



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ARRANQUE
AUTOMÁTICO BASADO EN TECNOLOGÍA INALÁMBRICA
GSM/BLUETOOTH PARA MANTENER LA TRANSFERENCIA
ELÉCTRICA EN GRUPOS ELECTRÓGENOS”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

RUJEL VALDIVIEZO ELVER EMANUEL

ASESORA:

Ing. CARMEN ZULEMA QUITO RODRIGUEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

PIURA – PERÚ

(2018)



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)
..... Rujel Valdiviazo Elver Emanuel
cuyo título es: Implementación de un sistema de Arreglo Automático
Basado en Tecnología Inteligente GSM/Bluetooth para monitoreo
de Transferencia Eficiente en Grupos Electrógenos

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,
otorgándole el calificativo de: 12 (número) D.O.C.P. (letras).

Trujillo (o Filial) Pura 26 de Abril Del 2018

[Signature]
M.D. Gabriel Barreto Castro
PRESIDENTE

[Signature]
M.D. Dennis Anton Asanza
SECRETARIO

[Signature]
M.D. Rosa Gloria Suárez
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando en ocasiones estaba dispuesto a desistir, **DIOS**; además, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

De igual manera es menester para mí, dedicar el presente trabajo de investigación a mis padres, quienes dedicaron su vida a instruirme. Porque a causa del juicio severo de mi Padre y el amor incondicional de mi Madre fui adquiriendo un espíritu impasible que me permitió abrirme paso a través de una agónica y decadente sociedad execrable. Su ubérrimo cariño y amor los impulsó a depositar su confianza en mí y estar presentes en cada etapa de mi formación, de guisa que, se han convertido en fuente de inspiración y sabiduría, siendo en mi vida un ejemplo de superación y de lucha.

No podrían culminar estas líneas sin antes hacer mención de dos mujeres que llegaron a mi vida y han sido sustento emocional durante esta larga travesía. A Ruth, por su paciencia y apoyo incondicional, además de siempre encontrarse solícita a mí. Y a mi hija, Sofía, por llegar y convertir su sonrisa en la fuente de mi felicidad y el desafío más importante de mi vida.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación es un compendio de tiempo, esfuerzo, sacrificio y dedicación, en el cual participaron directa e indirectamente distintas personas aportando conocimiento a través de sus competencias y experiencias.

Especial reconocimiento merece el Ing. Fernando Madrid Guevara, por su exhaustiva y diligente forma de instruirme, orientarme y motivarme a estructurar, refinar y plasmar de manera concreta el presente proyecto, que nació de una incipiente idea. Además de dedicar parte importante de su tiempo al seguimiento y supervisión continua del mismo.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud al Ing. Sergio Abel Ramírez Zapata, una persona que mediante la aplicación de sus conocimientos y experiencias me guio a través del mundo de la electrónica.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, Muchas Gracias.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

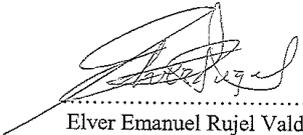
Yo, ELVER EMANUEL RUJEL VALDIVIEZO estudiante de la escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo, sede/filial PIURA; declaro que el trabajo académico titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO BASADO EN TECNOLOGÍA INALÁMBRICA GSM/BLUETOOTH PARA MANTENER LA TRANSERENCIA ELÉCTRICA EN GRUPOS ELECTRÓGENOS” presentado, en 122 folios para la obtención del título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo a lo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determina el procedimiento disciplinario.

Piura-Perú

10/07/2018


.....
Elver Emanuel Rujel Valdiviezo
DNI: 73491797

PRESENTACIÓN

En este punto de la historia, la energía eléctrica tiene un papel fundamental sobre el desarrollo de los diferentes procesos productivos, de modo que las empresas optan por sistemas que ofrezcan un suministro constante e ininterrumpido de energía eléctrica.

La presente investigación nace como respuesta a esta creciente demanda sobre el control del suministro de energía eléctrica. Por lo tanto, se desarrolló e implementó un SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO que brinda al usuario el control sobre la puesta de Grupos electrógenos mediante un mensaje de texto desde cualquier dispositivo móvil. La metodología del presente proyecto de investigación está seccionada en capítulos, que abordan en su desarrollo los siguientes apartados;

Introducción, capítulo I: se puede contemplar en su estructura; el problema de investigación, los antecedentes, el marco conceptual, la formulación del problema, la justificación, y el planteamiento de los objetivos y las hipótesis (general y específicos).

Método, capítulo II: en éste apartado se describen las fases de desarrollo, se establecen los indicadores de investigación que se encuentran estrechamente ligados a las hipótesis, se desarrolla la matriz de Operacionalización de variables donde se pueden apreciar los indicadores de desarrollo, además, se puede apreciar la población, muestra y muestreo.

Resultados, capítulo III: según los métodos de recolección de datos y los métodos de procesamiento de información, estipulados en el apartado anterior, se sintetiza la información que responde a las preguntas de investigación.

Discusión, capítulo IV: los datos obtenidos anteriormente serán comparados con los resultados alcanzados en investigaciones previas desarrolladas por otros autores.

Conclusiones, capítulo V: se realiza una síntesis de los datos obtenidos en el capítulo III, de modo que a cada objetivo presentado, en el capítulo I, le corresponda un hallazgo.

Recomendaciones, capítulo VI: están vinculadas al diseño, la operatividad y funcionalidad.

Diseño de Ingeniería, capítulo VII: la construcción de tarjetas electrónicas, las pruebas y cálculos sobre el Grupo Electrónico, y los costos, se pueden apreciar en esta sección.

ÍNDICE

	Páginas
PÁGINA DEL JURADO.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	5
PRESENTACIÓN	6
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Trabajos previos.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1. Generador de Energía Eléctrica.....	20
1.3.2. Micro-controlador.....	22
1.3.3. Micro-controlador Atmega.....	22
1.3.4. Módulo Relé	23
1.3.5. Funcionamiento del Relé o Relay.....	24
1.3.6. Contactor Electromecánico.....	25
1.3.7. Selectores y pulsadores.....	26
1.3.8. Luz piloto.....	28
1.4. Formulación del problema	28
1.4.1. Problema General	28
1.4.2. Preguntas de Investigación	29
1.5. Justificación del estudio.....	29
1.6. Hipótesis	30
1.6.1. Hipótesis General	30

1.6.2.	Hipótesis Específicas	30
1.7.	Objetivos	30
1.7.1.	Objetivo General.....	30
1.7.2.	Objetivos Específicos	30
II.	MÉTODO.....	32
2.1.	Diseño de investigación	32
2.2.	Variables, Operacionalización	32
2.2.1.	Variables del proyecto	32
2.2.2.	Operacionalización de Variables	33
2.3.	Población y muestra.....	36
2.4.	Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	36
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	37
2.6.	Aspectos éticos.....	39
III.	RESULTADOS	40
31.	Adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm ³ y un alternador de 220V: Revoluciones de Generación	40
32.	Configuración de los módulos de comunicación inalámbrica: Instrucciones funcionales	40
3.2.1.	Módulo BLUETOOTH HM-10 – MASTER	40
3.2.2.	Módulo BLUETOOTH HM-10 – SLAVE	41
3.2.3.	Módulo GSM/GPRS SIM 800L	42
33.	Diseño del Sistema Electrónico Digital: Tiempo de respuesta	43
3.3.1.	Simulación de los módulos Bluetooth.....	43
3.3.2.	Simulación de la SIM 800L.....	43
3.3.3.	Tarjeta de control: Tiempo de respuesta	43
34.	Programación el micro-controlador Atmega 32A: Requerimientos funcionales	43

3.4.1.	Micro-controlador Atmega 32A: Master	43
3.4.2.	Micro-controlador Atmega 32A: Slave	44
35.	Acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico: Voltaje y Amperaje; y Tiempo de Encendido.	44
3.5.1.	Electrónica de Potencia: Voltaje y Amperaje	44
3.5.2.	Grupo Electrónico: Tiempo de encendido.	44
IV.	DISCUSIÓN	45
V.	CONCLUSIONES	47
VI.	RECOMENDACIONES	48
VII.	GRUPO ELECTRÓNICO Y SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO	49
7.1.	Diseño del Grupo Electrónico	49
7.1.1.	Adaptación de un motor de combustión interna de 110 $\square\square 3$ y un alternador de 220 $\square\square\square$: Diseño Estructural	49
7.1.2.	Adaptación de un motor de combustión interna de 110 $\square\square 3$ y un alternador de 220 $\square\square\square$: Cálculo Estructural.	50
7.1.3.	Adaptación de un motor de combustión interna de 110 $\square\square 3$ y un alternador de 220 $\square\square\square$: Diseño del Sistema de Transmisión de Potencia Mecánica.	51
7.2.	Diseño de la Placa de Control en el programa Ares del Software Proteus Design Suite. 52	
7.3.	Diseño de la placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS en el programa Ares del Software Proteus Design Suite	54
7.4.	Módulo Relé de cuatro canales (Arquitectura)	55
7.5.	Evaluación del costo total del sistema de arranque automático basado en la ingeniería del proyecto	55
VIII.	REFERENCIAS	56
	ANEXOS	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura N°01: Principio de Generación Eléctrica.....	211
Figura N°02: Grupo Electrógeno.	211
Figura N°03: Arquitectura Von Neumann.	222
Figura N°04: Micro-controlador Atmega 32.....	233
Figura N°05: Relay	244
Figura N°06: Estructura interna de un Relé o Relay	244
Figura N°07: Contactor Electromecánico.	266
Figura N°08: Pulsador de arranque y parada	277
Figura N°09: Pulsador de emergencia.....	277
Figura N°10: Luz piloto.	288
Figura N°11: Diseño de la Placa de Control-Vista Frontal	53
Figura N°12: Diseño de la Placa de Control-Vista Posterior	53
Figura N°13: Diseño de la placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS - Esquema .	54
Figura N°14: Diseño de la placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS - Pistas.....	54
Figura N°15: Circuito esquemático del módulo relé.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
Anexo N°01: Matriz de Consistencia.....	60
Anexo N°02: Hoja de Costos del Sistema de Arranque Automático.....	63
Anexo N°03: Constancia de Validación	65
Anexo N°04: Validación de la Hoja de Costos del Sistema de Arranque	67
Anexo N°05: Tacómetro Prasek Pr-372.....	75
Anexo N°06: Configuración del Módulo BLUETOOTH HM-10 4.0 (Master) mediante comandos AT en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE).....	78
Anexo N°07: Configuración del Módulo BLUETOOTH HM-10 4.0 (Slave) mediante comandos AT en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE).....	80
Anexo N°08: Configuración del Módulo SIM 800L mediante comandos AT en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE).....	82
Anexo N°09: Simulación de los módulos Bluetooth en el software Proteus Design Suite	83
Anexo N°10: Simulación del módulo SIM 800L en el software Proteus Design Suite.....	84
Anexo N°11: Tarjeta de control - Master: Tiempo de respuesta	87
Anexo N°12: Tarjeta de control - Slave: Tiempo de respuesta.....	88
Anexo N°13: Programación del Atmega 32A – Maestro en el software BASCOM AVR.	89
Anexo N°14: Programación del Atmega 32A – Esclavo en el software BASCOM AVR.	94
Anexo N°15: Diseño Estructural.....	96
Anexo N°16: Cálculos Estructurales.....	97
Anexo N°17: Sistema de Transmisión de Potencia I	100
Anexo N°18: Sistema de Transmisión de Potencia II.....	104
Anexo N°19: Tabla 1. Coeficiente K_1	107
Anexo N°20: Tabla 2. Coeficiente K_2	108
Anexo N°21: Tabla 3. Coeficiente K_3	109
Anexo N°22: Tabla 4. Coeficiente K_4	110
Anexo N°23: Tabla 5. Coeficiente K_5	111
Anexo N°24: Diagramas de selección de las cadenas de transmisión de potencia Series A (serie americana) y B (serie europea)	112
Anexo N°25: Factor de Servicio, K	113
Anexo N°26: Sistema Eléctrico del Grupo Electrógeno	114

Anexo N°27: Evaluar el Costo Total del Prototipo por medio de un Análisis de Costos del Sistema de Control de Arranque Automático.....	115
Anexo N°28: Componentes que forman parte del Módulo relé optoacoplador de cuatro canales	119
Anexo N°29: Placa de control – Atmega 32A.	120
Anexo N°30: Tarjeta de comunicación Inalámbrica GSM/GPRS – SIM 800L.....	121
Anexo N°31: Flujo-grama del Sistema de arranque automático.....	122

RESUMEN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO BASADO EN TECNOLOGÍA INALÁMBRICA GSM/BLUETOOTH PARA MANTENER LA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA EN GRUPOS ELECTRÓGENOS”

¹ Elver E. Rujel Valdiviezo

En el desarrollo del presente proyecto de investigación se diseña e implementa un sistema electrónico digital, que brinda al usuario la facultad de controlar, de manera remota, la puesta en marcha y el paro de motor de un Grupo Electrónico. Las tarjetas de control y comunicación utilizadas están interrelacionadas de forma inalámbrica mediante dos módulos BLUETOOTH HM-10 4.0, previamente configurados con comandos AT para definir su modo de funcionamiento (Master o Slave); y un módulo de comunicación GSM, la shield SIM 800L, que permite manipular el estado del Grupo Electrónico desde un dispositivo móvil, que funciona como mando a distancia al emitir un SMS cargado de un código pre-programado en el micro-controlador Atmega 32A, de la tarjeta de control Maestro.

Todo el sistema electrónico descrito anteriormente será conectado a la red eléctrica de un Grupo electrónico, mediante la disposición de un módulo relé electro-mecánico optocoplador de cuatro canales, cuyo sistema de potencia sirve como protección del sistema digital, pero, para mejorar el funcionamiento del circuito de switcheo, se diseñaron redes snubbers, que amortiguan la oscilación transitoria y suprimen los picos de voltaje; y se colocaron a lo largo de los interruptores. El sistema fue sometido a pruebas para determinar el tiempo promedio de encendido. Los datos obtenidos en esta medición, fueron comparados con los tiempos estimados de respuesta generados mediante simulaciones, de comunicación y conectividad, en el programa ISIS del software Proteus Design Suite.

Los resultados obtenidos arrojaron que el motor de combustión interna necesita de una velocidad de 1200 RPM para generar 220VC, para el acople del sistema electrónico y la red eléctrica del motor se requiere una red snuber cuyo resistor requiere un valor de 330 ohms y un condensador de poliéster de 2A103J, además el tiempo de encendido es de 45 segundos.

Palabras clave: Arranque automático, GSM, BLUETOOTH, Transferencia eléctrica, Grupos Electrónicos.

¹ Correo electrónico: elverujel.valdvz.02@gmail.com

ABSTRACT

“IMPLEMENTATION OF A SYSTEM OF AUTOMATIC TAKE-OFF BASED ON WIRELESS TECHNOLOGY GSM/BLUETOOTH TO SUPPORT THE ELECTRICAL TRANSFER IN ELECTRICITY-GENERATING GROUPS”

Elver E. Rujel Valdiviezo.

