
5	"auto4"	serieauto4
6	false	CAJUELAauto4
7	false	CAJUELAauto1
8	false	PARQUEOauto1
9	false	RELOJauto4
10	false	LUCES BAJASauto1
11	false	VELOCIMETROauto2
12	false	PUERTASauto2
13	false	AIR_BAGauto3
14	false	BATERIAauto3
15	false	PUERTASauto4
16	false	BRAKEauto1
17	false	LED ALARMAauto1
18	false	LUZ DE SALONauto2
19	false	VIDRIOSauto4
20	false	VIDRIOSauto2
21	false	LUCES BAJASauto4
22	false	ACEITEauto4
23	false	ILUMINACION TABLEROauto4

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Al presionar el botón Base de Datos (figura 48) se despliega la **Pantalla Ver Datos** con una lista de todos los indicadores mostrados en las pantallas anteriores que al escoger la serie del vehículo se podrá visualizar todos los datos ingresados a la aplicación como se muestra en la figura 47.

Figura 47: Diseño gráfico de la Pantalla Ver Datos



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Descripción:

En la tabla 32 se detallan los elementos de la **Pantalla Ver Datos**

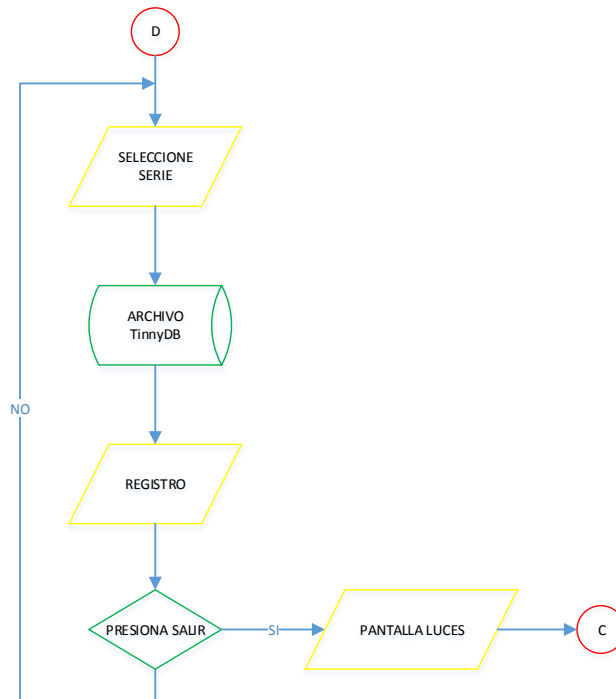
Tabla 32: Descripción de la Pantalla Ver Datos

Elemento	Nombre	Detalle
Button1	Seleccionar serie	Selección del vehículo verificado
CheckBox	Indicadores verificados	Despliegue de la base de datos de cada vehículo verificado
Button2	Atrás	Despliegue de la pantalla luces

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Diagrama de flujo:

Figura 48: Pantalla Ver Datos



Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

3.7. Implementación del dispositivo

Para la implementación del módulo analizador se construyó un mueble tal como se describe en el Anexo 4 y al interior del mismo se colocó los dispositivos utilizados el cual consta de tres secciones descritas brevemente:

1. Fuente de alimentación
 2. Circuito de potencia
 3. Fusiblera
- **Fuente de alimentación (figura 49):** está diseñada para entregar los 12V DC /80A que requiere el vehículo para la alimentación de sus componentes como se describió en la sección 3.2. En la tabla 33 se detalla algunos de los componentes utilizados para su construcción.

Figura 49: Fuente de alimentación de 12V

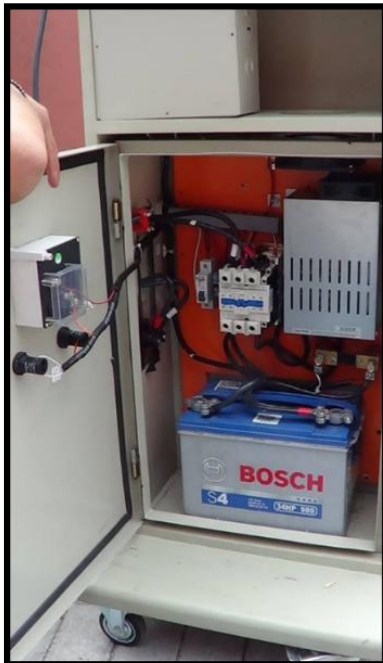


Imagen: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 33: Características de los elementos de la fuente de alimentación 12V

Elemento	características
Batería	80 A/h
Cargador de batería	55A
Contactora	60A

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

- **Circuito de potencia:** como se muestra en la figura 50 se diseñó el circuito de acople entre los sistemas de control y potencia. Por razones de optimización en la misma placa se incluyó la fuente de alimentación de los módulos Arduino y bluetooth.

Figura 50: Circuito de potencia y control

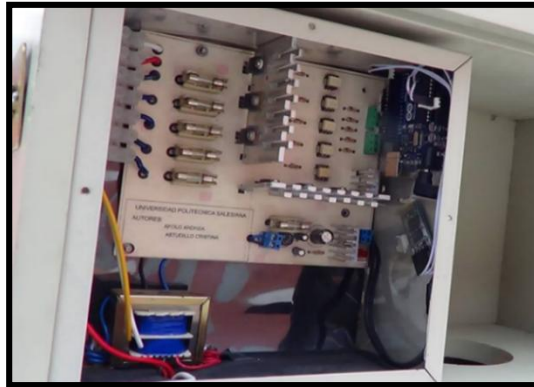


Imagen: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

El módulo bluetooth es utilizado para la transmisión bidireccional de datos entre el dispositivo móvil y el micro controlador de control (Arduino). El circuito de potencia permitirá la activación de las cargas asociadas a la fusiblera que serán verificadas por el operador mediante del dispositivo móvil.

En la tabla 34 se detallan las características del circuito diseñado para el control de las cargas.

Tabla 34.Características de los elementos del circuito de potencia y control

Elemento	características
Arduino	5V/40mA
bluetooth	3.3V
Circuito de potencia	12V/1A
Fuente Arduino	5V/40mA

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

- **Fusiblera (figura 51):** como se describió en la sección 3.4 se realizó el rediseño de la fusiblera KIA SPORTAGE 2012 únicamente para las cargas a manipular con el dispositivo móvil.

Figura 51: Fusiblera KIA SPORTAGE 2012 modificada

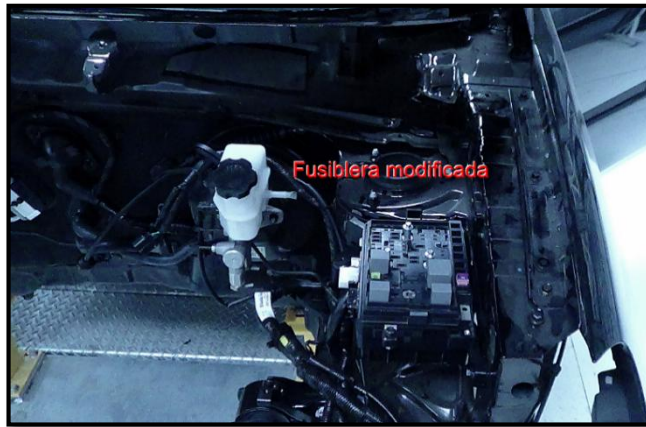


Imagen: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

En la figura 52 se puede observar al módulo ya implementado en la estación 15 de ensamblaje en la empresa AYMESA (Anexo 5).

Figura 52: Módulo Analizador implementado en la empresa AYMESA S.A.



Imagen: Andrea Apolo

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS FINANCIERO

4.1. Estudio de factibilidad

Para analizar la rentabilidad que se genera con el proyecto es necesario cuantificar el ahorro generado por la disminución de fallas eléctricas y electrónicas en los vehículos y por ende en el reproceso de los mismos; esto genera un ingreso que debe ser cuantificado de manera monetaria y así poder obtener indicadores, para estimar la viabilidad del proyecto. Para esto se contó con la información necesaria como: el promedio mensual de producción del vehículo KIA SPORTAGE ACTIVE, el porcentaje de unidades con defectos (eléctricos y electrónicos), tiempo y costo por reparaciones de cada unidad reflejados en las tabla 35 y tabla 36.

Tabla 35: Producción del vehículo KIA SPORTAGE ACTIVE

	Unidades diarias	Unidades mensuales
Enero	15	345
Febrero	30	600
Marzo	30	630
Abril	35	770
Mayo	35	770
Junio	40	840
Julio	20	460
Agosto	35	735
Septiembre	30	660
Octubre	40	920
Noviembre	40	840
Diciembre	15	285

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 36: Estadísticas del Producto

EMPRESA AYMESA S.A.							
2013							
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Unidades producidas		460	735	660	920	840	285
Unidades defectuosas		41	50	47	52	28	27
Días laborables		23	21	22	23	21	19
Porcentaje de fallas		9%	9%	9%	9%	9%	9%
Costo de reparación antiguo sistema	1,5	186,30	297,68	267,30	372,60	340,20	115,43
Horas de reparación	3						
Costo de reparación nuevo sistema		81,97	130,98	117,61	163,94	149,69	50,79
Ahorro para la empresa		104,33	166,70	149,69	208,66	190,51	64,64

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Para determinar las estadísticas del producto se realizaron los siguientes cálculos:

En el cálculo de unidades mensuales defectuosas, se multiplico las unidades diarias producidas por los días laborables de cada mes (tabla 35), con el porcentaje de los vehículos defectuosos, por ejemplo en mes de julio del presente año se obtuvo:

$$\begin{aligned} \text{Unidades mensuales defectuosas} &= 20 * 23 * 9\% \\ &= 41,4u \end{aligned}$$

Es decir Aproximadamente 41 unidades con fallas eléctricas y electrónicas correspondientes al mes de julio.

Para obtener el ahorro generado para la empresa con la implementación del módulo analizador se calculó como primera instancia el costo de reparación mensual de cada unidad defectuosa. Por lo cual se multiplico las 3 horas promedio que le toma al trabajador reprocessar la unidad defectuosa por el costo de la misma y multiplicando también el número de unidades defectuosas del mes, dando un costo de \$186,30 en el mes de julio.