In the development of the present project of investigation there is designed and implements an electronic digital system, which offers to the user the faculty to control, in a remote way, the putting in march and the unemployment of engine of an Electricity-generating Group. The cards of control and communication used are interrelated of wireless form by means of two modules BLUETOOTH HM-10 4.0 before formed with commands AT to define his way of functioning (Master or Slave); and a module of communication GSM, the shield SIM 800L, that allows to manipulate the condition of the Electricity-generating Group from a mobile device, which works as I give the orders distantly on having issued a SMS loaded with a code preprogrammed in the micro-controller Atmega 32A, of the card of Main control.

The whole electronic described system previously will be connected to the electrical network of an electricity-generating Group, by means of the disposition of a module electromechanical relay optocoplador of four channels, which system of power serves as protection of the digital system, but, to improve the functioning of the circuit of switcheo, designed networks snubbers, that muffle the transitory oscillation and suppress the beaks of voltage; and they placed along the switches. The system will be submitted to tests to determine the average time of ignition. The information obtained in this measurement, they will be compared with the times estimated of response generated by means of simulations, of communication and connectivity, in the program ISIS of the software Proteus.

The obtained results threw that the internal combustion engine needs from a speed of 1200 RPM to generate 220VC, for connect of the electronic system and the electrical network of the engine asks a network from itself snuber whose resister needs a value of 330 ohms and a condenser of polyester of 2A103J, in addition the time of ignition is 45 seconds.

Key words: automatic Take-off, GSM, BLUETOOTH, electrical Transfer, Electricity-generating Groups.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, las empresas a nivel global utilizan motores eléctricos y de combustión interna como recurso fundamental para la producción de bienes o servicios. Con la apertura de nuevos mercados aparecen nuevos ofertantes cuyos intereses son acaparar la atención del mayor número de consumidores, esto produce en las empresas el deseo de aumentar sus índices de competitividad apostando cada vez más por la tecnología y automatización basada en elementos electro-mecánicos (Beltrán L., 2012). Pero existe un recurso vital y de mayor importancia, que hace posible la movilidad y funcionamiento de los equipos y maquinas que presentan motores dentro de su arquitectura de ingeniería, la energía eléctrica. Por consiguiente, el monitoreo y control sobre la fuente que suministra energía eléctrica a los diferentes procesos productivos, es el reto más significativo dentro de los sectores económicos que operan el comercio internacional.

En el Perú, según (CEPAL, 2018), se estima un crecimiento del PBI de 3.5%, conformado en gran medida por el sector primario (minería, pesca y agricultura). Éste crecimiento obliga a las empresas nacionales a mejorar continuamente sus procedimientos administrativos y sus prácticas productivas, por ésta razón las compañías optan por adquirir mecanismos o sistemas que aseguren una producción continua e ininterrumpida, porque un corte de energía eléctrica no es simplemente la interrupción de las labores cotidianas, sino que dependiendo de la duración del mismo puede redundar en significativas pérdidas de recursos y dinero. En este punto, los equipos de generación eléctrica adquieren gran importancia, porque brindan el respaldo energético necesario para mantener la continuidad operativa de los procesos. Los de mayor predominancia en el mercado nacional son los Grupos Electrógenos, que presentan estimaciones positivas en razón de crecimiento, según (MODASA, 2018).

Hasta la fecha, los Grupos Electrógenos presentan una característica operativa que simboliza, en la mayoría de casos, una desventaja para las empresas, porque genera costos de mano de obra innecesarios, tiempos muertos de producción y, según la locación y accesibilidad de las instalaciones, disminución de los volúmenes de producción y hasta pérdida de clientes por retrasos en el despacho de productos; todos estos acontecimientos suscitan debido a la configuración de fábrica del GE en modo de arranque manual.

En el presente mercado, existen módulos y tableros de transferencia automática de energía eléctrica, cuya finalidad es ofrecer una alternativa diferente frente al antiquísimo y desfasado

arranque manual, pero presentan dentro de su estructura funcional dos características cuestionables, en primer lugar, sus elevados costos de instalación y, en segundo lugar, su excesivo cableado. Debido a estos factores execrables el modo de arranque tradicional no ha perdido presencia en la cadena energética, obligando a las empresas a hacer frente a los sucesos descritos en el apartado anterior.

En definitiva, el problema principal radica en la inexistencia de un sistema de arranque automático basado en tecnología de comunicación inalámbrica, que otorgue al usuario la facultad de controlar la puesta en marcha y el paro del Grupo Electrónico de forma remota, además de contar con un costo relativamente accesible a comparación de los sistemas actuales de transferencia automática.

En respuesta al problema detallado con antelación, se diseñará un sistema de arranque automático basado en tecnología inalámbrica GSM/BLUETOOTH. El módulo GSM (SIM 800L), proporcionará el acceso al control remoto sobre la puesta en marcha y detención del Grupo Electrónico, mediante un SMS remitido desde un dispositivo móvil ubicado en cualquier punto de cobertura telefónica nacional e internacional, y el módulo HM-10, versión 4.0, comunicará los módulos de control (Master y Slave) por medio de la emisión y recepción de datos digitales en los puertos serie (□□ □ □□), alcanzando la interrelación entre componentes sin hilos. De esta manera será posible mantener la transferencia eléctrica en Grupos Electrónicos.

En cuyo caso, las empresas no opten por la implementación de un sistema de arranque automático sobre sus líneas de producción energética, podría desencadenar una serie de eventos desafortunados que tendrían repercusión dentro de los sistemas productivos y administrativos, como; gastos redundantes en mano de obra, tiempos de inoperatividad, pérdida de información, demora en el cumplimiento de las órdenes de producción, entrega a destiempo de productos y hasta la disminución de los volúmenes de manufactura. Todo se resume en la pérdida de recursos y capital económico.

1.2. Trabajos previos

CÁRDENAS (2015) elaboró un “SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA MAQUINAS DE CURADO ULTRAVIOLETA ORIENTADAS A LA INDUSTRIA GRÁFICA PERUANA”, trabajo de investigación desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima-Perú. Teniendo como objetivo lograr la automatización de

los procesos realizados por una máquina de curado ultravioleta, fabricada en pequeñas empresas como la peruana CREATUM PERU S.A.C., haciendo uso de soluciones de bajo costo y teniendo en cuenta un diseño simple y amigable para que cualquier operario de la empresa pueda manipularlo.

El presente trabajo de investigación se desarrolló mediante la disposición de una tarjeta Arduino Mega 2560 sobre el control de sensores y actuadores, a través de la comunicación inalámbrica Bluetooth. Además, se diseñó una interfaz digital que consistió en el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android.

Se concluye que, el diseño e implementación de un sistema de automatización, para el encendido de la lámpara UV, mejora la operatividad de la máquina y asegura un curado idóneo, y para el apagado, disminuye el riesgo de incineración de la malla transportadora. El encendido automático activa los ventiladores cuando se alcanza la temperatura de operación, de modo que el operario ya no debe realizar pruebas antes de iniciar el proceso.

PONCE & MONTUFAR (2014) realizó el “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA UN GRUPO ELECTRÓGENO DE 6.5 KVA DE MOBHI GRIFOS”, trabajo de investigación desarrollado en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. Teniendo como objetivos específicos, el dimensionamiento y selección de los componentes del sistema eléctrico para mantener la tensión en sus valores permisibles según la normatividad vigente, y el dimensionamiento y selección de los componentes de un sistema de control automático para que conecte y/o desconecte la carga de la red eléctrica en caso de ausencia de energética.

El presente trabajo de investigación se desarrolló mediante la aplicación de un micro controlador PIC16f877A como control maestro para el encendido, puesta en marcha y paro del Generador de energía eléctrica.

OCAÑA (2013) realizó el “DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE DESPLAZAMIENTO DE UNA SILLA DE RUEDAS BASADO EN EL PROCESADOR DE VOZ SPCE061A PARA EL CENTRO DE EDUCACIÓN Y REHABILITACIÓN SICOMOTRIZ CERSI – CHIMBOTE”, trabajo de investigación desarrollado en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú. Teniendo como fase de desarrollo, la

elaboración de un sistema de control de desplazamiento de una silla de ruedas mediante la aplicación del módulo de potencia de control de motores IFI VEX Pro Victor884.

Durante el diseño del sistema de control se presentó una contrariedad debido a la carencia de un módulo de potencia IFI VEX Pro Víctor 884, de manera que se optó por simular el control del módulo de potencia en servomotores con un PWM, llegando a la conclusión que la asignación del valor de frecuencia depende del tipo de voz, y hace que la señal del PWM se comporte de manera ideal. Además se observó, con el osciloscopio, que los valores del PWM son porcentuales para cada una de las diversas órdenes.

POPAYÁN (2013) realizó el “DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE FALLAS EN TUBERÍAS FERRO MAGNÉTICO POR DISPERSIÓN DE FLUJO MAGNÉTICO”, trabajo de investigación desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú Teniendo como objetivo el diseño un sistema que sea capaz de poder desplazarse a lo largo de un tramo de tubería y poder detectar fallas a lo largo de la misma. Además, el sistema debe almacenar dicha información junto con la localización de las fallas.

Con el diseño del presente trabajo se concluyó que el método de detección de fallas a través de mediciones de dispersión de densidad de campo magnético en tuberías ferro magnéticas, es efectivo para distintos tipos de fallas como, fisuras externas, internas y corrosión.

CASTRO (2013) elaboró un “SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA A TRAVÉS DE ARDUINO Y LA TECNOLOGÍA GPRS/GMS”, trabajo de investigación desarrollado en la E.U.I.T. Telecomunicación (UPM), Madrid-España. Teniendo como objetivo el diseño de una plataforma para el control de temperatura a modo local con el apoyo de una PC y el envío/recepción de SMS para el funcionamiento de todo el sistema.

El presente trabajo de investigación desarrolla el diseño de una plataforma compuesta por una tarjeta Arduino, una shield GPRS/GSM, un sensor de temperatura, y una serie de actuadores capaces de llevar a cabo un limitado número de funciones específicas, como por ejemplo; la medición de la temperatura ambiente, la activación/desactivación de un sistema de alarma, el control de un termostato mediante el accionamiento de un servomotor, y el envío de un SMS con el valor correspondiente a la temperatura o con alertas por exceso de la misma. A su vez, se pretende implementar otra aplicación que trabaje de manera

desatendida, y que responda, en cualquier momento, a consultas por SMS con el valor de la temperatura o que regule el termostato acorde a las instrucciones que el usuario transmita.

Se puede concluir con un logro definitivo sobre la construcción de una pequeña plataforma de pruebas en la que se pueden analizar las distintas funcionalidades que ofrece el sistema. Además, al ubicarse entre los límites teóricos fijados, 120€, es un dispositivo de bajo costo que puede estar al alcance de prácticamente cualquier consumidor.

HIDALGO (2015) realizó el “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES BIOMÉTRICAS MEDIANTE MENSAJES SMS”, trabajo de investigación desarrollado en la Escuela Superior Politécnica de Chimbotazo, Riobamba-Ecuador. Teniendo dentro de sus fases de desarrollo la implementación de un sistema de control basado en una tarjeta Arduino y el uso de un software para determinar la configuración de los módulos de comunicación GSM.

Se pudo concluir que la distancia de transmisión del sistema está delimitado por la extensión geográfica de cobertura y no tiene dificultad para ejecutar el envío de mensajes, la alimentación del sistema consta de 2 baterías recargables que se caracterizan por ofrecer 12 horas de suministro continuo de energía, pero dicha duración dependerá de los tiempos de descanso asignados al sistema, y el programa Arduino es muy práctico en lo que respecta a programación, debido a que tiene una interfaz interactiva y de fácil manejo.

ALMANSA (2013) realizó el “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN UTILIZANDO ARDUINO Y ZIGBEE CON UN SENSOR ULTRASÓNICO PARA CONTROL DE NIVELES DE LLENADO”, trabajo de investigación desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Cuyo objetivo es demostrar la factibilidad en el uso de un micro controlador Atmega, un sensor ultrasónico y un sistema de comunicación sin hilos basado en protocolo Zigbee. El objetivo final del proyecto es controlar de forma remota el nivel de llenado de los contenedores situados en la calle, permitiendo una gestión eficiente en el acopio de residuos. Se detallará la tecnología empleada para la construcción de un primer prototipo, con comparaciones y pruebas, así como la recepción y registro de datos mediante una caja de comunicación.

Se pudo concluir que Arduino presenta un elevado nivel de instrucción, tanto en efectividad como en rapidez. Además, posee abundante información oficial y extraoficial.

Las extensiones estándar o shield han posibilitado la fabricación de tarjetas auxiliares y complementarias para satisfacer en mayor medida los requerimientos habituales en investigaciones aplicativas de electrónica.

ALCUDIA (2014) realizó el “DISEÑO DEL CONTROL ELECTRÓNICO PARA EMISIÓN Y ADQUISICIÓN DE SEÑALES DE UN TOMÓGRAFO ULTRASÓNICO DE DOS ELEMENTOS”, trabajo de investigación desarrollado en la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. Teniendo como objetivo el desarrollo de un sistema electrónico de tomografía ultrasónica de dos elementos: un receptor y un emisor.

La característica principal que presenta el sistema es el control de motores paso a paso para el almacenamiento de información, y la formación de sino-gramas a través de un ajuste posicional para el envío y recepción de pulsaciones ultrasónicas. Del mismo modo permite estimular un transductor a través de pulsaciones y estandarizar la función motriz de los motores paso a paso, la continuidad de las muestras y la cantidad de información necesaria para el desarrollo de actividades preestablecidas, todo esto a través de una interfaz gráfica.

Se concluye lo siguiente; el sistema se comunica a través de un módulo de comunicación HC06, lo que posibilita la emisión y recepción de datos sin hilos. El módulo de control se desarrolló e implementó con una placa Arduino modelo UNO, que presenta entre sus características la fácil sincronización y acoplamiento con Shield que ofrecen funciones complementarias y contienen dentro de su Software de programación librerías para aplicaciones con motores a paso a paso.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Generador de Energía Eléctrica

La función principal de los Generadores de Energía Eléctrica es llevar a cabo la transformación la energía mecánica en energía eléctrica. Esta operación se logra a través de la fuerza ejercida por un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura. Al originarse un movimiento significativo entre los conductores y el campo de forma mecánica, se producirá una F.E.M (Fuerza Electromotriz), las cuales se basan en “la ley de Faraday, esta ley establece que la magnitud de la F.E.M. aplicada a un circuito es igual a la velocidad de transformación en el tiempo del flujo magnético sobre el circuito”. (Serway & Beichner, 2001, pág. 980).

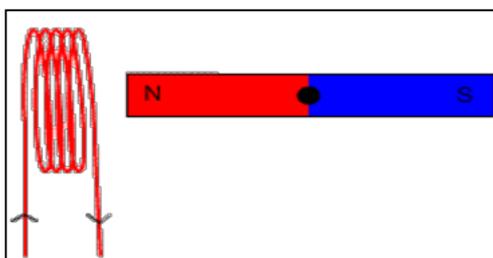


Figura N°01: Principio de Generación Eléctrica.