Al obtener el costo de reparación de cada mes se procede a calcular el ahorro que se genera a la empresa con la implementación del módulo, reduciendo aproximadamente del 9% diario al 5% del total de fallas, obteniendo una diferencia del 4%

representando el porcentaje a lograr con el nuevo dispositivo es decir que del 100% de unidades defectuosas se reduciría a un 44%.

$$\begin{aligned} \text{Ahorro} &= \text{costo mensual de reparación} * \text{porcentaje a lograr} \\ &= 186,30 * 44\% \\ &= 81,97 \text{ dólares} \end{aligned}$$

Es decir que con el nuevo sistema; las tres horas que le tomaba al trabajador reprocesar la unidad defectuosa ahora solo necesita 1:33 min por cada unidad con un coste de \$81,97 y un ahorro de \$104,33 por el mes de julio.

Como en todo proyecto, es necesario realizar una amortización y depreciación de los componentes; ya sea un bien inmueble, un bien mueble u otro tipo de herramientas que intervienen en el proceso de la implementación. Los datos nombrados más otros activos son necesarios para realizar la evaluación, la cual se detalla en la tabla 37; esto nos sirve para saber si financieramente hablando el proyecto es viable.

Tabla 37: Detalle de presupuesto anual

CUENTAS	DIC 2013	DIC 2014	DIC 2015	DIC 2016	DIC 2017
INGRESOS					
Ahorro Generado	884,53	1781,53	1781,53	1781,53	1781,53
TOTAL INGRESOS	884,53	1781,53	1781,53	1781,53	1781,53
EGRESOS					
Depreciación Mensual	213,75	427,50	427,50	188,33	17,50
Amortización Otros Activos	264,25	220,21	-	-	-
TOTAL EGRESOS	478,00	647,71	427,50	188,33	17,50
RESULTADO DEL EJERCICIO	406,53	1.133,82	1.354,03	1.593,20	1.764,03

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

En la tabla 38 y tabla 39 se detallan los bienes muebles e inmuebles donde se describe la depreciación y amortización, mensual de cada componente, es decir que dichos valores indican la desvalorización para los 10 ,3 y 1 años correspondiente de cada uno. Alcanzando un total en **Activos Fijos** de \$1,405 con una depreciación mensual de \$35,63 y una valor de \$528,50 con una amortización de \$44,04 mensual en **Otros Activos**.

Tabla 38: Detalle de herramientas de Otros Activos

Herramientas							
N°	DETALLE	Amortiz.	Precio \$	Total	Amortiz. Anual	Amortiz. Mensual	IVA
		Tiempo años				12	12%
1	Juego de Desarmadores	1	8,50	8,50	8,50	0,71	1,02
1	Juego de Llaves Hexagonales	1	20,00	20,00	20,00	1,67	2,40
1	Cautín	1	7,50	7,50	7,50	0,63	0,90
1	Multímetro	1	43,50	43,50	43,50	3,63	5,22
1	Alicates	1	12,00	12,00	12,00	1,00	1,44
1	Juego Pinzas	1	12,00	12,00	12,00	1,00	1,44
1	Cargador de batería 55A	1	415,00	415,00	415,00	34,58	49,80
1	Amperímetro	1	10,00	10,00	10,00	0,83	1,20
	Total Herramientas			528,50		44,04	63,42

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 39: Detalle de Activos Fijos utilizados en el proyecto

ACTIVOS FIJOS									
Cant.	DETALLE	Depreciación %			Precio \$	Total	Deprec. Anual	Deprec. Mensual	IVA
		%	Tiempo años	Valor Residual				12	12%
	BIENES MUEBLES								
1	Mueble	10%	10	17,50	175,00	175,00	17,50	1,46	21,00
	Total de bienes muebles					175,00	17,50	1,46	21,00
	EQUIPO DE COMPUTACIÓN								
1	Computadora	33,33%	3	266,64	800,00	800,00	266,67	22,22	96,00
1	Tarjeta Arduino	33,33%	3	13,33	40,00	40,00	13,33	1,11	4,80
1	Bluetooth	33,33%	3	13,33	40,00	40,00	13,33	1,11	4,80
1	Dispositivo Móvil	33,33%	3	116,66	350,00	350,00	116,67	9,72	42,00
	Total de equipos de computación					1.230,00	410,00	34,17	147,60
	TOTAL					1.405,00	427,50	35,63	168,60

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Para la construcción del módulo analizador se invirtió un monto de \$1052,16 siendo este el gasto inicial con un impuesto al valor agregado del 12% el cual se lo detalla en la tabla 40.

Tabla 40: Detalle de gastos iniciales

GASTOS INCURRIDOS INICIO DEL PROYECTO				
Cant.	Detalle	Precio \$	Total \$	IVA
2	Estaño	3,50	7,00	0,84
1	Pasta Multiuso	1,52	1,52	0,18
4	Cable #2 Solido	7,80	31,20	3,74
40	Cable #16	0,75	30,00	3,60
5	Cable #14	0,55	2,75	0,33
4	Cable de Batería	3,75	15,00	1,80
4	Cable x 3 #16	4,00	16,00	1,92
8	Leds	0,25	2,00	0,24
2	Placas (Baquelita)	17,00	34,00	4,08
10	Opto acopladores	0,55	5,50	0,66
50	Resistencias(montaje superficial)	0,05	2,50	0,30
10	Capacitores	0,22	2,20	0,26
20	Mosfet	1,75	35,00	4,20
1	Transformador	7,75	7,75	0,93
6	Fusibles	0,55	3,30	0,40
5	Borneras	0,30	1,50	0,18
6	Porta Fusibles	0,40	2,40	0,29
2	Sócalos	0,40	0,80	0,10
1	Puente de Diodos	0,80	0,80	0,10
2	LM7805	0,75	1,50	0,18
1	TIP2955	1,95	1,95	0,23
3	Disipador de calor	2,50	7,50	0,90
1	Batería BOSCH S4	100,00	100,00	12,00
2	Breaker	7,00	14,00	1,68
1	Contactador	18,00	18,00	2,16
1	Canaleta ranurada	4,20	4,20	0,50
30	Terminales de cable	0,03	0,90	0,11
3	Uniones de cable	2,50	7,50	0,90
1	Resistencia (shunt)	5,00	5,00	0,60
2	Focos Indicadores	2,50	5,00	0,60
1	ventilador	15,00	15,00	1,80
1	Protector de cables (espagueti)	3,20	3,20	0,38
2	Pares de conectores	3,00	6,00	0,72
4	Relés KIA a 12v	10,00	40,00	4,80
1	Caja metálica	5,00	5,00	0,60
1	Caja metálica	75,00	75,00	9,00
1	Cinta doble faz	2,48	2,48	0,30
10	Amarras	0,05	0,50	0,06
2	Lagartos (pinzas)	5,20	10,40	1,25
1	Fusiblera KIA SPORTAGE	525,26	525,26	63,03
1	Interruptor	2,55	2,55	0,31
	TOTAL		1.052,16	79,34

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

4.1.1. Indicadores del proyecto

Para obtener los indicadores de gestión es importante conocer su concepto para un mejor entendimiento de los mismos:

VAN: se define como la formula que nos permite hacer equivalentes los flujos futuros obtenidos de un proyecto; traerlos al presente y compararlos contra la inversión realizada; matemáticamente es la suma de menos la inversión mas la sumatoria de los flujos futuros descontados para el momento de la inversión; si el valor es mayor a 1 quiere decir que el proyecto como tal tiene utilidad y si se recupera la inversión; la formula es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

B_t : Ingresos del proyecto en el año t.

C_t : Costo del proyecto en el año t.

t : Años correspondientes a la vida útil del proyecto que varia entre 0 y n.

0 : Año inicial del proyecto, es donde empieza la inversión.

r : Tasa de retorno minima atractiva o tasa de referencia.

Con el VAN obtenido en este proyecto (tabla 42), con una proyección de 5 años (tabla 41) comparados con tiempo presente el indicador es positivo o mayor a 0 por lo tanto el proyecto es viable; de hecho el valor es \$2.302.

TIR: la TIR se obtiene igualando el VAN a cero; para que esto suceda la inversión debe ser igual a la sumatoria de los flujos futuros traídos a valor presente; si el resultado es cero entonces se puede decir que se ha recuperado la inversión. Si la TIR es mayor a cero esto quiere decir que hay utilidades en el proyecto y por ende es rentable; entonces la TIR obtenida en la implementación del proyecto es del 38,67% determinando así que el proyecto como tal es rentable y se obtiene utilidades.

Costo-Beneficio: permite saber cuál es la relación que se tiene por cada dólar gastado en relación a los ingresos esperados. Por lo tanto por cada dólar de inversión se obtiene una rentabilidad de 38 centavos de dólar.

El proyecto presenta un punto de equilibrio que se cumple en un año y medio. Estos valores demuestran que la inversión del proyecto va ser recuperada en un corto plazo, con una rentabilidad obtenida del 38,67% que la empresa va tener por la implementación del módulo analizador.

Una vez evidenciado a los indicadores de gestión del presente proyecto de titulación se puede decir que el proyecto es económicamente viable.