Fuente: SIMONSEN (2007).

Se dice también que es un equipo eléctrico que convierte la energía mecánica en energía eléctrica, de esta forma ejecuta un procedimiento opuesto al de un motor eléctrico. A pesar que lo obtenido de primera fuente es corriente alterna, mediante un proceso de rectificación ésta puede convertirse en corriente continua. En su gran mayoría los equipos productores de electricidad funcionan a través de una conexión trifásica.

En efecto, toda nuestra vida industrial depende directa e indirectamente de la corriente eléctrica producida por los grandes generadores. Una gran ciudad resultaría paralizada si pusiéramos todos los generadores fuera de servicio. El generador eléctrico es tan importante en nuestro modo de vida moderno, como es la acción del corazón en el cuerpo humano. (C.E.N.A.E. Actualmente CITEN, 1967, pág. 2).

“Las máquinas térmicas pueden conceptualizarse según el tipo de función que ejecutan, de esta forma se concluye que es un equipo transformador de energía interna a nuevos tipos de energía, como la eléctrica y mecánica. Mediante un procedimiento habitual para generar corriente en la industria eléctrica.”. (Serway & Faughn, 2002, pág. 117).



Figura N°02: Grupo Electrónico.

Fuente: FG Wilson P22-6 (2017).

1.3.2. Micro-controlador

Un micro controlador es un módulo compacto, que contiene en su estructura los mismos componentes de un ordenador (CPU, RAM, EEPROM, y puertos de comunicación).

Cuando se adquiere un micro controlador este no ejecuta funciones hasta después de inscribirse un código sobre su memoria. Después de compilar el código este puede controlar desde aplicaciones básicas, como el encendido de un foco, hasta aplicaciones avanzadas, como el control de un autómatas programable. Un micro controlador está capacitado para ejecutar funciones de suma, resta, negación, multiplicación y otras más que son características directas de compuertas lógicas, reduciendo toda la gama de componentes a un sólo procesador compacto. (REYES, 2008, pág. 17).

En la arquitectura Von Neumann la Unidad de Procesamiento Central (CPU) se enlaza con una memoria principal única habitualmente de tipo RAM, en la que se almacenan los datos e información, ingresando por medio de un sistema de buses único (bus de dirección, control y datos).

El ancho del bus que vincula la memoria con la CPU establece el dimensionamiento de la unidad de datos o instrucciones, un microprocesador de 8 bits con bus de 8 bits habrá que manipular datos o instrucciones de 8 bits de espacio. En el caso de un acceso a datos o instrucciones que supere los 8bits habrá que realizar más de un acceso a la memoria. (PINTO, 2009, pág. 144).

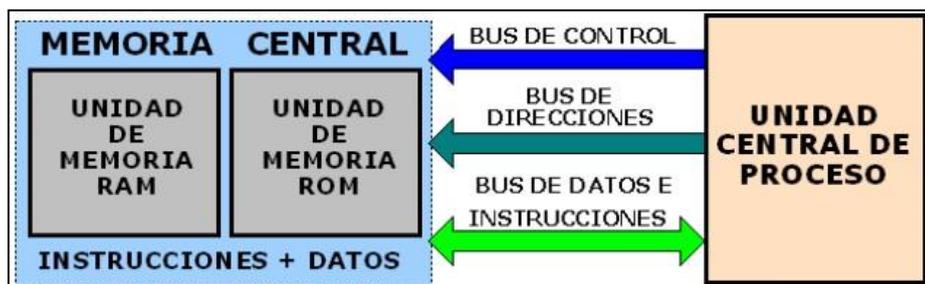


Figura N°03: Arquitectura Von Neumann.

Fuente: Módulo de Microprocesadores & Micro-controladores (2009).

1.3.3. Micro-controlador Atmega

El micro-controlador Atmega es fabricado por la empresa ATMEL y se clasifica en familias, entre las que se distingue AVR, que ofrece las ventajas características de la estructura RISC y memoria flash reprogramable de forma eléctrica.

AVR mantiene una competencia directa con tipos similares de micro controladores fabricados y distribuidos por empresas de gran reconocimiento y reputación, tales como Intel (8051), Motorola (68HC11) y los PIC pertenecientes a Microchip. La empresa ATMEL de igual manera fabrica y distribuye modelos muy similares a la reconocida familia 8051 pero mantiene su originalidad al reafirmar el diseño de estos dispositivos en la memoria flash. AVR está basado en el largo de código de 8 bits pero marca la diferencia al presentar 32 números de registro y un grupo de instrucciones ortogonales.

Entre las ventajas que ofrece la mayor modernidad de AVR en relación a sus competidores podemos encontrar que cuentan con un mayor número de acumuladores, ya que los 8051, 6805 y los PIC sólo cuentan con uno y los 658HC11 y 68HC12 presentan dos, con esto se alcanza una mayor flexibilidad en la programación. Presenta mayor velocidad y aumento del nivel de ahorro de almacenamiento debido a la mayor cantidad de registros que reduce la dependencia en relación a la memoria. Asimismo ejecutan las órdenes de comunicación en 1 o 2 ciclos de reloj a comparación de los 5-10 ciclos de reloj que ofrece la competencia. Adicionalmente, ATMEL provee un software de forma gratuita llamado AVR estudio que otorga al usuario las funciones de edición, ensamblaje y simulación del código base. Luego de estructurado y revisado el código base, se compilará el código descrito en el programa a la memoria flash del micro-controlador (ZENON, FRERI, ROLANDO & LAUREANO, 2007, pág.11).

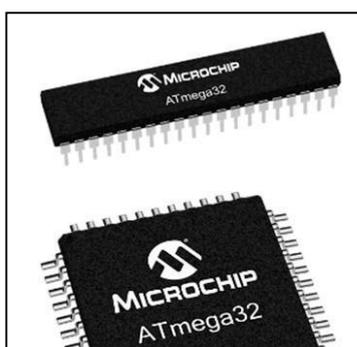


Figura N°04: Micro-controlador Atmega 32.

Fuente: Microchip-Atmel (2017).

1.3.4. Módulo Relé

El relé o contactores de baja potencia, presentan en su interior una bobina que, al aplicarle un impulso eléctrico, conmuta permitiendo abrir o cerrar contactos. Son utilizados

para controlar el encendido y apagado de un sistema, enviar una orden de arranque, activar o aislar un equipo, etc., la característica más significativa es que cuentan con contactos NA o NC. (Casals, 2005, pág. 56).

La bobina se representa con los bornes A1 y A2, y tiene un par de contactos NA y NC. Se necesitan considerar los valores nominales de la bobina y de los contactos, para no generar daños a la bobina al conectarlo, (Schneider Electric, 2012).



Figura N°05: Relay.

Fuente: Schneider Electric (2017).

1.3.5. Funcionamiento del Relé o Relay.

- **Activo**, se conectan los puntos C y D cuando conmuta la armadura.
- **Desactivado**, Se conectan los puntos D y E.

A través de este funcionamiento se pueden conectar dos dispositivos, uno cuando el electroimán está activo, y otro cuando está inactivo. (UNICROM, 2016).

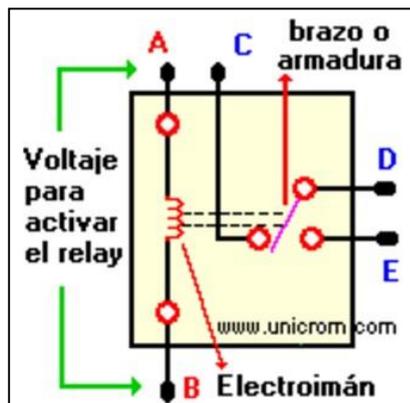


Figura N°06: Estructura interna de un Relé o Relay.

Fuente: Unicrom (2016).

Es necesario conocer la resistencia del bobinado del electroimán que activa el relé y el voltaje con el cual conmuta. El voltaje y la resistencia indican la magnitud que debe presentar el pulso eléctrico que activará el relé y la cantidad de corriente que debe suministrarse.

La Ley de Ohm permitirá hallar la corriente: **Ley de Ohm:** $I = \frac{V}{R}$

En el cual: **I:** la corriente; **V:** el voltaje; **R:** resistencia del bobinado.

1.3.6. Contactor Electromecánico.

“Es un Contactor acoplado a un pulsador que puede ser automático o manual, ensamblados a la vez en una caja o de manera contigua, impresa sobre ella la unidad, máquina o equipo que controla”. (CNE, sección 080, 2006, P.14 de 18).

Los Contactores electromecánico tienen como finalidad permitir o impedir el paso de la corriente eléctrica en cuanto la bobina es energizada, tanto si se trata de un circuito de potencia o de un circuito de mando.

Contactor hace referencia a un dispositivo cuya función principal es cortar el suministro de energía eléctrica de un elemento receptor, con la posibilidad de accionamiento remoto, además, presenta dos alternativas de funcionamiento: estable, cuando el circuito de mando no aplica acción alguna, e inestable, cuando se genera dicha acción. A este tipo de maniobra se le denomina "todo o nada", cuya simbología en los esquemas eléctricos se presenta en primer lugar con las letras KM y en segundo lugar un número de orden.

Al momento de elegir un Contactor se debe considerar las siguientes características primordiales:

- La tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia, el tipo de corriente, la potencia nominal de la carga, si es para el circuito de potencia o de mando y la cantidad de contactos complementarios que necesita.
- Los contactores de estado sólido son más recomendables para operaciones que demandan ruido mínimo o cuando se realizan maniobras con frecuencias muy elevadas.

Beneficios que presenta un Contactor:

- Automatización del encendido y apagado de equipos, control parcial o completo de equipos a través de conexiones remotas, manipulación de circuitos con corrientes altas, mediante corrientes pequeñas.
- Garantía en materia de seguridad para operarios, ya la que las actividades se realizan de manera remota, esto supone una distancia prudente entre los equipos y el operario, además, el control de los equipos se realiza a través de equipos que manejan corrientes y tensiones bajas.
- Control y automatización de unidades de carga, con el uso de elementos complementarios.

Se puede añadir que un Contactor es:

- Robusto y Fiable, porque dentro de su estructura no presenta elementos delicados, y una de sus principales características es el alto nivel de adaptabilidad a la tensión de alimentación.
- Permite la instalación de cajas de control y puestos esclavos, dando lugar al control total de los equipos y sistemas, además de la protección del elemento receptor frente a anomalías en la red. Mantiene su funcionalidad tanto en situaciones de servicio intermitente como en continuo. (Rodríguez, 2002, P. 16 - 17).



Figura N°07: Contactor Electromecánico.

Fuente: Schneider Electric (2017).

1.3.7. Selectores y pulsadores

Los selectores, botoneras y pulsadores a elegir será con base al diseño, ya que se pueden encontrar botones, pulsadores de paro de emergencia, botones normalmente cerrados,

botones normalmente abiertos y estos a su vez pueden ser de una pulsación o de estado permanente de conmutación.

Botón normalmente abierto, Botón normalmente cerrado, Botón de doble circuito, Botón cabeza de hongo.

Este último botón conocido en inglés como Mushroom Head es el que se utiliza normalmente como botón de paro de emergencia, ya que tiene un sistema de enclavamiento, el cual protege al sistema de una re conexión sin una evaluación previa.

Las manijas son elementos eléctricos de selección de posición, se les puede encontrar con una gran variedad de funciones, e igual que con todos los elementos que uno debe elegir para un proyecto, lo debe hacer en base a la o las tareas que se desea realizar, (Schneider Electric, 2012).

“Pulsadores de paro y marcha son elementos con varios contactos (NA o NC), según tipo; su función es invertir el estado inicial de los mismos”. (Casals, 2005, pág. 55).



Figura N°08: Pulsador de arranque y parada.

Fuente: Schneider Electric (2012).



Figura N°09: Pulsador de emergencia.

Fuente: Schneider Electric (2012).

1.3.8. Luz piloto

Las luces indicadoras son dispositivos eléctricos que sirven para conocer el estado de un sistema, como por ejemplo una luz puede indicar si esta encendido, apagado, si hay energía de la red comercial o si un dispositivo está en mal estado, todo depende del diseño y la aplicación que se le dé a este dispositivo.

De la misma forma se aplican dispositivos electrónicos como son los LED como luz piloto e indicadores de fallas como se puede observar que si se calcula la resistencia lo suficientemente grande como para que no fluya corriente mientras el fusible este en buen estado, cuando el fusible se queme por una sobrecarga o un corto circuito entonces el LED se encenderá anunciando que hay una falla y que el fusible está quemado.

Las luces a utilizar se pueden elegir según la aplicación que se le dé. Se pueden encontrar en los Voltajes e intensidades y colores que se necesiten, otra cosa importante es que se debe tener en cuenta el ambiente de trabajo, tales como la humedad, polvo, Zonas clasificadas, etc., (Schneider Electric, 2012).

“Lámpara de señalización permite conocer si un determinado elemento o circuito está activado”. (Casals, et al., 2005, P. 55).



Figura N°10: Luz piloto.

Fuente: Schneider Electric (2012).

1.4. Formulación del problema.

1.4.1. Problema General

¿Cómo implementar un Sistema de Arranque Automático basado en tecnología inalámbrica GSM/BLUETOOTH para mantener la transferencia eléctrica en Grupos Electrógenos?

1.4.2. Preguntas de Investigación

¿Cómo acondicionar un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm³ y un alternador de 220 V?

¿Cómo configurar los módulos de comunicación inalámbrica en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE) mediante el uso del módulo CP2102?

¿Cómo se diseñará el Sistema Electrónico Digital en el software Proteus Design Suite mediante el uso del programa ISIS?

¿Cómo se programará el micro-controlador Atmega 32A en el software BASCOM-AVR mediante el uso del módulo USBASP ISP?

¿Cómo acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico mediante el uso de la electrónica de potencia?

¿Cuál será el Costo Total del Sistema de Arranque Automático basado en la Ingeniería de Proyecto?

1.5. Justificación del estudio

En el presente las empresas se ven amenazadas por las excesivas interrupciones en el suministro de energía eléctrica que ocasionan pérdidas de producción, pérdidas de información, pérdidas de bienes y dinero, y en algunos casos daño en los equipos electro-mecánicos. Si bien esto se puede solucionar con la implementación de un sistema de transferencia automática de energía eléctrica, debido a que su instalación demanda de elevados costos, requiere de excesivo cableado, y muy pocos cuentan con una interfaz Hombre-Máquina, las empresas optan por sistemas de transferencia manual, generando indirectamente, costos innecesarios de mano de obra y tiempos muertos.

Como se puede observar, debido a la importancia de las fuentes de energía eléctrica en el sector Industrial y Empresarial, actualmente es vital que las empresas cuenten con un sistema de respaldo ante el corte imprevisto del suministro de energía eléctrica.