Tabla 41: Detalle del flujo de caja corriente y descontada

CONCEPTO	Inversión Inicial	Año 1 2013	Año 2 2014	Año 3 2015	Año 4 2015	Año 5 2016
INGRESOS						
Inversión Inicial	2.165,52					
TOTAL INGRESOS		884,53	1781,53	1781,53	1781,53	1781,53
TOTAL EGRESOS		478,00	647,71	427,50	188,33	17,50
SALDO FINAL	-2.165,52	406,53	1.133,82	1.354,03	1.593,20	1.764,03

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

Tabla 42: Indicadores del proyecto

VALOR ACTUAL NETO	2.302
RELACION COSTO / BENEFICIO (C/B)	48,47%
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	38,67%

Elaborado por: Andrea Apolo & Cristina Astudillo

CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis respectivo de cada diagrama eléctrico del vehículo KIA SPORTAGE se pudo determinar que en el área en donde se implementará el nuevo sistema, el vehículo no contaba con el sistema mecánico completo tampoco con una alimentación propia (Anexo 7), por ende la idea de tener una comunicación con el vehículo a través del OBD II (Onboard Diagnostics, Second Generation) no fue factible. Por tal motivo se consideró hacerlo desde la caja de fusibles conocida como E/R JUNCTION BOX, la cual permite la alimentación de todo el sistema eléctrico e inclusive el de algunos módulos como el ECU y ETACS que permiten de igual forma el accionamiento de los indicadores en cuestión.
- Para seleccionar un micro controlador adecuado y acorde a las necesidades del proyecto se optó por utilizar una tarjeta Arduino con un micro controlador ATMEGA328 (Arduino uno), por poseer un entorno de desarrollo en código abierto orientado a objetos el cual se hizo más fácil y eficiente al momento de programar; permitiendo una versatilidad en la comunicación con otros dispositivos (bluetooth) ya sea mediante su mismo sistema u otro.
- Con la integración e implementación del módulo analizador se logró obtener un mejoramiento en la verificación del sistema eléctrico y electrónico del vehículo de cada uno de los elementos como: indicadores, luces, accesorios, etc., reduciendo así el tiempo de reproceso que toma arreglar o reparar una unidad defectuosa al final de la línea de producción.
- El diseño de un sistema HMI, implementado en un dispositivo móvil, permite obtener y llevar un historial de cada uno del vehículo (KIA SPORTAGE) ingresados al sistema, permitiendo también identificar y corregir el desperfecto encontrado en la misma estación, evitando así tiempos muertos al final de la línea de producción.

- Para la evaluación del nuevo sistema de verificación se realizaron dos pruebas de campo: a una unidad terminada y otra en la estación 15, determinando que el sistema en la unidad terminada funciona dentro de los parámetros establecidos, alcanzando un 98% en la verificación de todo el sistema eléctrico y electrónico. Mientras tanto, en la unidad de la estación 15 solo se pudo verificar el 75% debido a que algunos de los componentes del sistema eléctrico y electrónico no se encuentran conectados en su totalidad (Anexo 7). Sin embargo no se pudo concretar la total efectividad del nuevo sistema de verificación, debido a que la empresa detuvo su producción e impidió la obtención de algunos indicadores que son necesarios para este tipo de análisis.
- En base a los indicadores de gestión se determina que el proyecto es rentable desde el punto de vista financiero. Con lo cual, se puede concluir que con la implementación del módulo analizador la empresa no solo recupera la inversión sino también reduce el tiempo de reproceso de la unidad defectuosa, evidenciando así una ganancia que se la podrá apreciar después de haber recuperado la inversión inicial, es decir, transcurrido un año y medio después de la inversión inicial.

RECOMENDACIONES

- Para la instalación de la aplicación en el dispositivo móvil es necesario verificar que el dispositivo cuente con un sistema operativo Android a partir de la versión 2.3 (Gingerbread), con las configuraciones previas para la instalación y ejecución de la aplicación.
- Se recomienda que al módulo analizador se lo mantenga siempre en posición vertical para evitar el derramamiento del agua desmerelizada de la batería y evitando así el daño de diferentes componentes instalados para la fuente de alimentación.
- Se recomienda cargarla batería por 4 horas diarias continuas para evitar un desgaste repentino de la batería.
- Se recomienda colocar las pinzas tipo lagartos y el cable de alimentación en sus respectivos ganchos después de cada prueba para evitar corto circuitos o algún factor de daño a los mismos, asegurando así una vida útil más larga de la batería y de cada uno de los elementos propios de la fuente de alimentación del vehículo.
- Se recomienda extraer la información de la base de datos del dispositivo móvil cada 15 días ya que esta puede irse sustituyendo por otros datos cuando la memoria interna ocupada por la aplicación rebase su capacidad.

LISTA DE REFERENCIA

- A-Team. (13 al 17 de julio de 2011). *Arduino*. Recuperado el 15 de octubre de 2013, de <http://www.arduino.cc/es/>
- Atiko Estudio. (2004-2012). *Diseño industrial*. Recuperado el 9 de octubre de 2013, de <http://www.atikoestudio.com/disenador/industrial/automovil/>
- Atmel Corporation. (2009). Recuperado el 3 de diciembre de 2013, de Fuente: <http://www.atmel.com/Images/doc8161.pdf>
- Attribution, C. C. (2011). Recuperado el 8 de octubre de 2013, de <http://arduino.cc/es/Guide/Introduction>
- AYMESA. (s.f.). *Electrical Diagram <Sportage>*. Quito. Recuperado el 28 de octubre de 2013
- bluetoothparapc.org. (2013). *bluetoothparapc.org*. Recuperado el 9 de octubre de 2013, de <http://bluetoothparapc.org/>
- Condesa. (4 de julio de 2011). *Androideity*. Recuperado el 2 de octubre de 2013, de <http://androideity.com/2011/07/04/arquitectura-de-android/>
- Creative Commons Reconocimiento. (2011). *Arduino*. Recuperado el 7 de octubre de 2012, de <http://arduino.cc/es/Reference/HomePage>
- Cuadros, P. (3 de octubre de 2012). *Slideshare*. Recuperado el 10 de octubre de 2013, de <http://www.slideshare.net/raptorcd/introduccion-a-arduino-97>
- Diaz, L. M. (21 de noviembre de 2011). *Slideshare*. Recuperado el 7 de octubre de 2013, de <http://www.slideshare.net/joviwap/introduccion-a-arduino>
- Fairchild Semiconductor Corporation. (junio de 2009). Recuperado el 3 de diciembre de 2013, de Fuente: <http://www.fairchildsemi.com/ds/4N/4N25M.pdf>
- Fairchild Semiconductor Corporation. (agosto de 2013). Recuperado el 3 de diciembre de 2013, de Fuente: <http://www.fairchildsemi.com/ds/LM/LM7805.pdf>
- Figueroa, N. (2009). *Camaleón*. Recuperado el 9 de octubre de 2013, de <http://es.calameo.com/read/000073943289884110205>
- Gabheran. (14 de diciembre de 2012). *Historia de la informática*. Recuperado el 15 de octubre de 2013, de <http://histinf.blogs.upv.es/2012/12/14/android/>

- Garcia, A. (mayo de 2013). Recuperado el agosto de 2013, de <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/51aea2f61d052.pdf>
- Garcia, D. (20 de septiembre de 2012). *Ataka Android*. Recuperado el 10 de octubre de 2013, de <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/la-historia-escondida-tras-la-pastelosa-nomenclatura-de-las-versiones-de-android>
- Garrido, L. (2006). *Zona Económica*. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, de <http://www.zonaeconomica.com/inversion/metodos>
- goncalvesa. (6 de Abril de 2007). Recuperado el 20 de Noviembre de 2013, de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/An%C3%A1lisis%20Costo%20beneficio.pdf>
- kioskea. (2013). *kioskea.net*. Recuperado el 9 de octubre de 2013, de <http://es.kioskea.net/contents/70-bluetooth>
- Linares, R., Quijano, J., & Holguín, G. (24 de mayo de 2004). *PDF*. Recuperado el 9 de octubre de 2013, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84912053026>
- Logroño, J. (6 de junio de 2013). *Appstonic*. Recuperado el 24 de octubre de 2013, de <http://www.appstonic.com/que-es-android/>
- Pérochon, B. S. (2012). *Android - Guía de desarrollo de aplicaciones para Smartphones y Tablet*. Barcelona: Francisco Javier Piqueres Juan. Recuperado el 15 de octubre de 2013, de http://books.google.com.ec/books?id=q3_BEIf9MPAC&pg=PA18&dq=android+historia&hl=es-#v=onepage&q=android%20historia&f=false
- Rederjo, J. L. (20 de febrero de 2013). *Observatorio Tecnológico*. Recuperado el 3 de octubre de 2013, de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/programacion/1090-uso-de-appinventor-en-la-asignatura-de-tecnologias-de-la-comunicacion-y-la-informacion>
- Ricardo Linares, J. Q. (2004 de mayo de 24). *Scientia Et Technica*. Recuperado el 16 de noviembre de 2013, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84912053026>
- Richi, A. (2011-2012). *Universidad Pontificia Comillas*. Recuperado el 9 de octubre de 2013, de

<http://www.dea.icaei.upco.es/sadot/Comunicaciones/avanzadas/Bluetooth.%20Introduccion%20a%20su%20funcionamiento.pdf>

Riego, A. (2012). *App Inventor en Español*. Recuperado el 18 de octubre de 2013, de <https://sites.google.com/site/appinventormegusta/primeros-pasos>

Sabelotodo.org. (s.f.). *Sabelotodo.org*. Recuperado el 7 de diciembre de 2013, de <http://www.sabelotodo.org/automovil/siselectrico.html>

Sánchez, e. l. (diciembre de 2012). Recuperado el 7 de octubre de 2013, de <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf?sequence=1>

slashMobility. (6 de diciembre de 2012). Recuperado el 15 de octubre de 2013, de https://attachment.fbsbx.com/messaging_attachment.php?aid=fbecb83f0861de72f22bf39f8eba0ecd&mid=mid.1384612898108%3Af976e37c8fd4465e82&uid=100000711367399&accid=100000711367399&ext=1385330105&hash=AQDtQYIEdhcNVL1A-f-IWPNVQXC-ewjBuKrOHC5_KKTNsg

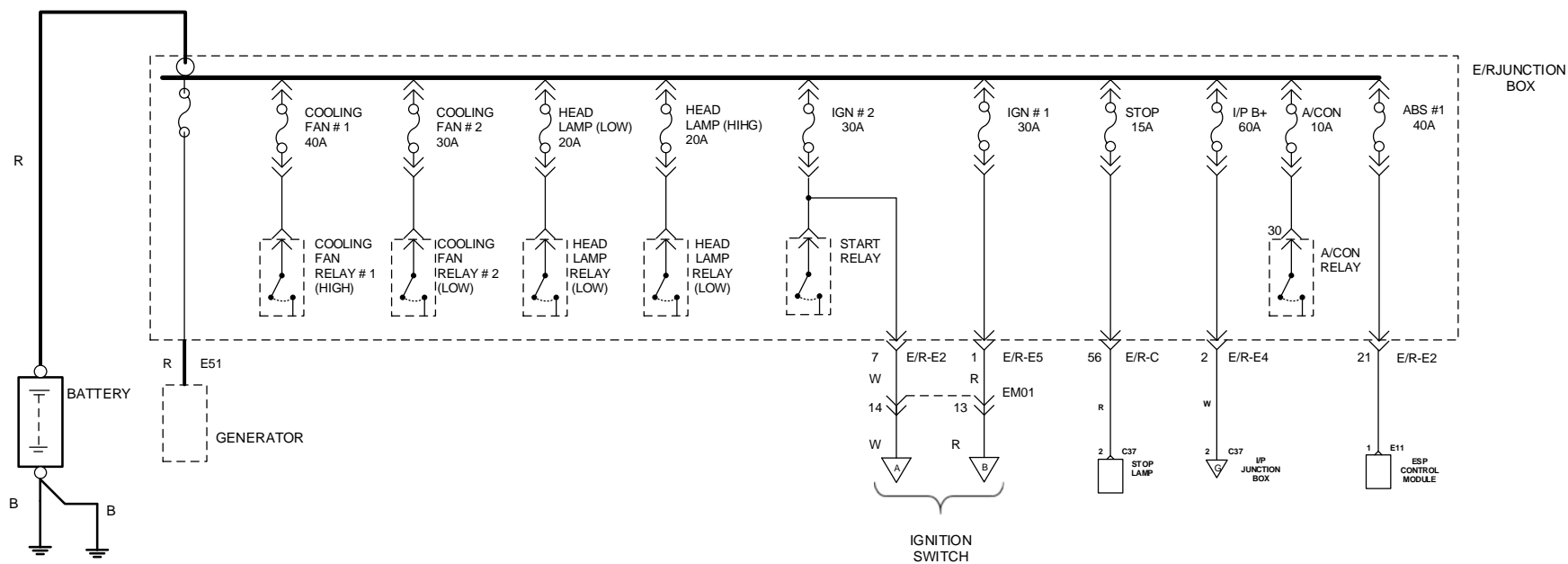
Zolo. (27 de marzo de 2010). Recuperado el 9 de octubre de 2013, de www.Zolo.com/bluetooth/caracteristicas

ANEXOS

Anexo 1: Diagramas Eléctricos

A.1 Estructura eléctrica de la caja de fusibles E/R Junction Box

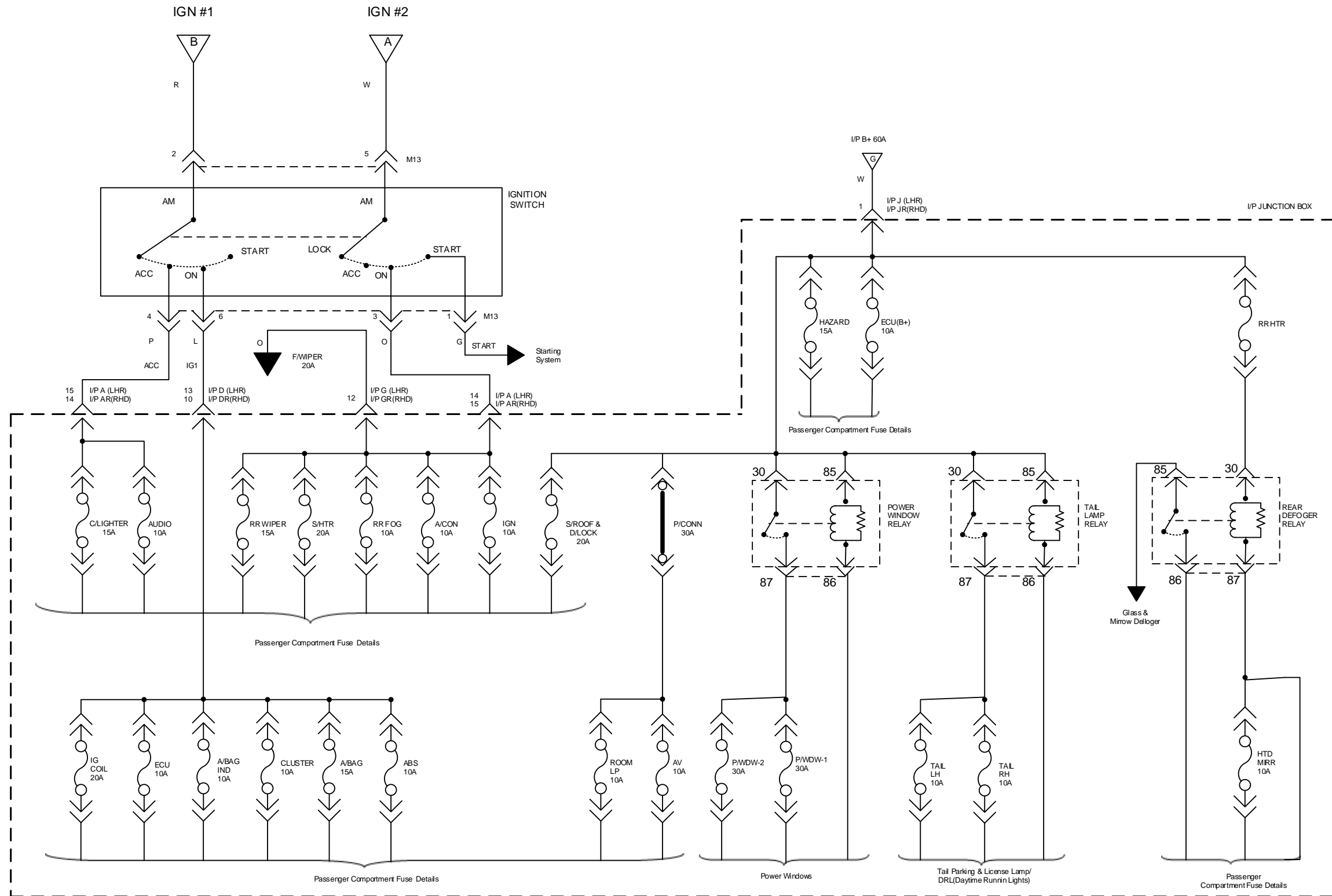
En este circuito se muestra algunas de las cargas que son activadas a través de la caja de fusibles cuando se enciende o se pone en contacto al vehículo.



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>

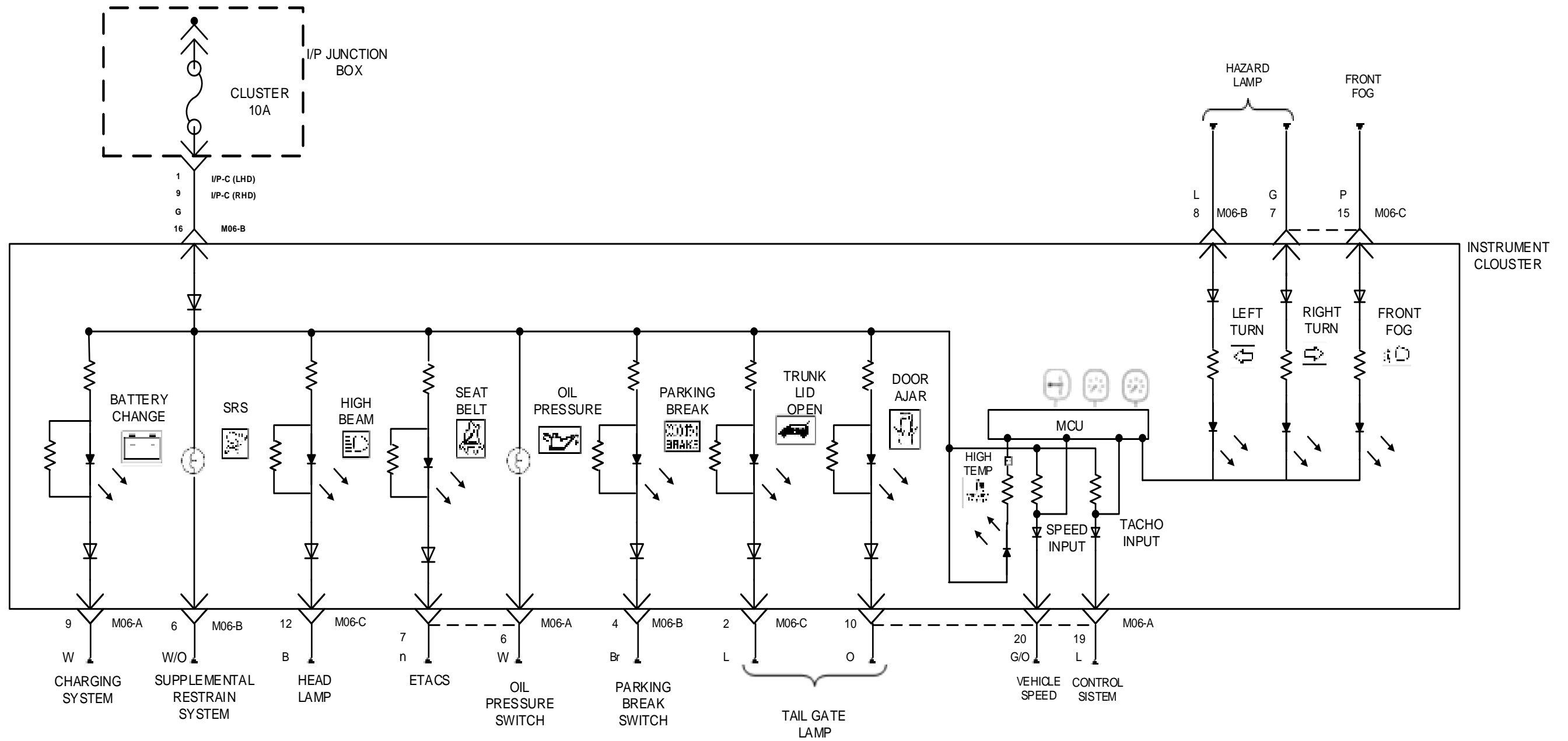
A.2 Diagrama eléctrico de la caja de fusibles interna I/P Junction Box

Este diagrama muestra a la mayoría de cargas que son encendidas desde la caja de fusibles I/P JUNCTION BOX a través con la caja de fusibles E/R JUNCTION BOX (A, B) de acuerdo a la posición de la llave.