Por tales motivos fue imprescindible el estudio de un sistema de arranque automático basado en los principios de control y automatización de energía eléctrica, llegando a la conclusión que su correcta aplicación generará un correcto funcionamiento y operatividad, brindando una capacidad de trabajo constante y sin alteraciones e interrupciones.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

El Sistema de Arranque Automático basado en tecnología inalámbrica GSM/GPRS implementado permite mantener la transferencia eléctrica en Grupos Electrónicos.

1.6.2. Hipótesis Específicas

Se acondiciona un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm^3 y un alternador de 220 V .

Se configuran los módulos de comunicación inalámbrica en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE) mediante el uso del módulo CP2102.

Se diseña el Sistema Electrónico Digital en el software Proteus Design Suite mediante el uso del programa ISIS.

Se programa el micro-controlador Atmega 32A en el software BASCOM-AVR mediante el uso del módulo USBASP ISP.

La electrónica de potencia permite acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico.

La Ingeniería de Proyecto permite determinar el Costo Total del Sistema de Arranque Automático.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Implementar un Sistema de Arranque Automático basado en tecnología inalámbrica GSM/BLUETOOTH para mantener la transferencia eléctrica en Grupos Electrónicos.

1.7.2. Objetivos Específicos

Acondicionar un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm^3 y un alternador de 220 V .

Configurar los módulos de comunicación inalámbrica en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE) mediante el uso del módulo CP2102.

Diseñar el Sistema Electrónico Digital en el software Proteus Design Suite mediante el uso del programa ISIS.

Programar el micro-controlador Atmega 32A en el software BASCOM-AVR mediante el uso del módulo USBASP ISP.

Acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico mediante el uso de la electrónica de potencia.

Determinar el Costo Total del Sistema de Arranque Automático basado en la Ingeniería de Proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Se empleó el estudio experimental ya que admite la manipulación en el control de los indicadores de las constantes, incrementándolos o reduciéndolos, para visualizar las causas y consecuencias que ejercen sobre el elemento de experimentación. (Campana, 2011)

El presente trabajo de investigación se conceptualiza como la aplicación de métodos electrónicos y mecánicos, para el desarrollo de un sistema de control digital que otorgue al usuario la facultad de disponer sobre el arranque y paro de un Grupo Electrónico. Los valores eléctricos y mecánicos fueron manipulados durante el desarrollo del proyecto, para determinar los eventos que podrían suscitarse durante el tiempo de operatividad de la máquina, y la repercusión que tendrían sobre el sistema en cuestión. Por esta razón es considerado un estudio de tipo TECNOLÓGICA- APLICADA.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables del proyecto

- Variable independiente: Sistema de Arranque Automático.
- Variable Dependiente: Transferencia eléctrica.

2.2.2. Operacionalización de Variables

Tabla N°01: Matriz de Operacionalización de Variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	Sistema de Arranque Automático	<p>“Sistema, se ha definido como un complejo interconectado de componentes relacionados funcionalmente y estructurado para cumplir con objetivos previstos. Esta definición, aunque muy general es aplicable al hombre, a la máquina y a la organización”. (Arboleda & Sepúlveda, 1973, P. 07); de</p> <p>“Arranque”,</p> <p>Dispositivo que pone en marcha el motor de una máquina” (RAE,</p>	<p>Para el desarrollo de este indicador es necesario conocer los cálculos estructurales (Ángulos de Giro, Momentos Flectores y Esfuerzos cortantes) y los cálculos de Transferencia de Potencia, que incluye el sistema de Piñones y cadena y el sistema de poleas y faja, además, se debe tomar en cuenta relación entre velocidad y esfuerzo.</p>	Revoluciones de Generación	Razón
		<p>“Arranque”,</p> <p>Dispositivo que pone en marcha el motor de una máquina” (RAE,</p>	<p>La configuración de los módulos de comunicación inalámbrica está delimitada por comandos AT, los que proporcionan indicaciones específicas sobre las tareas a realizar. Se determinará el trabajo de los módulos y se realizará un conteo de los comandos utilizados según la predisposición de los módulos Bluetooth (Master & Slave) y la SIM 800L.</p>	Instrucciones funcionales	Razón

	<p>2005); “Automático, se define como la ciencia y técnica de la automatización, que agrupa el conjunto de las disciplinas teóricas y tecnológicas que intervienen en la concepción, la construcción y el empleo de los sistemas automáticos”. (García, 1999, P. 07); para Grupos Electrónicos.</p>	<p>Para el desarrollo del diseño electrónico digital es necesario para el investigador tener un conocimiento previo sobre el intervalo de tiempo que el código de programación necesita para recorrer todo el sistema electrónico digital y ejecutar las órdenes de trabajo. De modo que, se efectuó un cálculo cronométrico, en el programa BASCOM AVR, sobre el tiempo que tarda el sistema al responder la orden emitida.</p>	<p>Tiempo de respuesta.</p>	<p>Razón</p>
		<p>Las rutinas de desarrollo son las tareas que realiza el micro-controlador Atmega 32A, y se materializan en la recepción y adquisición de datos, como en la emisión de órdenes. Por lo tanto, se creó un registro contable de las rutinas programadas en el micro-controlador.</p>	<p>Requerimientos funcionales</p>	<p>Razón</p>
		<p>El Costo Total está constituido por la suma del costo de materiales requeridos (Materia Prima) y el Costo de Fabricación y Ensamblaje (Mano de Obra).</p> $C_{total} = C_{MP} + C_{FO}$ <p>Los precios fueron obtenidos de las bases de datos de los proveedores, impresos en catálogos digitales o físicos.</p>	<p>Costo</p>	<p>Razón</p>

Variable Dependiente	Transferencia eléctrica	<p>“Transferencia, puede ser considerada como un intercambio de energía cinética entre partículas microscópicas, moléculas, átomos y electrones”. (Serway & Faughn, 2006, P. 345); Eléctrica o también llamado electricidad, es el fenómeno físico asociado a cargas eléctricas en movimiento. Sus efectos se pueden observar en las atracciones y repulsiones de los cuerpos electrificados por fricción". (Escobar & de la Torre, 2003, P. 106); para Grupos Electrógenos.</p>	<p>Se medirá el tiempo de respuesta del sistema de arranque automático, desde que el teléfono móvil emite el SMS, pasando por la admisión de datos del Módulo GSM, la lectura del código a través de la tarjeta maestra, el envío de los datos (□□; □□) mediante el módulo bluetooth maestro, la recepción de los datos por medio de un módulo bluetooth esclavo, la lectura de los datos de la placa esclava y finalmente el switcheo del módulo relé optocoplador de 4 canales que permite el arranque del Grupo Electrónico.</p>	Tiempo de encendido.	Razón
		<p>Dentro del campo de la electrónica de potencia existe un sistema que amortigua el ruido eléctrico, causante de las fallas en el funcionamiento de los dispositivos electrónicos, la red Snubber. Para la implementación de este sistema, es requisito indispensable, conocer los valores eléctricos del motor, porque permiten determinar el tipo de resistor y capacitor a utilizar.</p>	Voltaje y Amperaje	Intervalar	

Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

Para cumplir con los objetivos de una investigación siempre se necesita de informantes o fuentes de información primaria o directa. A estas fuentes de información se les conoce como Población (N). Al subconjunto seleccionado de la Población se le conoce como Muestra (n) y al proceso de selección como muestreo.

En la siguiente tabla se observa la interacción entre la Unidad de análisis, Población, Muestra y Muestreo:

Tabla N°02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

INDICADOR	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN	MUESTRA	MUESTREO
Revoluciones de Generación	Grupo Electrógeno	1	-	-
Instrucciones funcionales	Módulo BLUETOOTH 4.0	2	-	-
	Módulo SIM 800L	1	-	-
Tiempo de respuesta.	Sistema electrónico digital.	1	-	-
Requerimientos funcionales	Placa de control Master	1	-	-
	Placa de control Slave	1	-	-
Voltaje y Amperaje	Grupo Electrógeno	1	-	-
Tiempo de encendido.	Sistema de Arranque Automático	1	-	-
Costo	Sistema de Arranque Automático	1	-	-

Elaboración Propia.

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En este apartado se seleccionarán los instrumentos que harán posible la recolección de datos según la técnica orientada al desarrollo de los indicadores.

En la siguiente tabla se establece la interacción entre Indicador, Técnica e Instrumento:

Tabla N°03: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Revoluciones de Generación	Observación Experimental	Tacómetro
Instrucciones funcionales.	Observación Experimental	Módulo CP2102
Tiempo de respuesta.	Observación Experimental	Cronómetro
Requerimientos funcionales.	Observación Experimental	Módulo USBASP-ISP
Voltaje y Amperaje	Observación Experimental	Cálculo Matemático
Tiempo de encendido.	Observación Experimental	Cronómetro
Costo	Análisis Documental	Hoja de Costos (Anexo N°02)

Elaboración Propia.

Según (Vara, 2015), los instrumentos de recolección de datos deben cumplir dos requisitos primordiales:

- **Validez:** es el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende calcular. Se refiere al grado en que la evidencia acumulada sobre el que mide el instrumento.
- **Confiabilidad:** es la capacidad del instrumento de producir resultados congruentes al ser aplicado en tiempos distintos bajo condiciones similares.

En consideración a lo descrito por el autor, los instrumentos mencionados en la tabla han sido validados por el juicio de expertos. (Anexo N°04)

2.5. Métodos de análisis de datos

Después de concluir con las fases de recolección y organización de datos, es necesario analizarlos cualitativa o cuantitativamente, dependiendo de su naturaleza. De esta manera se da inicio a una de las fases más importantes dentro del proyecto de investigación: El Análisis de Datos.

La recopilación de información se realizó mediante:

- **Análisis de Datos y Documentos.**

Evaluación del Costo Total del Sistema de Arranque Automático basado en la Ingeniería de Proyecto. Se realizó mediante la revisión de la Lista de Costos del proveedor, después de conocer los materiales requeridos para la implementación del Sistema de Arranque Automático.

- **Observación y Experimentación de campo.**

Acondicionamiento de un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 1000 rpm y un alternador de 1000 rpm. Se efectuó el análisis y experimentación del funcionamiento del sistema de transferencia de revoluciones, y establecerá la relación RPM-Voltaje mediante un Tacómetro.

Configurar los módulos de comunicación inalámbrica en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE) mediante el uso del módulo CP2102. Se diseñará una tabla cuyos ítems mostraron las instrucciones funcionales establecidas mediante el uso de comandos AT, su funcionalidad y el número total utilizado.

Diseñar el Sistema Electrónico Digital en el software Proteus Design Suite mediante el uso del programa ISIS. Las librerías permiten tener acceso a la arquitectura interna y externa de los componentes electrónicos, de modo que estos dos se encuentran estrechamente relacionados. Por lo tanto, se calculó el tiempo de respuesta de los módulos de conexión inalámbrica mediante la vinculación del programa BASCOM AVR al sistema de simulaciones.

Programar el micro-controlador Atmega 32A en el software BASCOM-AVR mediante el uso del módulo USBASP ISP. Es necesario conocer el tipo y número de requerimientos funcionales de sistema, por lo que se generó un registro contable que enumeró las rutinas utilizadas y de estableció su función. Esto permitió conocer el total de rutinas programadas.

Acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico mediante el uso de la electrónica de potencia. La corriente y el voltaje fueron medidos a través de un voltímetro y Amperímetro, y el tiempo de respuesta se midió con un cronómetro, siendo los datos obtenidos sintetizados en una tabla.

Luego de concluido el acopio de información, los datos fueron sometidos a un proceso de elaboración técnica a través de cálculos matemáticos, que facilitó su análisis e interpretación, además del logro de conclusiones a través de los resultados obtenidos.

2.6. Aspectos éticos

El desarrollo de la presente investigación no sólo se limita a un acto científico y experimental, si no, trasciende el plano de la ciencia y se introduce en la moral, a través de acto responsable y humanitario. El desarrollo continuo de la tecnología, la ciencia y entornos a fines generan gran cantidad de beneficios para la humanidad.

Cabe resaltar que el desarrollo de este Proyecto no generará perjuicios a la persona, propiedad o medio ambiente, ya que la información se consigue a través de la autorización previa por parte de los involucrados en la investigación, que guardará el anonimato de las personas y los datos sólo serán utilizados como apoyo estadístico. Además, no producirá el deterioro del medio ambiente, ni al entorno donde se ejecuten las actividades.

III. RESULTADOS

- 3.1. Adaptación de un motor de combustión interna de 110 $\square\square^3$ y un alternador de 220 $\square\square\square$: **Revoluciones de Generación.**

Las REVOLUCIONES DE GENERACIÓN, son la relación, directamente proporcional, entre las revoluciones por minuto (RPM) del motor de combustión interna y el voltaje producido por el alternador. Se comprobó que un acoplamiento directo entre los ejes de los motores permite generar 120 VAC, un voltaje poco útil cuando el voltaje de funcionamiento de los equipos y máquinas es de 220 VAC a más. Por consiguiente, se diseñó un sistema de transmisión de potencia mecánica, cuya estructura está conformada por un sistema de piñones y cadena, en relación 1:1, y un sistema de poleas y faja, en relación de 9:3. Permitiendo así multiplicar las revoluciones, logrando alcanzar el voltaje deseado (220 VAC) con mil doscientas RPM en el eje del motor de combustión interna. Los datos fueron medidos mediante un tacómetro digital de la marca Prasek Pr-372. (Anexo N°05)

- 32 Configuración de los módulos de comunicación inalámbrica: **Instrucciones funcionales.**

3.2.1. Módulo BLUETOOTH HM-10 – MASTER

Para configurar el módulo, BLUETOOTH HM-10, se utilizaron comandos AT. Estas instrucciones funcionales permitieron establecer SEIS órdenes de trabajo; (Anexo N°06.)

1. Asignar un nombre al módulo bluetooth (CarSofM).
2. Configurar la velocidad de transmisión en 9600 baudios.
3. Fijar como “ninguna” la paridad.
4. Precisar el uso de un bit de parada.
5. Especificar el modo de funcionamiento. (Master)
6. Emparejar el módulo bluetooth maestro con otro dispositivo.

En la siguiente tabla se pueden observar los comandos AT utilizados junto a la función que desempeñan;

Tabla N°04: Comandos AT del Módulo Bluetooth 4.0 Master: Tipo, función y parámetros.

COMANDOS AT			
ENVIAR	RECIBIR	PARÁMETROS	FUNCIÓN
AT	OK	Ninguno	Informa si el módulo se encuentra activo.
AT+HELP	Información de ayuda.	Ninguno	Muestra los comandos AT disponibles.
AT+BAUD?	OK+GET:”valor”	“valor”: 0 = 9600 1 = 19200	Devuelve el valor de la velocidad de transmisión en baudios.