A.3 Diagrama eléctrico instrument cluster

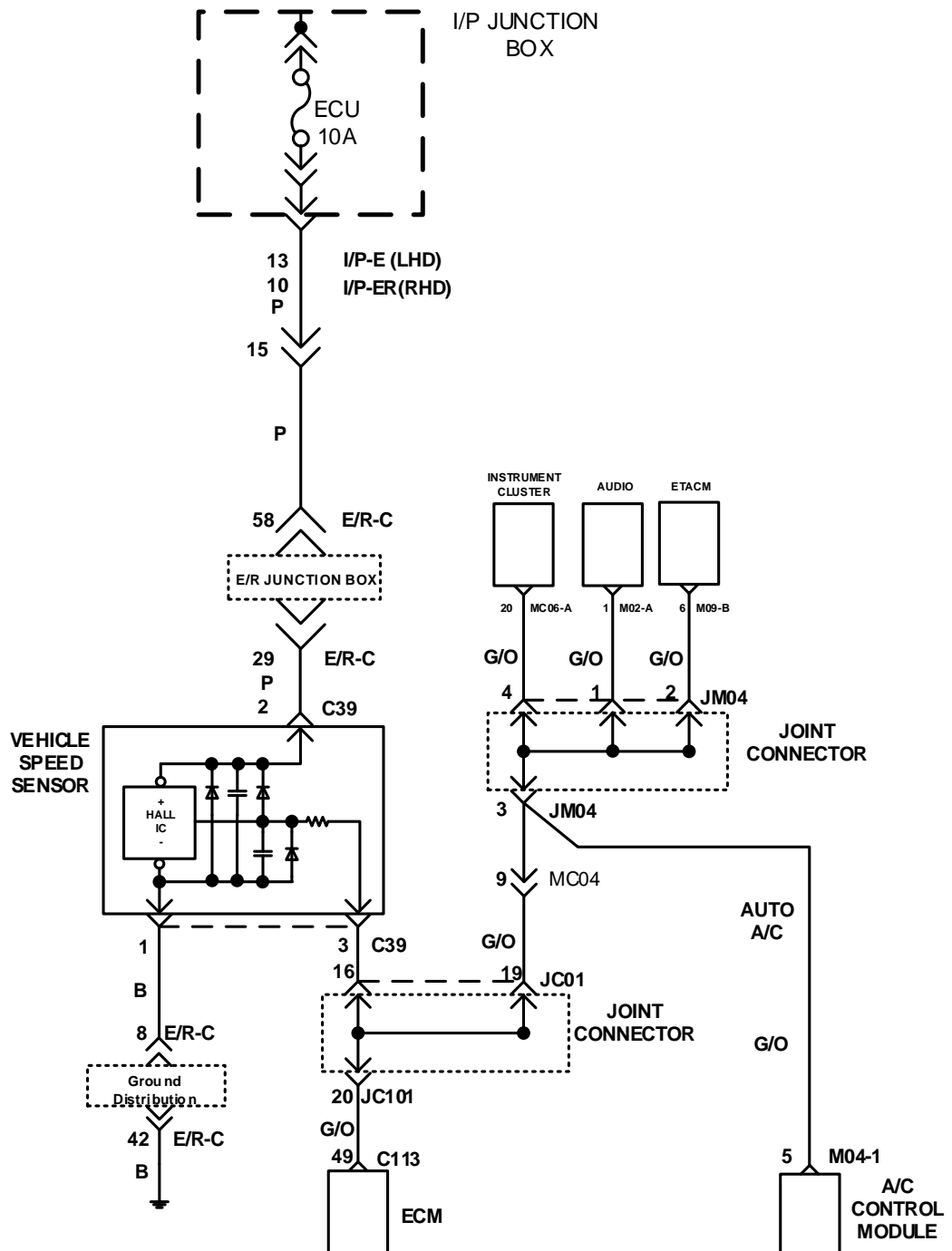
En este diagrama se representa algunos de los indicadores pertenecientes al cuadro de instrumentos que son activados a través del fusible CLUSTER de 10A los cuales van a hacer controlados con el módulo analizador desde la aplicación hecha en App inventor y descargada en del dispositivo móvil.



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>

A.4 Diagrama eléctrico velocímetro

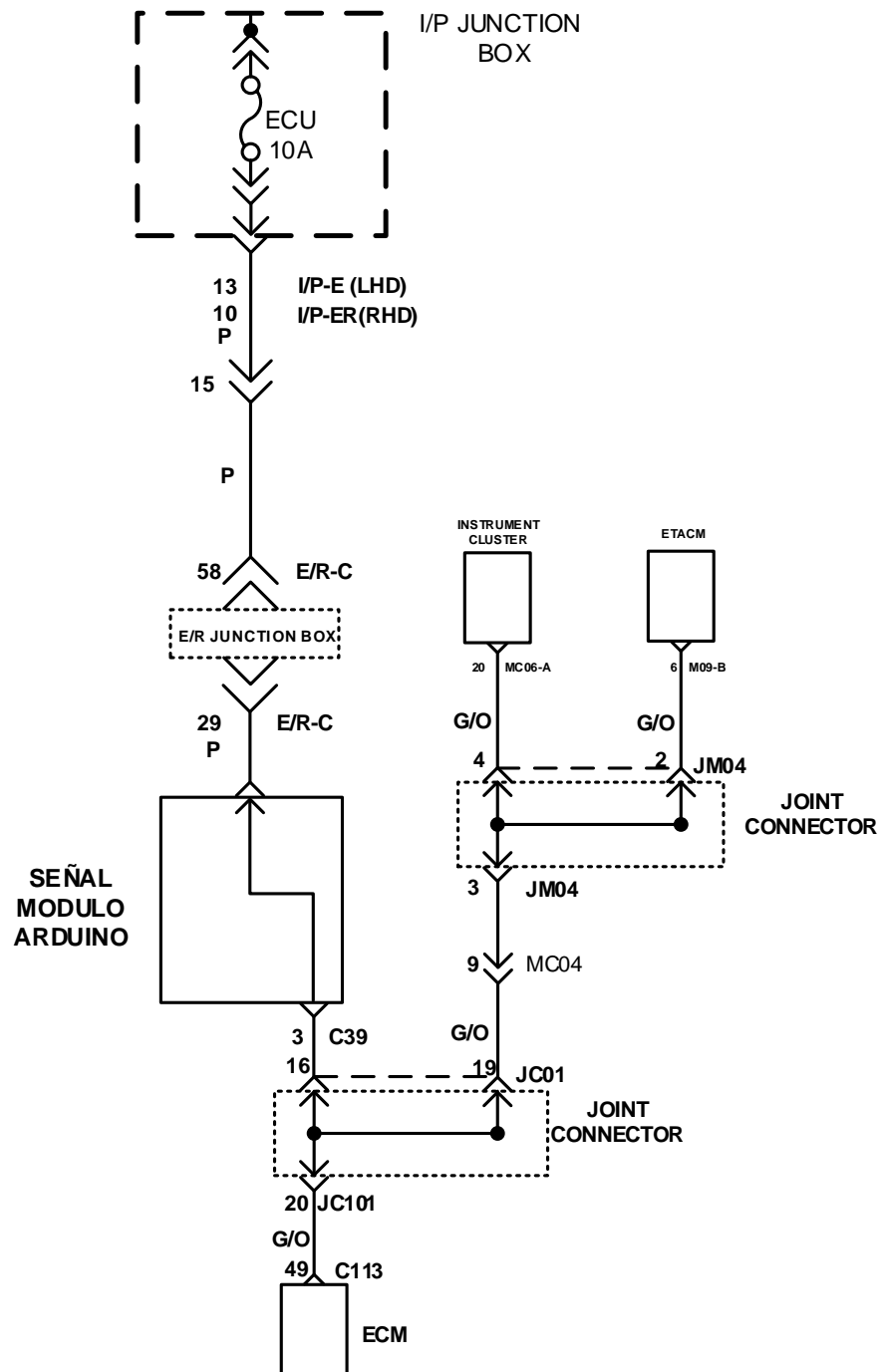
En este diagrama se muestra el circuito del accionamiento del velocímetro a través de la ECM del vehículo. Teniendo una alimentación desde el fusible ECU de 10A perteneciente a caja de fusibles I/P JUNCTION BOX.



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>.

A.5 Diagrama eléctrico velocímetro con señal Arduino

En este diagrama se muestra el circuito del accionamiento del velocímetro a través de la señal del módulo Arduino teniendo igualmente una alimentación del fusible ECU de la caja de fusibles I/P JUNCTION BOX.



Fuente: Electrical Diagram <Sportage>.

Anexo 2: Características técnicas de la batería BOSCH S4



Denominación comercial	Código Bosch	Descarga (Amp)			Dimensiones				Características de tapa				Polo Positivo	Peso
		CCA -18° SAE	Res. Cap. Minutos	Ah	Largo	Ancho	Alto	Alto total	Ojo visor	Manija	Tapa SMS II	Past. Anti-explosiva		
S3														
S3 45 D	0092 S38 003	355	70	43	210	174	175	175	No	No	No	No	Derecha	12,35
S3 45 E	0092 S38 013	355	70	43	210	174	175	175	No	No	No	No	Izquierda	12,35
S3 65 D	0092 S38 023	590	120	65	275	174	175	175	No	No	No	No	Derecha	15,37
S4														
S4 36 DA	0092 S48 003	265	53	35	194	126	198	223	Si	No	No	No	Derecha	10,27
S4 45 DA	0092 S48 013	340	73	45	236	126	199	224	Si	No	No	No	Derecha	12,48
S4 55 D	0092 S48 073	490	85	51	240	174	175	175	Si	Si	Si	Si	Derecha	14,05
S4 55 E	0092 S48 083	490	85	51	240	174	175	175	Si	Si	Si	Si	Izquierda	14,05
S4 62 D	0092 S48 093	590	100	62	275	174	175	175	Si	Si	Si	Si	Derecha	16,45
S4 62 E	0092 S48 103	590	100	62	275	174	175	175	Si	Si	Si	Si	Izquierda	16,45
S4 100 E	0092 S48 033	740	220	110	331	174	220	243	Si	No	No	Si	Izquierda	26,78
S4 150 D	0092 S48 043	970	290	140	518	226	195	215	No	Si	No	No	Derecha	36,83
S4 180 E	0092 S48 063	1180	400	180	525	276	212	232	No	Si	No	No	Izquierda	53,67
S5														
S5 65 D	0092 S58 023	590	100	62	240	174	175	175	Si	Si	Si	Si	Derecha	15,05
S5 62 DH	0092 S58 033	590	100	62	240	174	190	190	Si	Si	Si	Si	Derecha	15,80
S5 62 EH	0092 S58 043	590	100	62	240	174	190	190	Si	Si	Si	Si	Izquierda	15,80