AT+BAUD"valor"	OK+SET:"valor"	2 = 38400 3 = 57600 4 = 115200	Establece el valor de la velocidad de transmisión en baudios.
AT+NAME?	AT+NAME"valor"	"valor" = nombre del módulo. Max: 12 palabras.	Nombre del módulo.
AT+NAME"valor"	OK+SET:"valor"		Asigna un nombre al módulo.
AT+PASS?	OK+PASS:"valor"	"valor" es el código del Pin, 000000-999999.	Devuelve el código.
AT+PIN"valor"	OK+SET:"valor"		Designa el código de emparejamiento
AT+PARI?	OK+GET:"valor"	"valor": 0,1,2 0 = Ninguno 1 = Par 2 = Impar	Valor de la paridad.
AT+PARI"valor"	OK+SET:"valor"		Determina el valor de la paridad.
AT+STOP?	OK+GET:"valor"	"valor": 0,1 0 = Un bit de parada. 1 = Dos bits de parada.	Valor del bit de parada.
AT+STOP"valor"	OK+SET:"valor"		Asigna el valor del bit de parada.
AT+ROLE?	OK+ROLE:"valor"	"valor": M, S M = Master S = Slave	Modo de funcionamiento.
AT+ROLE"valor"	OK+SET:"valor"		Establece el modo de funcionamiento.
AT+INQ	OK+INQ:"valor"	Ninguno	Realiza la búsqueda del módulo esclavo.
AT+ADDR	OK+ADDR:"dirección MAC"	Ninguno	Dirección MAC del módulo esclavo.
AT+CONN"valor"	OK+SET:"valor"	"valor": valor de tiempo de espera.	Emparejar

Fuente: HyperTerminal (2018).

3.2.2. Módulo BLUETOOTH HM-10 – SLAVE.

Para configurar el módulo de comunicación inalámbrica, BLUETOOTH HM-10, se utilizaron comandos AT. Estas instrucciones funcionales permitieron establecer CINCO órdenes de trabajo; (Anexo N°07)

1. Asignar un nombre al módulo bluetooth (CarSofS).
2. Configurar la velocidad de transmisión en 9600 baudios.
3. Fijar como "ninguna" la paridad.
4. Precisar el uso de un bit de parada.
5. Configurar el modo de funcionamiento. (Slave)

En la siguiente tabla se pueden observar los comandos AT utilizados junto a la función que desempeñan;

Tabla N°05: Comandos AT del Módulo Bluetooth 4.0 Slave: Tipo, función y parámetros.

COMANDOS AT			
ENVIAR	RECIBIR	PARÁMETROS	FUNCIÓN
AT	OK	Ninguno	Informa si el módulo se encuentra activo.
AT+HELP	Información de ayuda.	Ninguno	Muestra los comandos AT disponibles.
AT+BAUD?	OK+GET:"valor"	"valor": 0 = 9600 1 = 19200	Devuelve el valor de la velocidad de transmisión en baudios.

AT+BAUD"valor"	OK+SET:"valor"	2 = 38400 3 = 57600 4 = 115200	Establece el valor de la velocidad de transmisión en baudios.
AT+NAME?	OK+NAME"valor"	"valor" = nombre del módulo. Max: 12 palabras.	Nombre del módulo.
AT+NAME"valor"	OK+SET"valor"		Asigna un nombre al módulo.
AT+PASS?	OK+PASS:"valor"	"valor" es el código del Pin, 000000-999999.	Devuelve el código.
AT+PIN"valor"	OK+SET:"valor"		Designa el código de emparejamiento
AT+PARI?	OK+GET:"valor"	"valor": 0,1,2 0 = Ninguno 1 = Par 2 = Impar	Valor de la paridad.
AT+PARI"valor"	OK+SET:"valor"		Determina el valor de la paridad.
AT+STOP?	OK+GET:"valor"	"valor": 0,1 0 = Un bit de parada. 1 = Dos bits de parada.	Valor del bit de parada.
AT+STOP"valor"	OK+SET:"valor"		Asigna el valor del bit de parada.
AT+ROLE?	OK+ROLE:"valor"	"valor": M, S M = Master S = Slave	Modo de funcionamiento.
AT+ROLE"valor"	OK+SET:"valor"		Establece el modo de funcionamiento.
AT+ADDR	OK+ADDR:"dirección MAC"	Ninguno	Dirección MAC del módulo esclavo.

Fuente: HyperTerminal (2018).

3.2.3. Módulo GSM/GPRS SIM 800L.

Para configurar el módulo de comunicación inalámbrica GSM/GPRS, SIM 800L, se utilizaron comandos AT. Estas instrucciones funcionales permitieron establecer TRES órdenes de trabajo; (Anexo N°08)

1. Configurar el modo texto para enviar y recibir mensajes.
2. Configurar el módulo para que muestre los mensajes por el puerto serie.
3. Configurar la velocidad de transmisión en 9600 baudios.

En la siguiente tabla se pueden observar los comandos AT utilizados junto a la función que desempeñan;

Tabla N°06: Comandos AT del Módulo SIM 800L: Tipo, función y parámetros.

COMANDOS AT			
ENVIAR	RECIBIR	PARÁMETROS	FUNCIÓN
AT	OK	Ninguno	Informa si el módulo se encuentra activo.
AT+IPR=?	OK+IPR="valor"	"valor": (0,1200,2400,4800,9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800).	Muestra las velocidades de transmisión en baudios disponibles.
AT+IPR?	OK+IPR="valor"		Devuelve el valor de la velocidad de transmisión en baudios.
AT+IPR="valor"	OK+IPR="valor"		Establece el valor de la velocidad de transmisión en baudios.
AT+CNMI=?	OK+CNMI:"valor"	"valor": (lista de <modos> compatibles), (lista de <mt> soportados), (lista de	Muestra la lista de indicaciones de SMS.
AT+CNMI?	OK+CNMI:"valor"		Devuelve el valor de la indicación de SMS.

AT+CNMI= "valor"	OK+CNMI: "valor"	<bm> s soportados), (lista de <ds> s soportados), (lista de <bfr> s soportados)	Establece la nueva indicación de SMS.
AT+CMGF =?	OK+CMGF: "valor"	"valor": 0 = modo PDU. 1 = modo texto.	Muestra la lista de formatos de SMS.
AT+CMGF?	OK+CMGF: "valor"		Devuelve el formato de SMS.
AT+CMGF ="valor"	OK+CMGF: "valor"		Establece el nuevo formato de SMS.

Fuente: SIMCom (2015).

33 Diseño del Sistema Electrónico Digital: **Tiempo de respuesta.**

3.3.1. Simulación de los módulos Bluetooth.

Se conectaron los módulos Bluetooth (maestro y esclavo), previamente configurados en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE), mediante los CP2102 con los puertos USB de la PC. Luego se diseñó un sistema de comunicación entre ambos módulos, véase Anexo N°09, para después realizar las mediciones en el tiempo de respuesta. Obteniendo que el tiempo de respuesta entre ambos módulos de comunicación inalámbrica 4.0 es de; 1 mS.

3.3.2. Simulación de la SIM 800L.

Se conectó el módulo SIM 800L, previamente configurado en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE), mediante el CP2102 con el puerto USB de la PC. Luego se diseñó un sistema de comunicación entre ambos módulos, véase Anexo N°10, para después realizar las mediciones en el tiempo de respuesta. Obteniendo que el tiempo de respuesta del módulo de comunicación inalámbrica GSM/GPRS es de; 40,000 mS aproximadamente.

3.3.3. Tarjeta de control: **Tiempo de respuesta.**

- Tarjeta de control - Master: 43,241.91 mS. (Anexo N°11)
- Tarjeta de control - Slave: 1.554125 mS. (Anexo N°12)

El tiempo total de respuesta del sistema electrónico digital es;

$$43241.91 \text{ mS} + 1.554125 \text{ mS} = 43243.464125 \text{ mS}$$

$$43243.464125 \text{ mS}$$

34 Programación el micro-controlador Atmega 32A: **Requerimientos funcionales.**

3.4.1. Micro-controlador Atmega 32A: **Master**

La TARJETA DE CONTROL MAESTRO fue programada mediante bloques que presentan, en su estructura, OCHO requerimientos funcionales, ordenados de la siguiente manera:

1. Especificaciones generales del Micro controlador Atmega 32A.
 2. Declarar el cristal. (8 MHz)
 3. Configuración del LCD de 20x4.
 4. Apertura de los pines de □□□□.
 5. Selección del pin de salida.
 6. Declarar las Variables.
 7. Inicializar la pantalla LCD.
 8. Rutinas de desarrollo.
 - a) Lectura de los Datos emitidos por el Módulo GSM.
 - b) Envío de datos a través del módulo bluetooth.
- 3.4.2. Micro-controlador Atmega 32A: Slave**

La TARJETA DE CONTROL ESCLAVO fue programada mediante bloques que presentan, en su estructura, SEIS requerimientos funcionales, ordenados de la siguiente manera:

1. Especificaciones generales del Micro controlador Atmega 32A.
 2. Declarar el cristal. (8 MHz)
 3. Apertura de los pines de □□□□.
 4. Selección del pin de salida.
 5. Declarar las Variables.
 6. Rutinas de desarrollo.
 - a) Lectura de los datos emitidos por el Módulo Bluetooth.
 - b) Envío de datos al módulo relé.
35. Acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico:
Voltaje y Amperaje; y Tiempo de Encendido.

Para realizar el acoplamiento, fue necesario conocer la red eléctrica del motor. (Anexo N°26)

3.5.1. Electrónica de Potencia: Voltaje y Amperaje.

La red snubber permite amortiguar las oscilaciones eléctricas generadas por el switcheo de sistema de contacto electro-mecánico. Después de realizar las mediciones correspondientes sobre la red eléctrica del motor de combustión interna se llegó a la conclusión que los valores de voltaje que circulan son los 12 voltios, tanto en AC como en DC, y el amperaje es ínfimo, son miliamperios. Para que el sistema de relés funcione de manera óptima es necesario colocar en la entrada de los interruptores un conexión en serie, conformada por un resistor de 330 ohm y un condensador de poliéster de 2A103J.

3.5.2. Grupo Electrónico: Tiempo de encendido.

Se realizaron pruebas sobre el arranque del Grupo eléctrico, obteniendo que desde la emisión del mensaje de texto de un teléfono móvil hasta el cambio de estado del Grupo Electrónico de Parada a arranque, o viceversa. Requiere de un tiempo de operación cuyo valor promedio se aproxima a los 45 segundos.

IV. DISCUSIÓN

El primer indicador concerniente a las Revoluciones de Generación orientado al desarrollo del objetivo específico basado en el acondicionamiento de un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm^3 y un alternador de 220 VAC. Concluye en datos como; sistema que trabaja en vacío, las carga estructurales son insignificantes, el sistema de transferencia permite al motor alimentar al alternador con revoluciones de generación trabajando a velocidades cercanas al Ralentí, 1200 RPM.

Del mismo modo, CÁRDENAS (2015) desarrolló un sistema de automatización para máquinas de curado ultravioleta orientadas a la industria gráfica peruana, en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima-Perú. Determinó que los sistemas de transferencia son más eficientes cuando se rompe la relación 1:1 entre piñones y cadenas.

En relación a al Sistema de Arranque se controló mediante la programación del micro-controlador Atmega 32A. se logró establecer una comunicación eficiente entre; el operador y la placa maestra a través del Módulo Bluetooth HM-10 en la sofisticada versión 4.0. Y, La placa esclava y el sistema eléctrico del Grupo electrónico mediante la aplicación de un módulo relé optocoplador de cuatro canales y el desarrollo de la res snubber, así mismo PONCE & MONTUFAR (2014), en su tesis para obtener el grado de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, tuvo como objetivo principal el diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de un sistema de control automatizado para el grupo electrónico de 6.5 kVA para el suministro continuo de energía eléctrica de MOBHI GRIFOS, se logra alcanzar el control total sobre el arranque y parada del Grupo electrónico mediante la programación de un PIC16f877A de la empresa Microchip, lo autores también establecen un eficaz sistema de comunicación que permite la emisión y recepción con bajos niveles de error, lo cual sirve de apoyo al resultado obtenido como tiempo de encendido 40 segundos.

El COSTO se efectuó mediante un análisis documental y observación experimental para establecer los costos de Materiales requeridos (Materia Prima) y los costos de Fabricación y ensamblaje (Mano de obra), entre los que resaltan los cotos de componentes electrónicos, costos de componentes mecánicos, componentes eléctricos, perfiles metálicos, motor de combustión interna de 110 cm^3 , alternador de 220 VAC, Soldadura, Trabajo metal mecánico, entre otros. Por consiguiente el costo de fabricación y ensamblaje dio como

V. CONCLUSIONES

Se determinó el funcionamiento eficiente del Grupo Electrónico con un esfuerzo mínimo aplicado al motor de combustión interna, esto debido a que el sistema permite el trabajo en 1,200 revoluciones, un valor cercano al “RALENTI” del motor.

Para la configuración de los módulos de comunicación inalámbrica se utilizaron comandos AT, instructivos de trabajo. Obteniendo así que, para la configuración del módulo BLUETOOTH HM-10 4.0 en modo Maestro, se necesitaron de 17 comandos AT para ejercer 6 órdenes de trabajo; para la configuración del módulo BLUETOOTH HM-10 4.0 en modo Esclavo se necesitaron de 16 Comandos AT para ejercer 5 órdenes de trabajo; y, para la configuración del módulo SIM 800L se necesitaron de 10 comandos AT para ejecutar 10 órdenes de trabajo.

El tiempo de respuesta del sistema electrónico digital en el software Proteus Design Suite es de; 43,243.464125 mS. Y se subdivide en:

- Tarjeta de control - Master: 43,241.91 mS.
- Tarjeta de control - Slave: 1.554125 mS.

La programación del micro-controlador Atmega 32A se realizó mediante la asignación de 8 requerimientos funcionales para la tarjeta de control maestro y seis requerimientos funcionales para la tarjeta de control esclavo.

Se logró la adaptación del sistema electrónico de Arranque y Parada y el Sistema eléctrico del Grupo electrónico mediante el control en el paso de energía eléctrica a puntos específicos del motor como, el retorno a “tierra” del CDI y los 12 VDC necesarios para la activación del Relé de estado sólido cuya función es alimentar al motor de arranque. Y mediante el uso de una red snubber, cuyo capacitor de poliéster tiene un valor de 2A104J y un resistor de 330 ohm. Las pruebas sobre el sistema de arranque arrojaron un tiempo promedio de encendido de 45 segundos.

El Costo Total del Grupo Electrónico es S/. 4,515.00. Los costos pueden disminuir de manera significativa debido a la experiencia obtenida durante el proceso de fabricación del mismo, lo que permite reducir el margen de error y aumentar las utilidades.

VI. RECOMENDACIONES

Durante la ejecución de las operaciones de generación del Grupo electrógeno suscita un peligro significativo, y corresponde, al atrapamiento a través del sistema de fajas y poleas; por consiguiente, se recomienda colocar una guarda de seguridad que recubra los 113,217 cm de faja presentes en el sistema, de esta manera se logra salvaguardar el bienestar físico de los operarios.

Para conocer el comportamiento del Grupo Electrógeno durante su etapa de funcionamiento y operaciones, se recomienda la instalación de sensores sobre los diferentes puntos críticos del sistema, entre ellos tenemos; temperatura (Sensor de Temperatura), nivel de combustible (Sensor de Nivel), Voltaje y Corriente eléctrica (Voltímetro y Amperímetro) y Revoluciones (Tacómetro), Estos sensores nos permitirán recibir información de campo en tiempo real a través de la comunicación GPRS presente en el módulo SIM 800.

Se recomienda incorporar un sistema de CONTROL TOTAL sobre el Grupo Electrógeno por lo que se debe realizar una investigación para lograr, mediante la adaptación de actuadores electrónicos en lugares estratégicos del sistema, entre los que destacan los siguientes; Control de la Aceleración del Motor de combustión interna mediante un servomotor, Control sobre el “CHOKE” (Estrangulador) del carburador con un motor paso a paso y el Control sobre las válvulas de combustible presentes en el carburador y el tanque de gasolina utilizando electroválvulas. Con la adaptación de estos componentes electrónicos es posible mantener el control sobre el motor de combustión interna, siendo este el encargado de producir las revoluciones de generación.

VII. GRUPO ELECTRÓGENO Y SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO

7.1. Diseño del Grupo Electrónico.

Para el Diseño del Grupo Electrónico se establecieron tres fases de desarrollo, que consisten en; el Diseño Estructural, el Cálculo Estructural y el Diseño del Sistema de Transmisión de Potencia Mecánica.

7.1.1. Adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm^3 y un alternador de 220 cm^3 : **Diseño Estructural.**

El DISEÑO ESTRUCTURAL está orientado a la distribución del motor de combustión interna y el alternador sobre una estructura metálica. Dicha estructura está conformada por dos plataformas colocadas de forma paralela sobre el plano z, esto quiere decir, que la estructura presenta dos niveles, el nivel inferior asignado al acoplamiento del motor y el nivel superior, que presenta dos rieles de desplazamiento horizontal, ha sido asignado al ajuste del alternador. Las plataformas se encuentran conectadas por soldadura en los extremos de sus vigas y el margen superior e inferior de las columnas. La estructura cuenta con cuatro columnas, dos de ellas presentan una conexión perpendicular (90°) con los soportes horizontales de las plataformas y las dos restantes generan ángulos de 14° con la plataforma superior y, 76° con la inferior. Además, el diseño estructural muestra una tercera plataforma, que se encuentra soldada a las columnas de posicionamiento perpendicular al plano horizontal y ha sido asignada al eje de transmisión de revoluciones. (Anexo N°15)

Las dimensiones de los perfiles metálicos presentes en la composición de la estructura del Grupo Electrónico se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°08: Dimensión de los perfiles metálicos presentes en la estructura del Grupo Electrónico.

PLATAFORMA SUPERIOR						
Tipo de Perfil Metálico	Dimensiones					
	Norma Técnica	Longitud (mm)	Dimensión externa (pulgadas)	Dimensión externa (mm)	Espesor (mm)	Cantidad

Tubo Cuadrado LAF	ASTM A513	260	3/4	19.05	1.5	4
Plancha LAC	PDLA C A36	260 x 180	-	-	1.5	1
PLATAFORMA INFERIOR						
Tubo Cuadrado	ASTM A513	410	1 1/4	31.75	1.5	4
Plancha LAC	PDLA C A36	410 x 340	-	-	1.8	1
PLATAFORMA DEL EJE DE TRANSMISIÓN DE REVOLUCIONES						
Plancha Estriada LAC	ASTM A786 1 A786	360 X 150	-	-	2.9	1
SOPORTES DE LA PLATAFORMA DEL EJE DE TRANSMISIÓN DE						
Platina	ASTM A36/A3	150	3/4	19.05	3.175	3
COLUMNAS PERPENDICULARES AL PLANO HORIZONTAL						
Tubo Cuadrado LAF	ASTM A513	300	1 1/2	38.1	1.5	2
COLUMNAS A 76° DEL PLANO HORIZONTAL						
Platina	ASTM A36/A3 6M	320	1 1/2	38.1	6.35	2
SOPORTE PRINCIPAL						
Ángulo	ASTM A36/A3 6M	340	1 1/2	38.1	4.7625	1

Elaboración Propia.

- 7.12 Adaptación de un motor de combustión interna de 110 $\square\square^3$ y un alternador de 220 $\square\square\square$: **Cálculo Estructural.**

El CÁLCULO ESTRUCTURAL determina los tipos de carga presentes en la estructura, las reacciones, los esfuerzos cortantes, los momentos flectores, la deformación elástica y la flecha máxima. El desarrollo de cálculos se encuentra en el Anexo N° 06. En la siguiente

tabla se muestran los resultados obtenidos en el análisis estructural de la plataforma superior e inferior.

Tabla N°09: Resultados del cálculo estructural aplicado a la plataforma superior e inferior

Plataforma Superior			
Tipo de Viga	Viga Doblemente Empotrada		
Tipo de Carga	Cargas Puntuales F simétricas		
Reacciones y Solicitaciones			
Reacciones	$R_1 = 51.640 \text{ kg}$	$R_2 = 51.640 \text{ kg}$	
Cortantes	$V_1 = 51.640 \text{ kg}$	$V_2 = 0$	$V_3 = -51.640 \text{ kg}$
Flectores	$M = 2.06 \text{ kg m}$		
Deformaciones			
Elástica	$\delta = 1.0464 \text{ cm}$		
Flecha Máxima	$\delta_{\text{máx}} = 11,067 \text{ cm}$		
Plataforma Inferior			
Tipo de Viga	Viga en Voladizo		
Tipo de Carga	Cargas Puntuales F simétricas		
Reacciones y Solicitaciones			
Reacciones	$R_1 = 471.87 \text{ kg}$		
Cortantes	$V_1 = 235.93 \text{ kg}$	$V_2 = -235.93 \text{ kg}$	
Flectores	$M = 54.26 \text{ kg m}$		

Elaboración Propia.

7.13. Adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm^3 y un alternador de 220 VAC : **Diseño del Sistema de Transmisión de Potencia Mecánica.**

El DISEÑO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA MECÁNICA tiene como finalidad transferir el movimiento de rotación producido por el motor de combustión interna al alternador de tal manera que las revoluciones presentes en el sistema sean suficientes para generar 220 VAC. Es necesario considerar la potencia máxima del motor utilizado es de ocho mil revoluciones por minuto (rpm) o 5.96 kW, presenta una aceleración de 0 a 100 km/h en 20 s y puede alcanzar una velocidad máxima de 115 km/h. Para el desarrollo de esta fase se ha considerado lo siguiente; Sistema de transmisión de piñones y cadena y, Sistema de transmisión de poleas y faja.

Los resultados obtenidos durante la evaluación del sistema de transmisión de piñones y cadenas se muestran en la siguiente tabla;

Tabla N°010: Sistema de transmisión de piñones y cadena.

Tipo de Cálculo	Resultados	Observación
Relación de Transmisión	1	Anexo N° 17
Potencia corregida	72.29 kW.	
Tipo de Cadena	Cadena 24B	
Longitud ideal de la cadena	91.325 cm.	
Potencia corregida ideal	56.48 kW	
Tipo de cadena ideal	20A	
Velocidad máxima de la cadena	59.26 m/s.	
Esfuerzo útil de la cadena	0.10 N	
Fuerza Centrífuga	12993.46 N	
Esfuerzo total de la cadena	12993.56 N.	

Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos durante el análisis del sistema de transmisión de poleas y faja se muestran en la siguiente tabla;

Tabla N°11: Sistema de transmisión de poleas y faja

Tipo de Cálculo	Resultados	Observación
Potencia Transmitida	43.44 kW	Anexo N° 18
Par Motor (T)	5.28 KgFm	
Relación de Transmisión	2.59	
Distancia mínima entre poleas	24.596 cm.	
Longitud Primitiva de la correa corregida	113.217 cm.	
Velocidad lineal de la correa	128611.66 rpm.	
Arco de Contacto	147.56°	

Elaboración Propia.

7.2. Diseño de la Placa de Control en el programa Ares del Software Proteus Design Suite.

El diseño de la tarjeta se realizó mediante el uso de las librerías de Labcenter Electronics.

- Los dispositivos electrónicos utilizados son los que se muestran en la tabla número 12.

Tabla N°12: Placa de control: Componentes electrónicos.

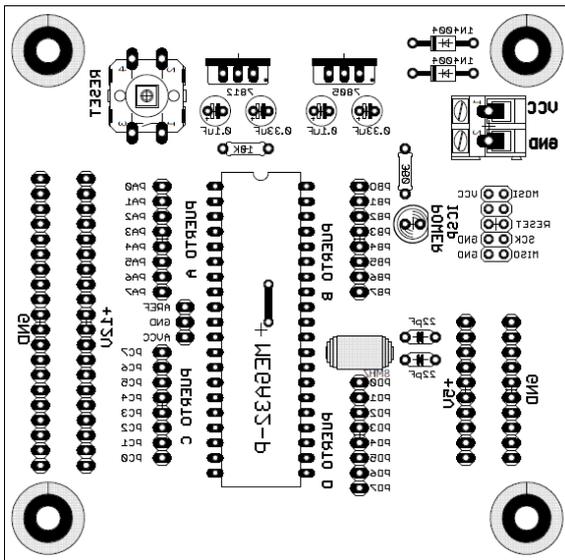
Componente	Valor	Cantidad
Atmega	32A	1
Cristal	8MHz	1
Capacitor cerámico	22pF.	2
Bornera	300V-10A.	1

Condensador electrolítico	0.33 uF.	2
	0.1 uF.	2
Resistor	10k	1
	220 ohm.	1
Diodo	1N4004	2
Transistor	7805	1
	7812	1
Espadín	macho	105

Elaboración Propia.

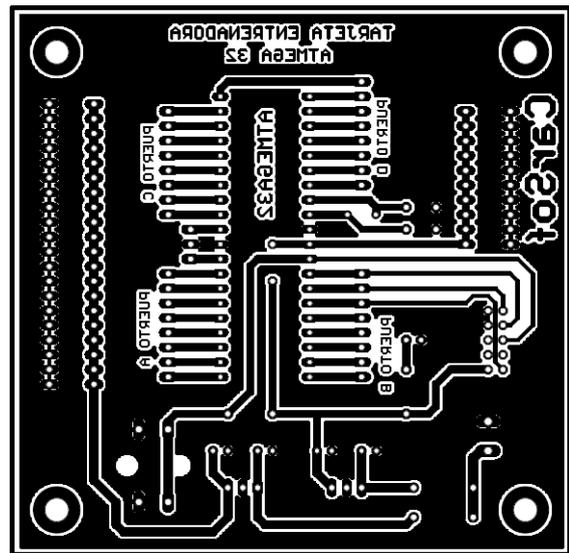
- El resultado del diseño se puede apreciar en las figuras número 11 y 12.

Figura N°11: Diseño de la Placa de Control – Esquema.



Elaboración Propia

Figura N°12: Diseño de la Placa de Control – Pistas.



Elaboración Propia

- Los componentes se distribuyeron sobre una baquelita - fibra de vidrio de 10 x 10 cm. El resultado de las etapas de, diseño, planchado, ataque químico, perforado, y soldado se puede apreciar en el (Anexo N°29)

7.3. Diseño de la placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS en el programa Ares del Software Proteus Design Suite.

El diseño de la placa se realizó mediante el uso de las librerías que ofrece el fabricante del software de automatización de diseño electrónico, Labcenter Electronics.

- Los dispositivos electrónicos utilizados son los que se pueden apreciar en la tabla número 13.

Tabla N°13: Placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS: Componentes electrónicos.

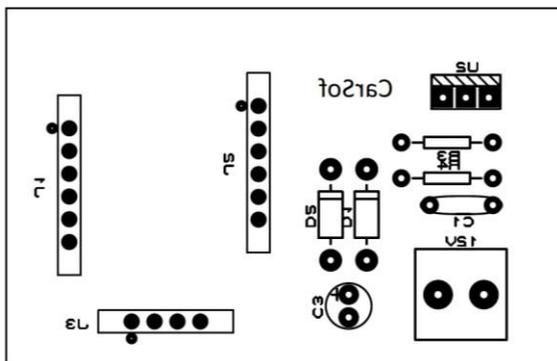
Componente	Valor	Cantidad
Módulo SIM	800L	1
Transistor	LM317T	1
Españín	hembra	16
Bornera	300V-10A.	1
Disipador	-	1
Led	verde	1

Condensador electrolítico	0.1 uF	1
Condensador de poliéster	2A104J	1
Resistor	30K	1
	240 ohm.	1
	500 ohm.	1
Diodo	1N4007	2

Elaboración Propia.

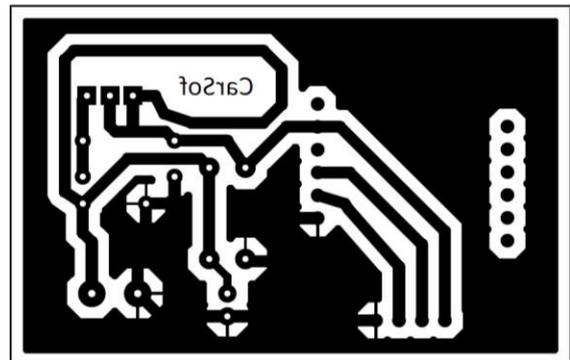
- El resultado del diseño se puede apreciar en las figuras número 13 y 14.

Figura N°13: Diseño de la placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS - Esquema.



Elaboración Propia.

Figura N°14: Diseño de la placa de comunicación inalámbrica GSM/GPRS - Pistas.



Elaboración Propia.

- Los componentes se distribuyeron sobre una baquelita - fibra de vidrio de 7 x 6.5 cm. El resultado de las etapas de, diseño, planchado, ataque químico, perforado, y soldado se puede apreciar en el Anexo N°30.

VIII. REFERENCIAS

- ALCUDIA C., (2014). "Diseño del control electrónico para emisión y adquisición de señales de un tomógrafo ultrasónico de dos elementos" Universidad Nacional Autónoma de México.
- ALMANSA M., (2013). "Desarrollo e implementación utilizando Arduino y Zigbee con un sensor ultrasónico para control de nivel de llenado" Escuela Técnica Superior Ingeniería.
- CÁRDENAS C., (2015). "Desarrollo de un sistema de automatización para máquinas de curado ultravioleta orientadas a la industria gráfica peruana" Pontificia Universidad Católica del Perú.
- CASALS P., & BOSCH R., (2005). "Máquinas Eléctricas: Aplicaciones de Ingeniería Eléctrica", Ediciones UPC, ISBN 8483018136. Recuperado de <http://books.google.es/>
- CASTRO D., (2013). "Sistema de control de temperatura a través de Arduino y la tecnología GPRS/GSM" E.U.I.T. Telecomunicación.
- C.E.N.A.E. Actualmente CITEN, Centro de entrenamiento Naval, (1967). "Electricidad Básica" tomo 4, editor Escuela naval militar de la Armada Peruana, publicación número C-171 número de orden 309. República del Perú.
- CNE (CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD), Utilización - Sección 080, Ministerio de Energía y Minas, República del Perú, 2006. (Protección y control).
- CNE (CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD), Utilización - Sección 140, Ministerio de Energía y Minas, República del Perú, 2006. (Transferencia Automática).