		Combustible				
--	--	-------------	--	--	--	--

Livianos y semi-pesados

KIA

Modelo	Motor	Año Inicio	Año Fin	Combustible	S6	S5	S4	S3
Besta				Diesel	S5 90D			
Clarus I	Clarus I 2.0 16V	05.1996	05.1998	Gasolina	S6 65D	S5 65D	S4 55D	
Sephia I	Sephia I 1.5i	10.1997	12.2000	Gasolina	S6 65D	S5 65D	S4 55D	
Sorento	Sorento	2002		Gasolina	S6 75D	S5 70D	S4 62D	S3 65D
Sorento	Sorento 2.5 CRDi	03.2006		Diesel				
Sportage	Sportage 2.0 TD 4WD	11.1996	10.1998	Diesel	S6 75D	S5 70D	S4 62D	S3 65D
Sportage New	Sportage New 2.0 2WD	09.2004	07.2008	Gasolina	S6 65D	S5 65D	S4 55D	
Sportage New	Sportage New 2.0 CRDi 4WD	09.2004	07.2008	Diesel	S6 75D	S5 70D	S4 62D	S3 65D

Fuente: www.bosch.com.ar

Anexo 3: Datos técnicos cargador de BATERÍA DLS-55



TECHNICAL SPECIFICATIONS CHART

RATINGS AND SPECIFICATIONS	DLS-15 SERIES M	DLS-30 SERIES M	DLS-45 SERIES M	DLS-55 SERIES M	DLS-75	DLS-90*
DC Output Voltage (No Load) approx.	13.6V (DC)	13.6V (DC)	13.6V (DC)	13.6V (DC)	13.6V (DC)	13.6V (DC)
Output Voltage Tolerance (No Load)	+ or - .7%	+ or - .7%	+ or - .7%	+ or - .7%	+ or - .7%	+ or - .7%
Output Amperage, Max Continuous	15 Amps	30 Amps	45 Amps	55 Amps	75 Amps	90 Amps
Output Voltage (Full Load) approx.	>13.4V (DC)	>13.4V (DC)	>13.4V (DC)	>13.4V (DC)	>13.4V (DC)	>13.4V (DC)
Maximum Power Output, Continuous	200 Watts	400 Watts	600 Watts	750 Watts	1000 Watts	1200 Watts
Ripple and Noise	<50 mV rms	<50 mV rms	<50 mV rms	<50 mV rms	<100 mV rms	<150 mV rms
Input Voltage Range	108 - 132 AC	108 - 132 AC	108 - 132 AC	108 - 132 AC	108 - 132 AC	108 - 132 AC
Input Voltage Frequency	47-63	47-63	47-63	47-63	47-63	47-63
Maximum AC Current (@ 108Vac)	3.7 Amps	7.3 Amps	11 Amps	13.4 Amps	18.2 Amps	21.8 Amps**
Typical Efficiency	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%	>80%
Max Inrush Current, Single Cycle	30 Amps	30 Amps	30 Amps	30 Amps	40 Amps	40 Amps
Short Circuit Protection	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Overload Protection	>100%	>100%	>100%	>100%	>100%	>100%
Line Regulation	100 mV rms	100 mV rms	100 mV rms	100 mV rms	100 mV rms	100 mV rms
Load Regulation	<1%	<1%	<1.5%	<1.5%	<1.5%	<1.5%
Fan Control	PROPORTIONAL	PROPORTIONAL	PROPORTIONAL	PROPORTIONAL	PROPORTIONAL	PROPORTIONAL
Thermal Protection	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Working Temperature Range	0° - 40° C	0° - 40° C	0° - 40° C	0° - 40° C	0° - 40° C	0° - 40° C
Storage Temperature	-20° to 80° C	-20° to 80° C	-20° to 80° C	-20° to 80° C	-20° to 80° C	-20° to 80° C
Withstand Voltage (VDC) [†]	1700/1700/500	1700/1700/500	1700/1700/500	1700/1700/500	1700/1700/500	1700/1700/500
Approximate Dimensions	9.7" x 6.7" x 3.4"	9.7" x 6.7" x 3.4"	9.7" x 6.7" x 3.4"	9.7" x 6.7" x 3.4"	13" x 6.5" x 3.4"	13" x 6.5" x 3.4"
Weight	5.0 lbs	5.0 lbs	5.0 lbs	5.0 lbs	7.8 lbs	7.8 lbs

*Unit is not UL Listed

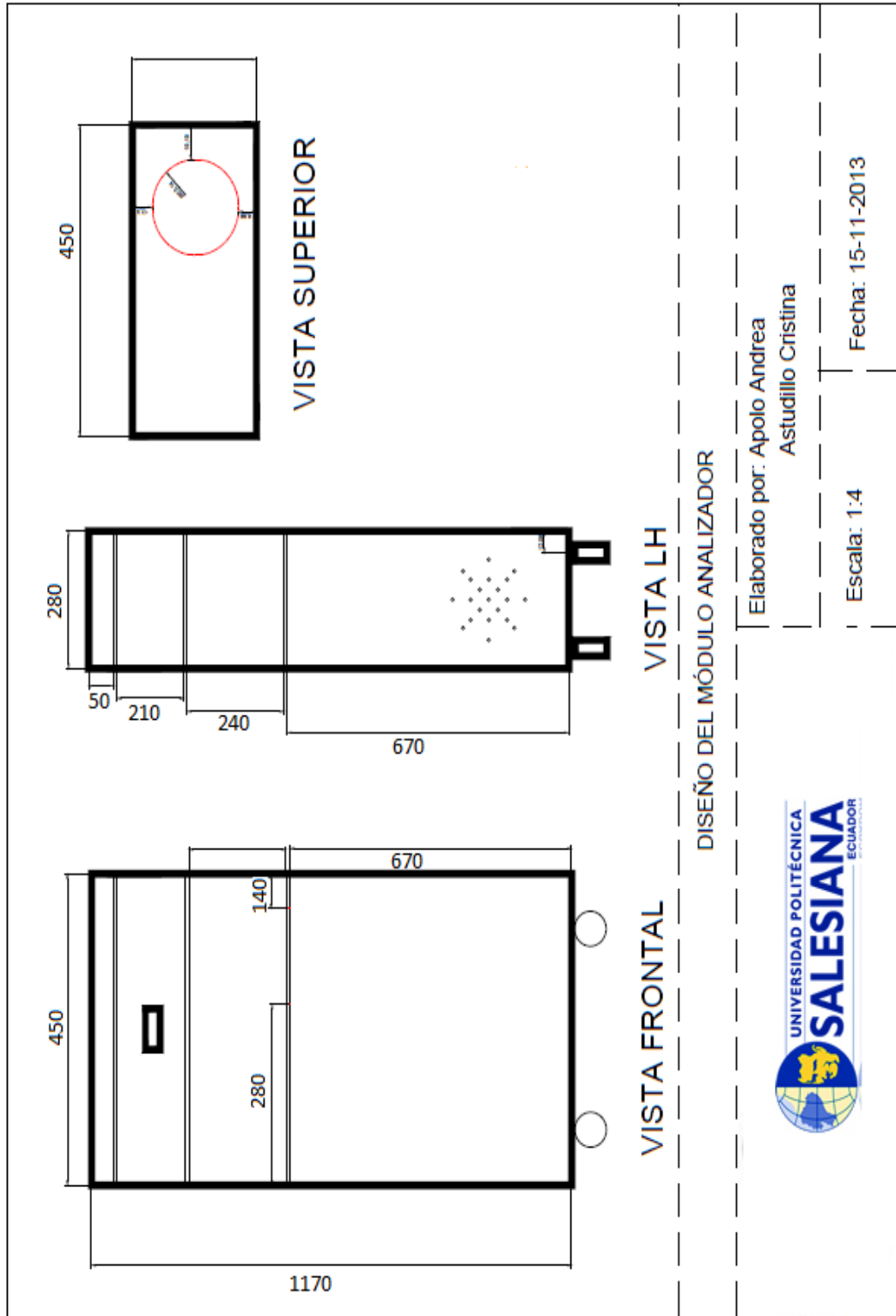
**Requires 30A breaker

[†]Primary to Chassis/Primary to Secondary/Secondary to Chassis

Fuente: www.iotaengineering.com

Anexo 4: Módulo analizador

B.1 Diseño del mueble

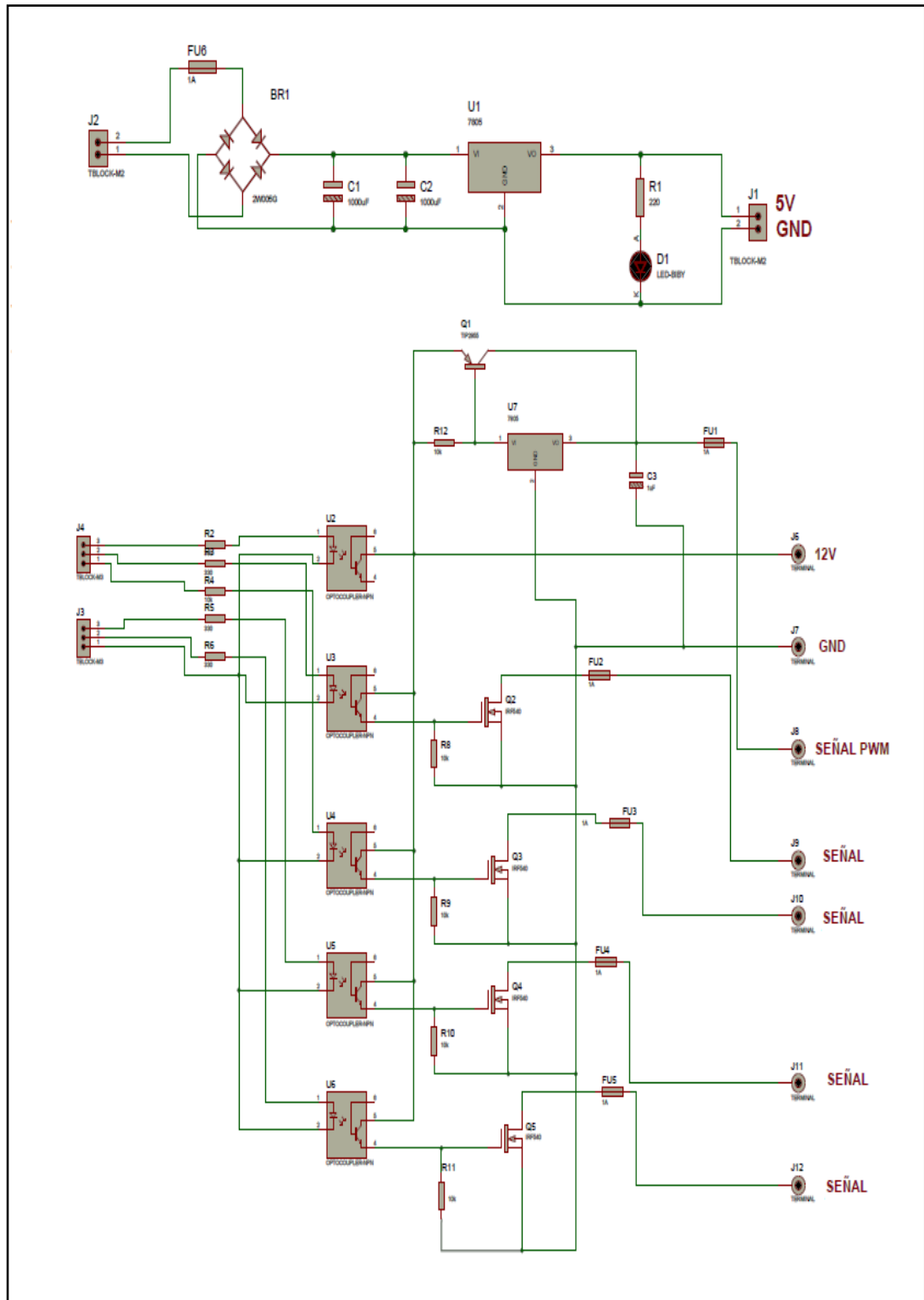


B.2 Módulo analizador

En esta imagen se muestra al módulo analizador ya materializado con sus compartimientos para cada circuito utilizados para el funcionamiento del mismo.

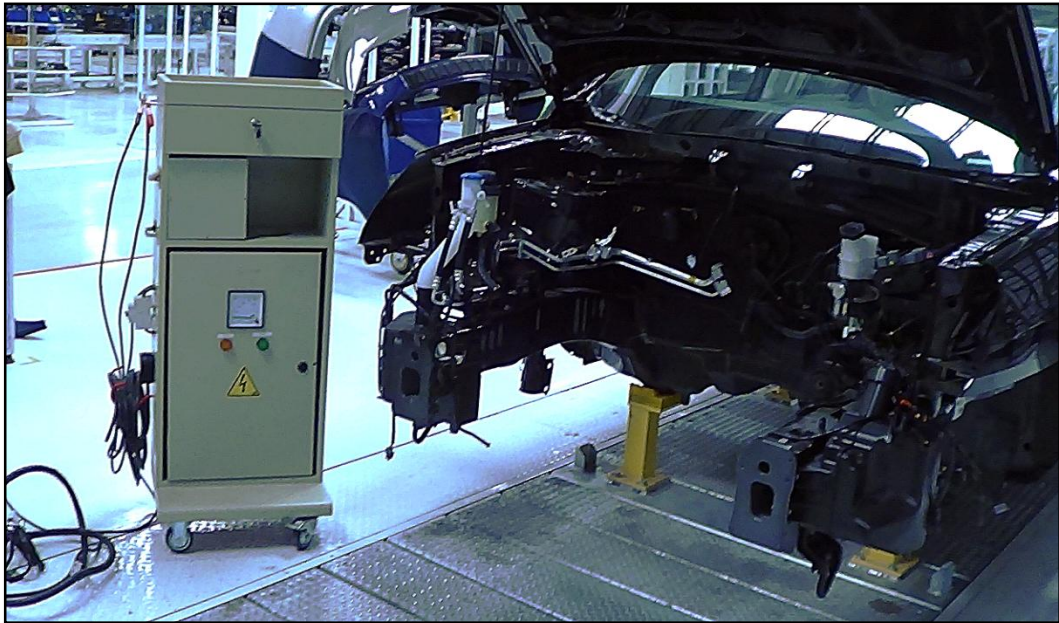


Anexo 5: Diagrama del circuito de potencia



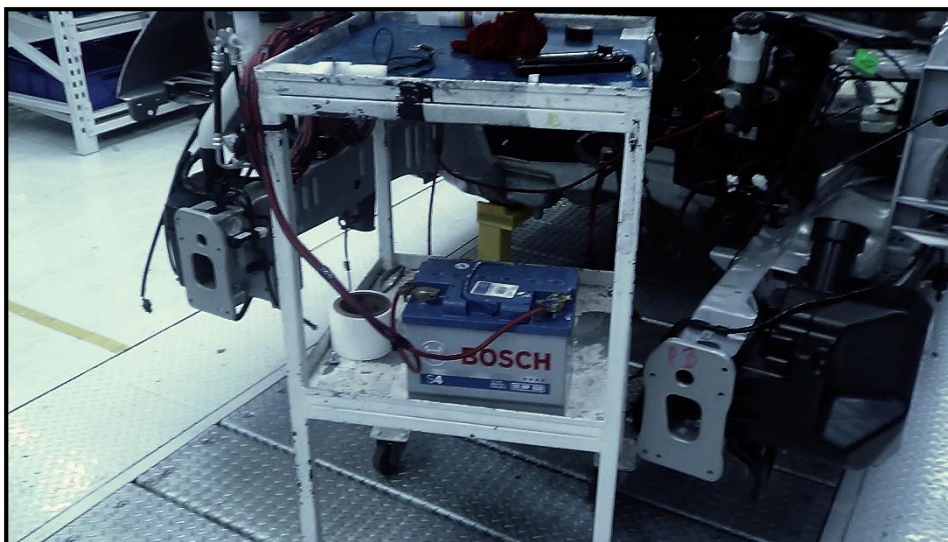
Anexo 6: Módulo implementado en la empresa AYMESA S.A

Aquí se muestra la implementación del Módulo analizador en la estación 15 de la empresa AYMESA S.A.



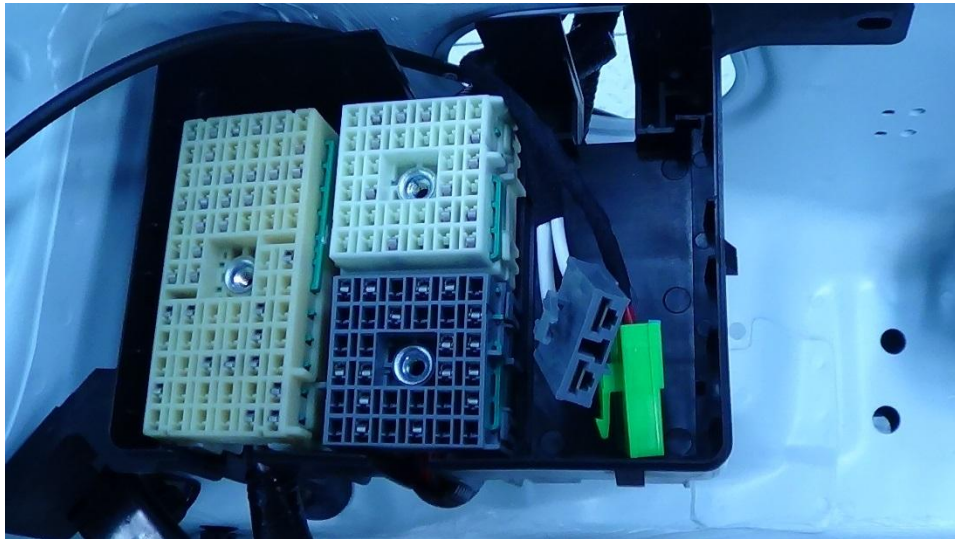
Anexo 7: Sistema anterior utilizado en la empresa AYMESA S.A

Aquí se muestra el sistema anterior en estación 15 el cual solo contaba con una batería BOSCH S4 colocada en una estructura metálica.