DE LA TORRE F. & ESCOBAR A, (2003). "El mundo de la Física 2" Volumen 2 editorial Progreso, ISBN 9706414061, 9789706414069 Recuperado de <http://books.google.es/>

EXPLORABLE. 2008. Diseño Cuasi-Experimental. [En línea] 2008. [Citado el: 21 de Mayo de 2017.] <https://explorable.com/es/disenno-cuasi-experimental?gid=1606>.

HIDALGO G., (Ecuador, 2015). "Diseño e implementación de un sistema de adquisición de señales biométricas mediante mensajes sms" Escuela Superior Politécnica de Chimbotazo.

OCAÑA V., (Perú, 2013). "Diseño de un sistema de control de desplazamiento de una silla de ruedas basado en el procesador de voz SPCE061A para el centro de educación y rehabilitación sicomotriz CERSI-Chimbote" Universidad Privada Antenor Orrego.

ORTIZ, Bernal. 2004. "Importancia de la incorporación temprana a la investigación científica". Guadalajara: s.n., 2004.

PONCE & MONTUFAR., (2014). "Diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de un sistema de control automatizado para un grupo electrógeno de 6.5 KVA de MOBHI GRIFOS" Universidad Nacional del Altiplano"

POPAYÁN Á., (Perú, 2013). "Sistema de detección de fallas en tuberías ferro magnéticas por dispersión de flujo magnético" PUCP.

RODRÍGUEZ R., (2000). "Máquinas de corriente alterna y sus bobinados", Impresa en el Centro de Impresión de IBM del Perú SAC, código-078-2000, edición Agosto 2001.

RODRÍGUEZ R., (2002). "Mandos por Contactor de Motores Asíncronos", Impresa en el Centro de Impresión de IBM del Perú SAC, registro de derecho de autor 8168-2003, edición diciembre 2004.

SERWAY R. & BEICHNER R., (2001). "Física para Ciencia e ingeniería" Quinta edición Tomo 2, editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. ISBN 970-10-3582-8. Recuperado de <http://books.google.es/>

SERWAY R. & FAUGHN J., (2002). "Fundamentos de Física" Volumen dos, editorial Thomson, Recuperado de <http://books.google.es/>

SERWAY R. & FAUGHN J., (2004). "Física" sexta edición, editorial Cengage Learning, ISBN 970686377X, 9789706863775, Recuperado de <http://books.google.es/>

VARA. H., (2015). "7 Pasos para Elaborar tu Tesis" primera edición, editorial MACRO EIRL, ISBN 978-612-304-311-7. Lima-Perú.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de Consistencia

Título	Problema General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de análisis	Población	Muestra	Técnicas	Instrumentos
Implementación de un sistema de arranque automático basado en tecnología inalámbrica a GSM/BLUETOOTH para mantener la transferencia eléctrica en grupos	¿Cómo implementar un Sistema de Arranque Automático basado en tecnología inalámbrica a GSM/BLUETOOTH para mantener la transferencia eléctrica en Grupos	Implementar un Sistema de Arranque Automático basado en tecnología inalámbrica a GSM/BLUETOOTH para mantener la transferencia eléctrica en Grupos	¿Cómo acondicionar un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm ³ y un alternador de 220 VAC?	Acondicionar un Grupo Electrónico mediante la adaptación de un motor de combustión interna de 110 cm ³ y un alternador de 220 VAC.	V.I: Sistema de Arranque Automático	Diseño	Revoluciones de Generación	Grupo Electrónico	1	-	Observación Experimental	Análisis Matemático
			¿Cómo configurar los módulos de comunicación inalámbrica en el software HyperTerminal	Configurar los módulos de comunicación inalámbrica en el software HyperTerminal Private Edition		Programación	Comandos AT	Módulo BLUETOOTH	2	-	Observación Experimental	Módulo CP2102

electrógenos	Electrógenos?	Electrógenos	l Private Edition (HTPE) mediante el uso del módulo CP2102?	(HTPE) mediante el uso del módulo CP2102.			Módulo SIM 800L	1	-	Observación Experimental	Módulo CP2102
			¿Cómo se diseñará el Sistema Electrónico Digital en el software Proteus Design Suite mediante el uso del programa ISIS?	Diseñar el Sistema Electrónico Digital en el software Proteus Design Suite mediante el uso del programa ISIS.	Diseño	Tiempo de respuesta	Sistema electrónico digital	1	-	Observación Experimental	Cronómetro
			¿Cómo se programará el micro-controlador Atmega 32A	Programar el micro-controlador Atmega 32A en el software	Programación	Bloques de programación	Placa de control Maestro	1	-	Observación Experimental	Módulo USBASP ISP.

			en el software BASCOM-AVR mediante el uso del módulo USBASP ISP?	BASCOM-AVR mediante el uso del módulo USBASP ISP.				Placa de control Esclavo	1	-	Observación Experimental	Módulo USBASP ISP.
			¿Cuál será el Costo Total del Sistema de Arranque Automático basado en la Ingeniería de Proyecto?	Evaluar el Costo Total del Sistema de Arranque Automático basado en la Ingeniería de Proyecto.		Costos	Costo	Sistema de Arranque Automático	1	-	Análisis Documentario	Hoja de Costos.
			¿Cómo acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico mediante el uso de la electrónica de potencia?	Acoplar el Sistema de control digital a la red eléctrica del Grupo Electrónico mediante el uso de la electrónica de potencia.	V.D: Transferencia eléctrica	Programación	Red Snubber	Grupo Electrónico	1	-	Observación Experimental	Análisis Matemático
							Tiempo de encendido	Sistema de Arranque Automático.	1	-	Observación Experimental	Cronómetro

Elaboración Propia

Anexo N°02: Hoja de Costos del Sistema de Arranque Automático

HOJA DE COSTOS DEL SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO						
ÍTEM	Costo de Material Requerido (Materia Prima)					Costo Acumulado
	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total	Unidad de Medida	

Anexo N°03: Constancia de Validación



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo,..... con DNI N°.....
Magister en.....
de profesión..... desempeñándome
actualmente como.....
en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento:

- Hoja de Costos del Sistema de Arranque.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de Costos del Sistema de Arranque	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					

5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los
28 días del mes de Junio del Dos Mil Diecisiete.

.....

FIRMA

Mgtr. :
DNI :
Especialidad :
E-mail :

Fuente: UCV (2018).

Anexo N°04: Validación de la Hoja de Costos del Sistema de Arranque.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, *Luciana Mercedes Torre Ludeña*..... con DNI N°...*02854952*....
 Magister en.....*Administración con Mención en Gerencia Empresarial*.....,
 de profesión.....*Ingeniera Industrial*..... desempeñándome
 actualmente como...*Docente Adjunta*...en el *Departamento de Investigación de Operaciones*
 en la *Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura*....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento:

- Hoja de Costos del Sistema de Arranque.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de Costos del Sistema de Arranque	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	

5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los
26 días del mes de Junio del Dos Mil Diecisiete.



Luciana Mercedes Torres Ludeña
Ingeniero Industrial
Registro CIP N° 84774

FIRMA

Mgtr. : Luciana Mercedes Torres Ludeña
DNI : 02854952
Especialidad : Ingeniería Industrial.
E-mail : ingluciamt@ gmail. com.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMIREZ con DNI N° 02834631,
 Magister en DOCTOR EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES
 de profesión INGENIERO ELECTRONICO desempeñándome
 actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO
 en LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento:

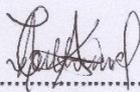
- Hoja de Costos del Sistema de Arranque.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de Costos del Sistema de Arranque	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	

5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los
26 días del mes de Junio del Dos Mil Diecisiete.



FIRMA

Mgtr. : CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMÍREZ
DNI : 02834637
Especialidad : INGENIERO ELECTRONICO
E-mail : ccarellano@gmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Fernando Madrid Guevara con DNI N° 02858742
 Magister en Ciencias de la Educación Superior,
 de profesión Ingeniero Mecatrónico desempeñándome
 actualmente como Docente - Secretario Académico
 en la Facultad de Ingeniería Industrial - UMP

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento:

- Hoja de Costos del Sistema de Arranque.

DMB

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de Costos del Sistema de Arranque	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		

5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los
26 días del mes de Junio del Dos Mil Diecisiete.

Firma manuscrita

FERNANDO M. GUEVARA
INGENIERO MECATRONICO
Reg. CIP. N° 82266

Mgtr. : Fernando Madrid Guevara
DNI : 02858742
Especialidad : Ingeniería Mecatrónica
E-mail : renzomecronic@hotmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Fierillo Francesca Floreana Arevalo con DNI N° 43640946
 Magister en Contabilidad
 de profesión Contadora Pública Colegiada desempeñándome
 actualmente como Docente de las Escuelas de Ingeniería Industrial y Ing. Empresarial
 en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento:

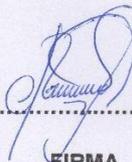
- Hoja de Costos del Sistema de Arranque.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de Costos del Sistema de Arranque	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	

5. Suficiencia				x	
6. Intencionalidad				x	
7. Consistencia				x	
8. Coherencia				x	
9. Metodología				x	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los
26 días del mes de Junio del Dos Mil Diecisiete.



FIRMA

Mgtr. : *CPC. Fiorella Francisco Floriano Arivado*
 DNI : *43540945*
 Especialidad : *Contadora*
 E-mail : *ffloreano@ucv.edu.pe*

Anexo N°05: Tacómetro Prasek Pr-372



Fuente: AibiTech (2018)

- Ficha técnica:

PR-372	Distancia	Mejor precisión
Modelo	-	PR-372
Rango RPM	10RPM ~ 99RPM	± (0.03%)
	100RPM ~ 999RPM	± (0.04% + 2)
	1000RPM ~ 9999RPM	± (0.04% + 2)
	10000RPM ~ 99999RPM	± (0.04% + 2)

Cuenta	Rango: 0 ~ 99999	√
	Frecuencia máxima de entrada: 10 kHz, Bandwith: 5%	
Distancia del blanco	50 mm ~ 200 mm	√
Características		
Display Count	-	99999
Retención de datos	-	√
Apagado automático	Alrededor de 15 minutos	√
Indicación de batería baja	≤4.8V	√
Modo MAX	-	√
Modo MIN	-	√
Modo AVG	-	√
Interfaz USB	-	√
Característica general		
Poder	Baterías alcalinas de 1.5V (LR6) X 4	
Tamaño de LCD	53 mm x 41 mm	
Color del producto	Rojo y gris	
Peso neto del producto	100 gramos	
Tamaño del producto	184 mm x 56 mm x 34 mm	

accesorios estándar	Baterías, Reflecting, Cable de interfaz USB, CD de software para PC
Embalaje individual estándar	Blister, manual en inglés
Cantidad estándar por caja	20 piezas
Medición estándar del cartón	420 mm X 305 mm X 370 mm (0.047 CBM por caja estándar)
Peso bruto del cartón estándar	5kg

Fuente: AibiTech (2018).

Anexo N06: Configuración del Módulo BLUETOOTH HM-10 4.0 (Master) mediante comandos AT en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE).

```

master - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
at
OK
at+help
*****
* Command          Description          *
*-----*
* AT                Check if the command terminal work normally *
* AT+RESET          Software reboot          *
* AT+VERSION        Get firmware, bluetooth, HCI and LMP version *
* AT+HELP           List all the commands    *
* AT+NAME           Get/Set local device name *
* AT+PIN            Get/Set pin code for pairing *
* AT+BAUD           Get/Set baud rate        *
* AT+LADDR          Get local bluetooth address *
* AT+ADDR           Get local bluetooth address *
* AT+DEFAULT        Restore factory default   *
* AT+RENEW          Restore factory default   *
* AT+STATE          Get current state        *
* AT+PWRM           Get/Set power on mode(low power) *
* AT+POWE           Get/Set RF transmit power *
* AT+SLEEP          Sleep mode                *
* AT+ROLE           Get/Set current role.    *
* AT+PARI           Get/Set UART parity bit. *
* AT+STOP           Get/Set UART stop bit.   *
* AT+INQ            Search slave model      *
* AT+SHOW           Show the searched slave model. *
* AT+CONN           Connect the index slave model. *
* AT+IMME           System wait for command when power on. *
* AT+START          System start working.    *
* AT+UUID           Get/Set system SERVER_UUID . *
* AT+CHAR           Get/Set system CHAR_UUID . *
*-----*
* Note: (M) = The command support master mode only. *
* Copyright©2013 www.bolutek.com. All rights reserved. *
*****
at+baud4
+BAUD=4
OK
at+pari0
+PART=0
OK
at+stop0
+STOP=0
OK
at+nameCarSofM
+NAME=CarSofM
OK
at+inq
OK
+INQS
+INQE
Devices Found 0

at+role1
at+role
+ROLE=1

```

```
at+inq
OK

at+inq
OK

+INQS

+INQE
Devices Found 0

at+inq
OK

+INQS
+INQ:1 0x001583007015
+INQE
Devices Found 1

at+conn1
+Connecting 0x001583007015
+Connected 0x001583007015

at+pin123456
+PIN=123456
OK
```

Elaboración Propia.