Anexo 8: Fusiblera KIA SPORTAGE 2012

C.1 Conectores de la fusiblera

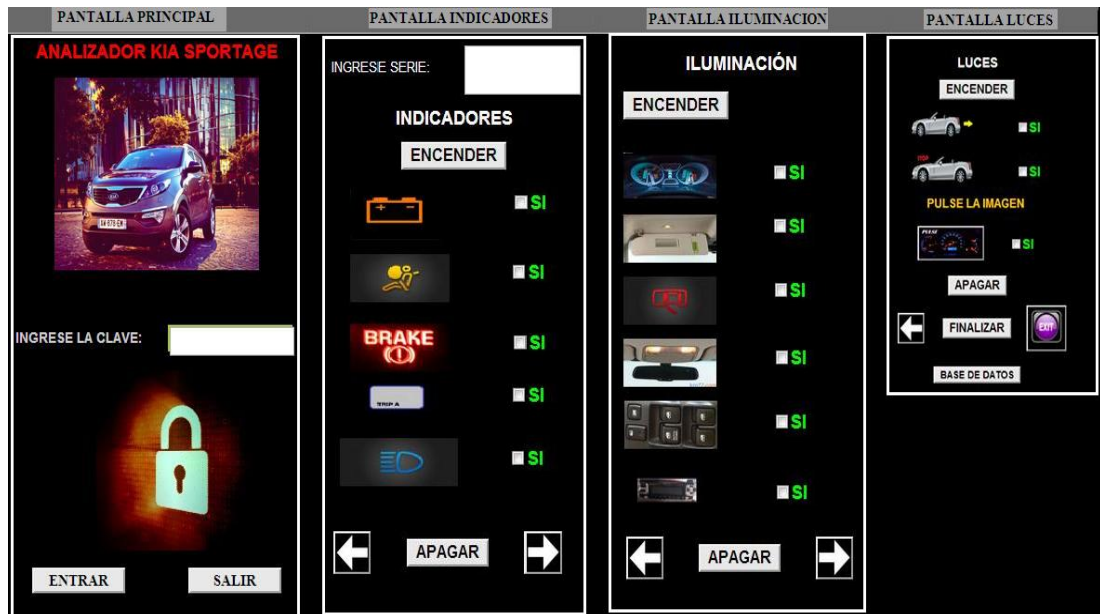


C.2 Fusiblera



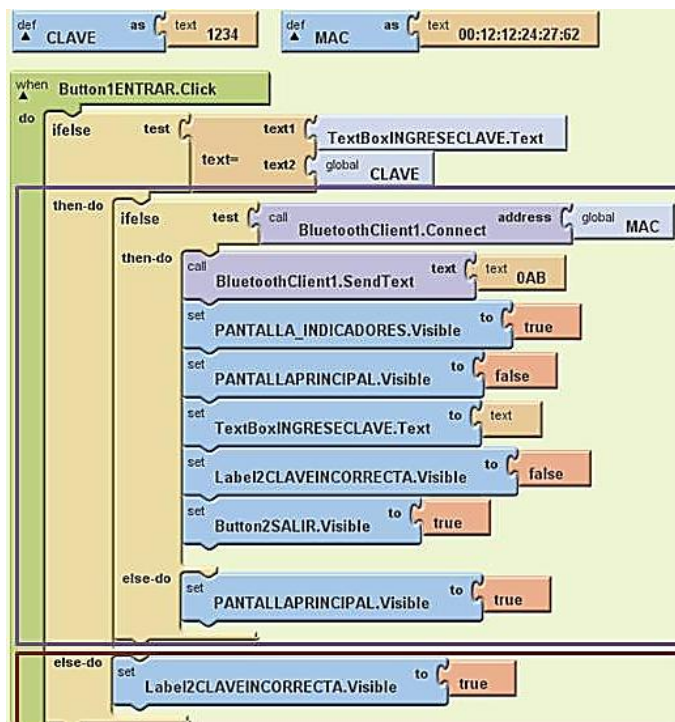
Anexo 9: Aplicación y programación en AppInventor

D.1 Diseño gráfico de la aplicación

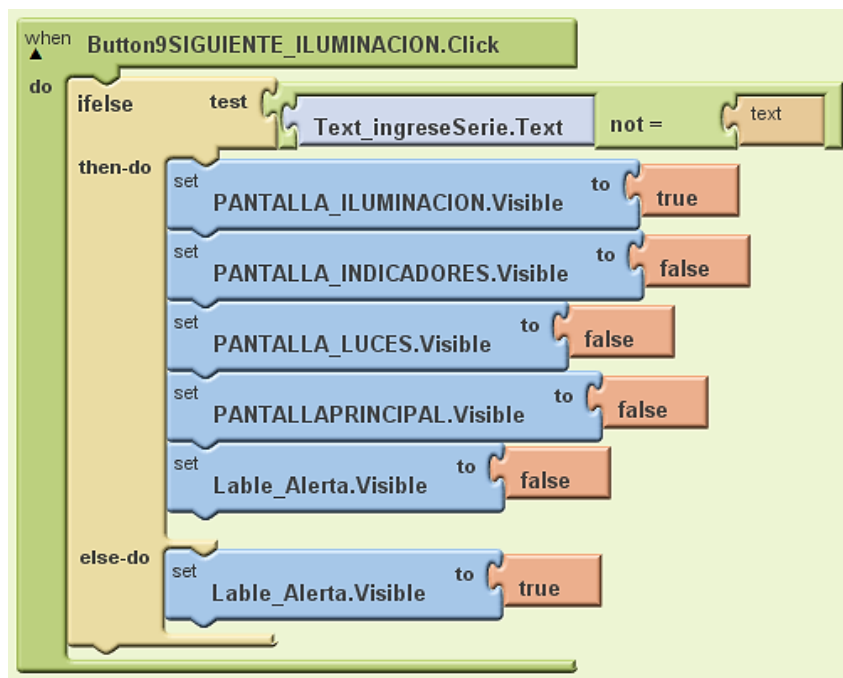


D.2 Programación en AppInventor

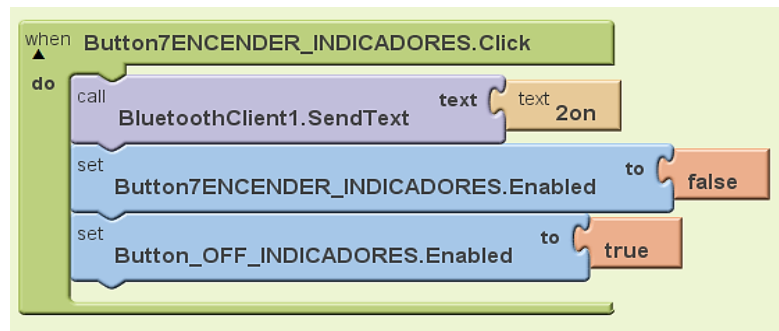
- Programación del BOTÓN ENTRAR de la Pantalla Principal, reconocimiento de la clave y de la dirección MAC del módulo bluetooth Android



- Programación del BOTÓN SIGUIENTE de la pantalla indicadores.

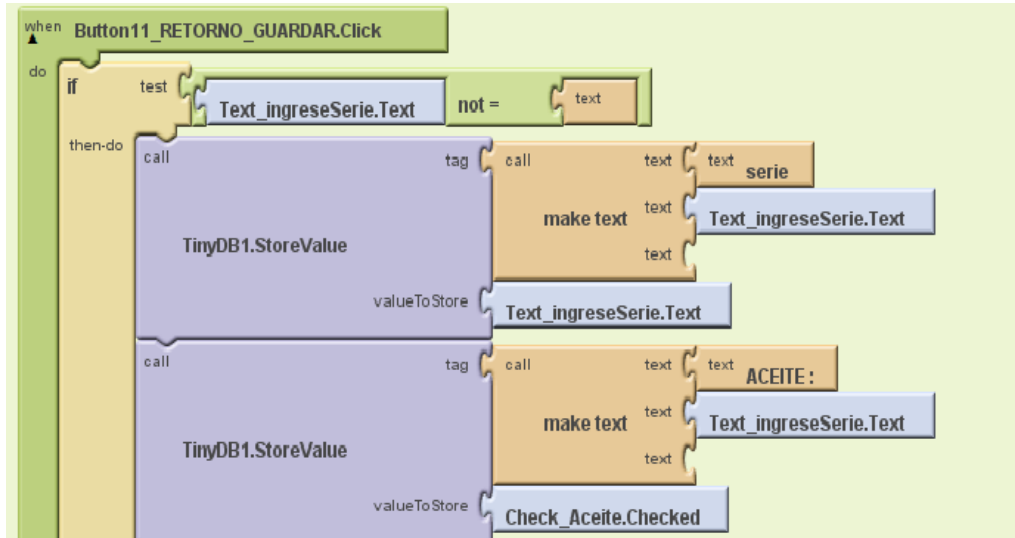


- Programación del BOTÓN ENCENDER de la pantalla indicadores (programación utilizada para el resto de las pantallas).

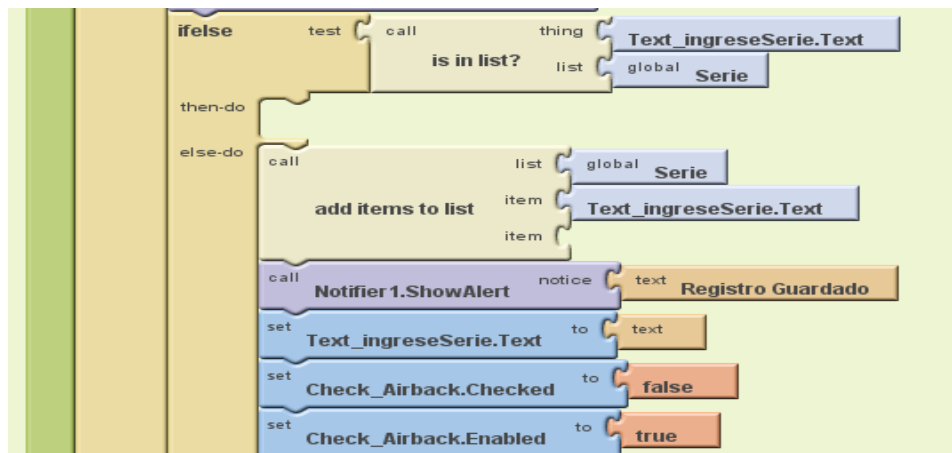


- Programación DEL BOTÓN GUARDAR para el almacenamiento de datos en la memoria del dispositivo móvil.

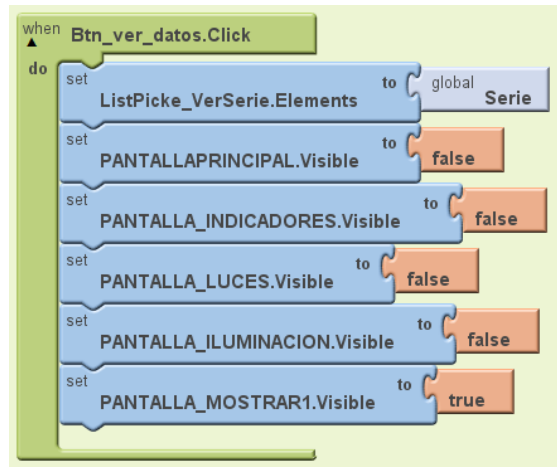
Introducción de la Serie



Almacenamiento de datos



Despliegue de la Pantalla Ver Datos



Creación de la lista que se almacena en el dispositivo móvil.