Anexo N°07: Configuración del Módulo BLUETOOTH HM-10 4.0 (Slave) mediante comandos AT en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE).

```

slave - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
at
OK
at+help
*****
* Command          Description          *
* -----          *
* AT                Check if the command terminal work normally *
* AT+RESET          Software reboot      *
* AT+VERSION        Get firmware, bluetooth, HCI and LMP version *
* AT+HELP           List all the commands *
* AT+NAME           Get/Set local device name *
* AT+PIN            Get/Set pin code for pairing *
* AT+PASS           Get/Set pin code for pairing *
* AT+BAUD           Get/Set baud rate   *
* AT+LADDR          Get local bluetooth address *
* AT+ADDR           Get local bluetooth address *
* AT+DEFAULT        Restore factory default *
* AT+RENEW          Restore factory default *
* AT+STATE          Get current state    *
* AT+PWRM           Get/Set power on mode(low power) *
* AT+POWE           Get/Set RF transmit power *
* AT+SLEEP          Sleep mode           *
* AT+ROLE           Get/Set current role. *
* AT+PARI           Get/Set UART parity bit. *
* AT+STOP           Get/Set UART stop bit. *
* AT+START          System start working. *
* AT+IWME           System wait for command when power on. *
* AT+IBEA           Switch iBeacon mode. *
* AT+IBE0           Set iBeacon UUID 0. *
* AT+IBE1           Set iBeacon UUID 1. *
* AT+IBE2           Set iBeacon UUID 2. *
* AT+IBE3           Set iBeacon UUID 3. *
* AT+MARJ           Set iBeacon MARJ . *
* AT+MINO           Set iBeacon MINO . *
* AT+MEA           Set iBeacon MEA . *
* AT+NOTI           Notify connection event . *
* Note: (M) = The command support slave mode only. *
* For more information, please visit http://www.bolutek.com *
* Copyright©2013 www.bolutek.com. All rights reserved. *
*****
at+baud4
+BAUD=4
OK
at+pari0
+PARI=0
OK
at+stop0
+STOP=0
OK
at+role0
+ROLE=0
OK
at+addr
+ADDR=00:15:83:00:70:15
at+addr
+ADDR=00:15:83:00:70:15
at+nameCarSofS
+NAME=CarSofS
OK

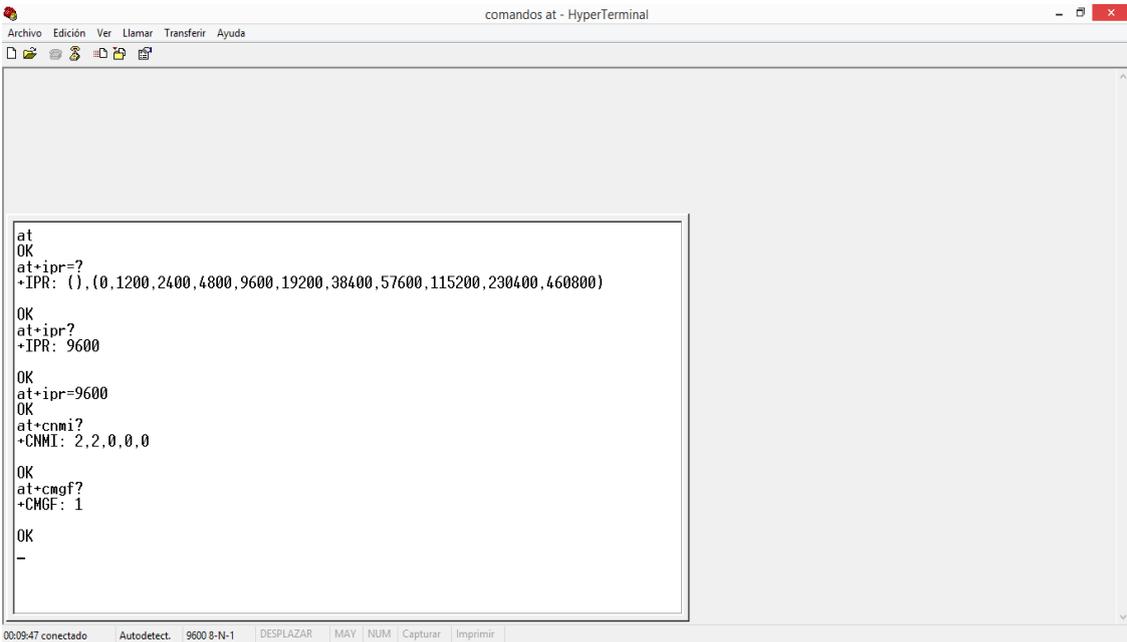
```

at+pin123456
+PIN=123456
OK

Elaboración Propia.



Anexo N°08: Configuración del Módulo SIM 800L mediante comandos AT en el software HyperTerminal Private Edition (HTPE).



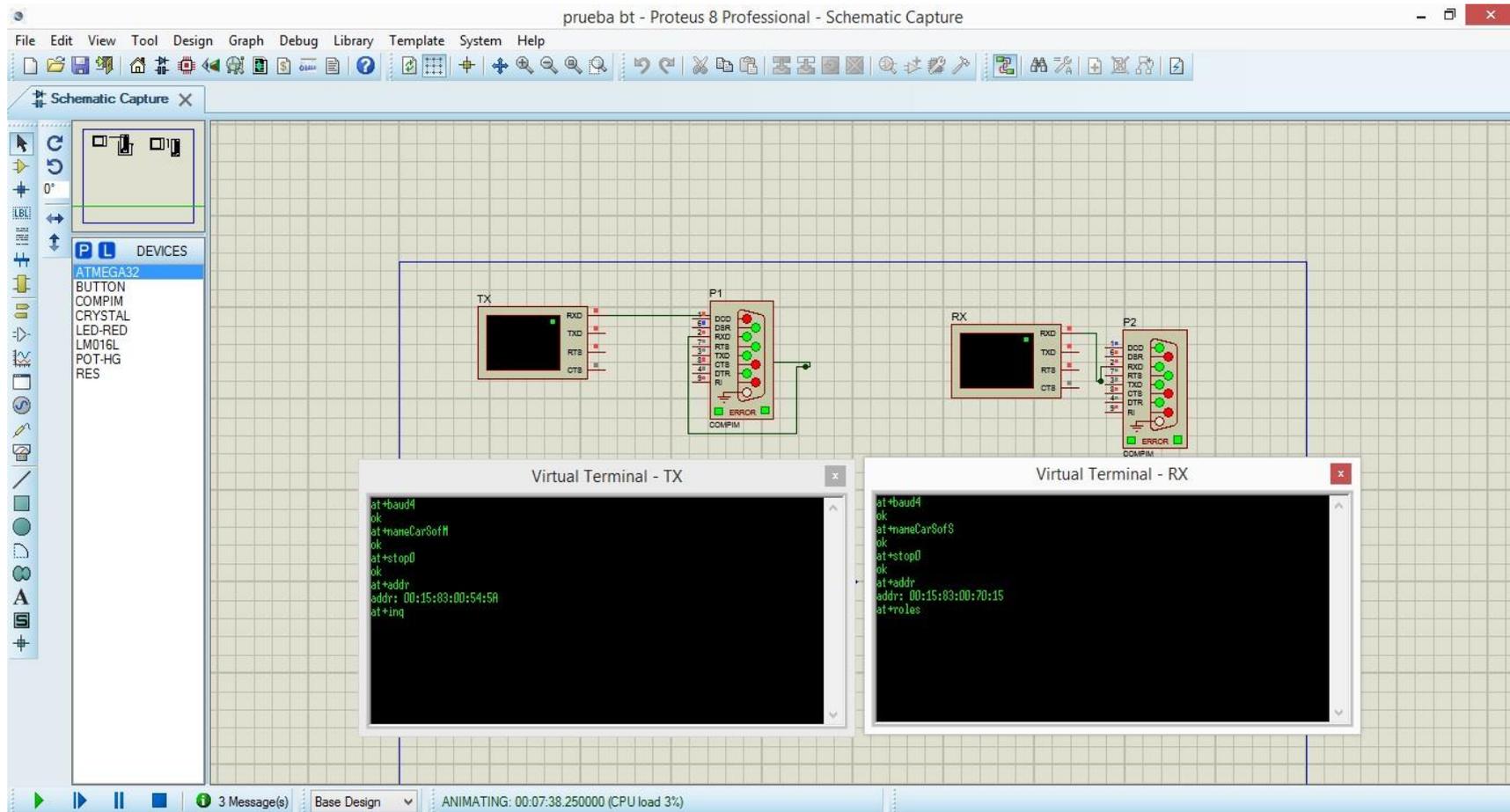
```
comandos at - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
at
OK
at+ipr=?
+IPR: ( ),(0,1200,2400,4800,9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800)
OK
at+ipr=?
+IPR: 9600
OK
at+ipr=9600
OK
at+cnmi?
+CNMI: 2,2,0,0,0
OK
at+cmgf?
+CMGF: 1
OK
-
```

00:09:47 conectado Autodetect. 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir

Elaboración Propia.

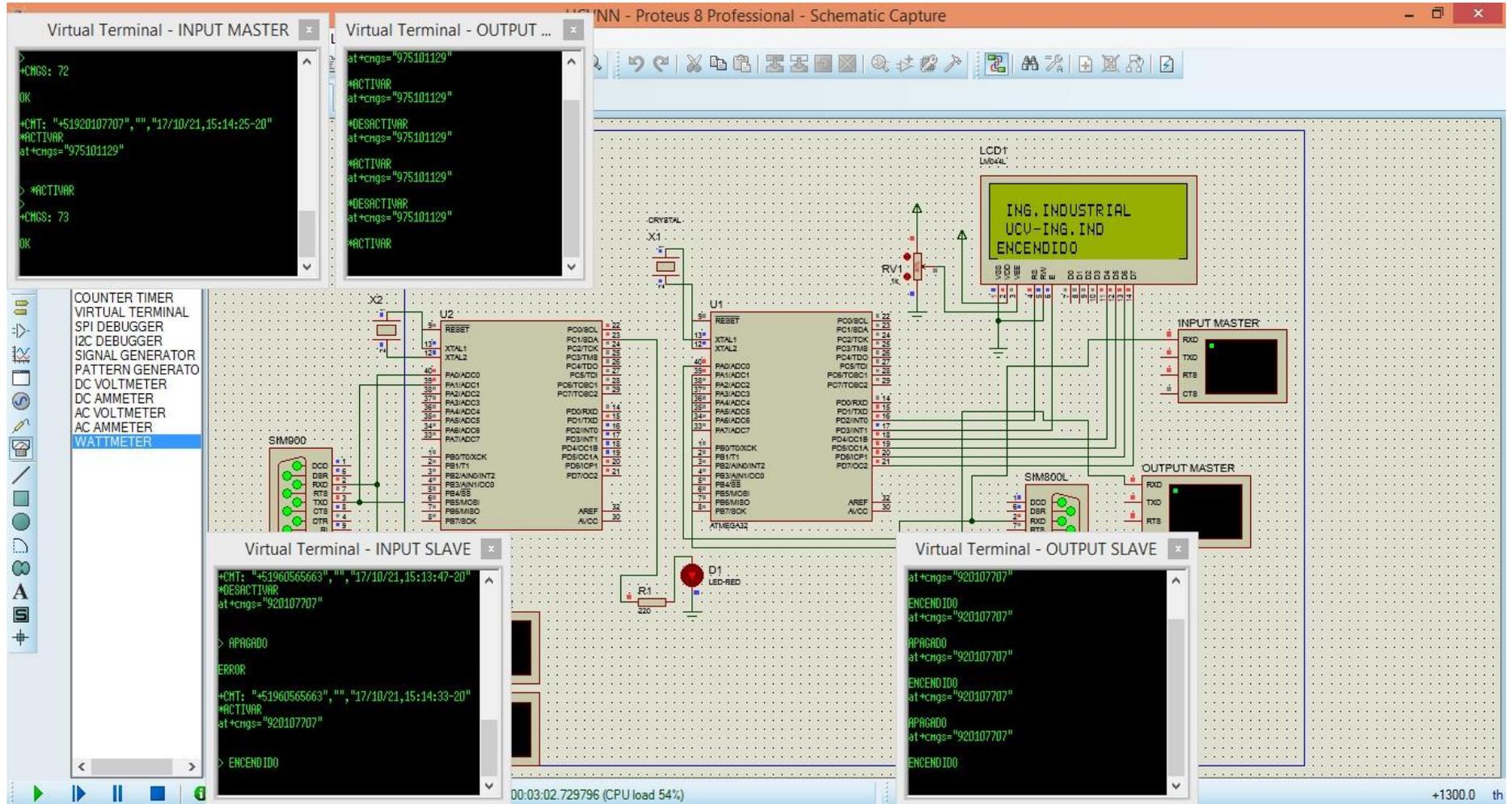
Anexo N°09: Simulación de los módulos Bluetooth en el software Proteus Design Suite.

- Simulación del estado de respuesta entre los módulos BLUETOOTH HM-10 4.0.



Elaboración Propia.

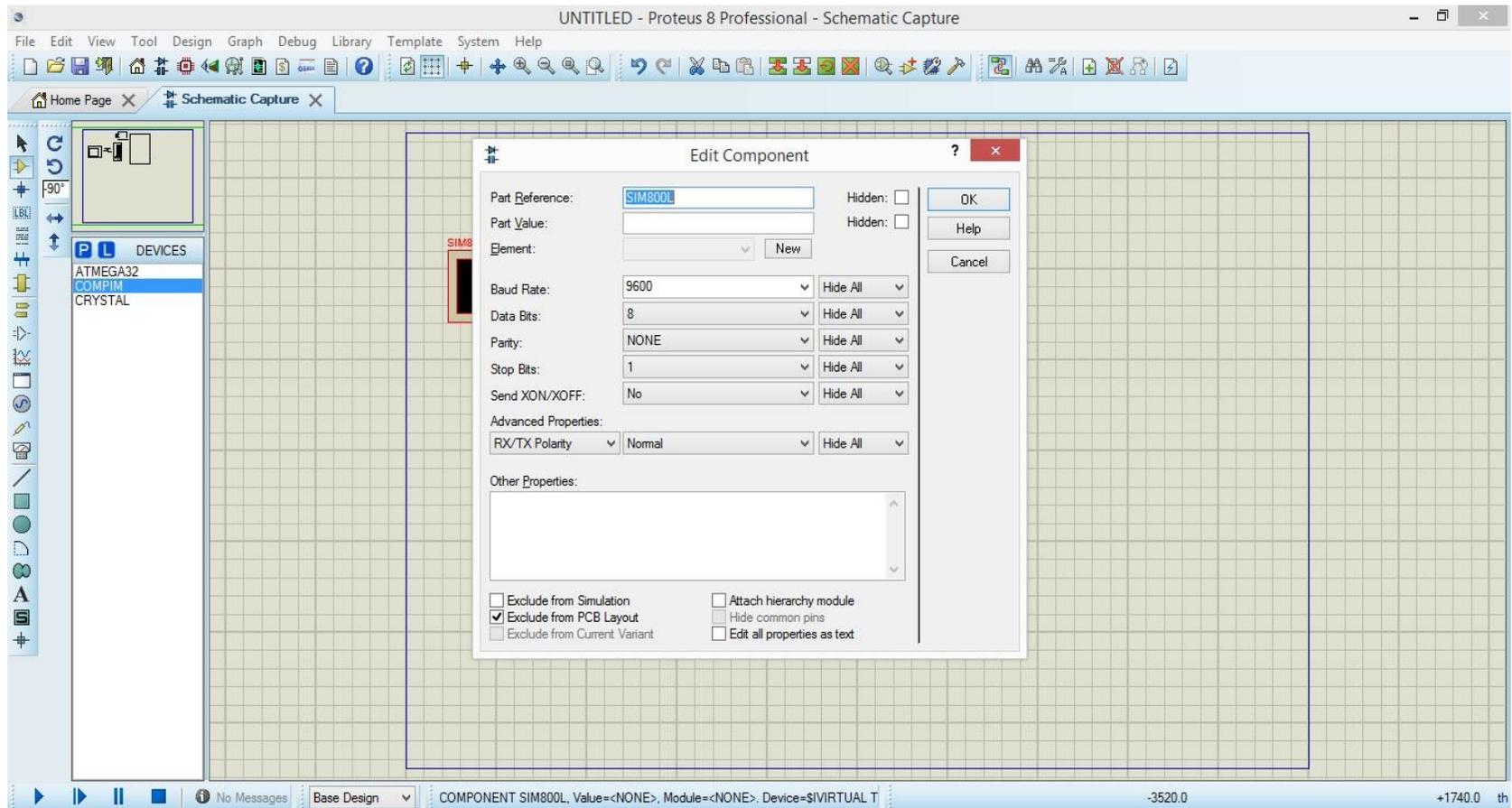
- Simulación del estado de respuesta entre los módulos BLUETOOTH HM-10 4.0 y las tarjetas de control.



Elaboración Propia.

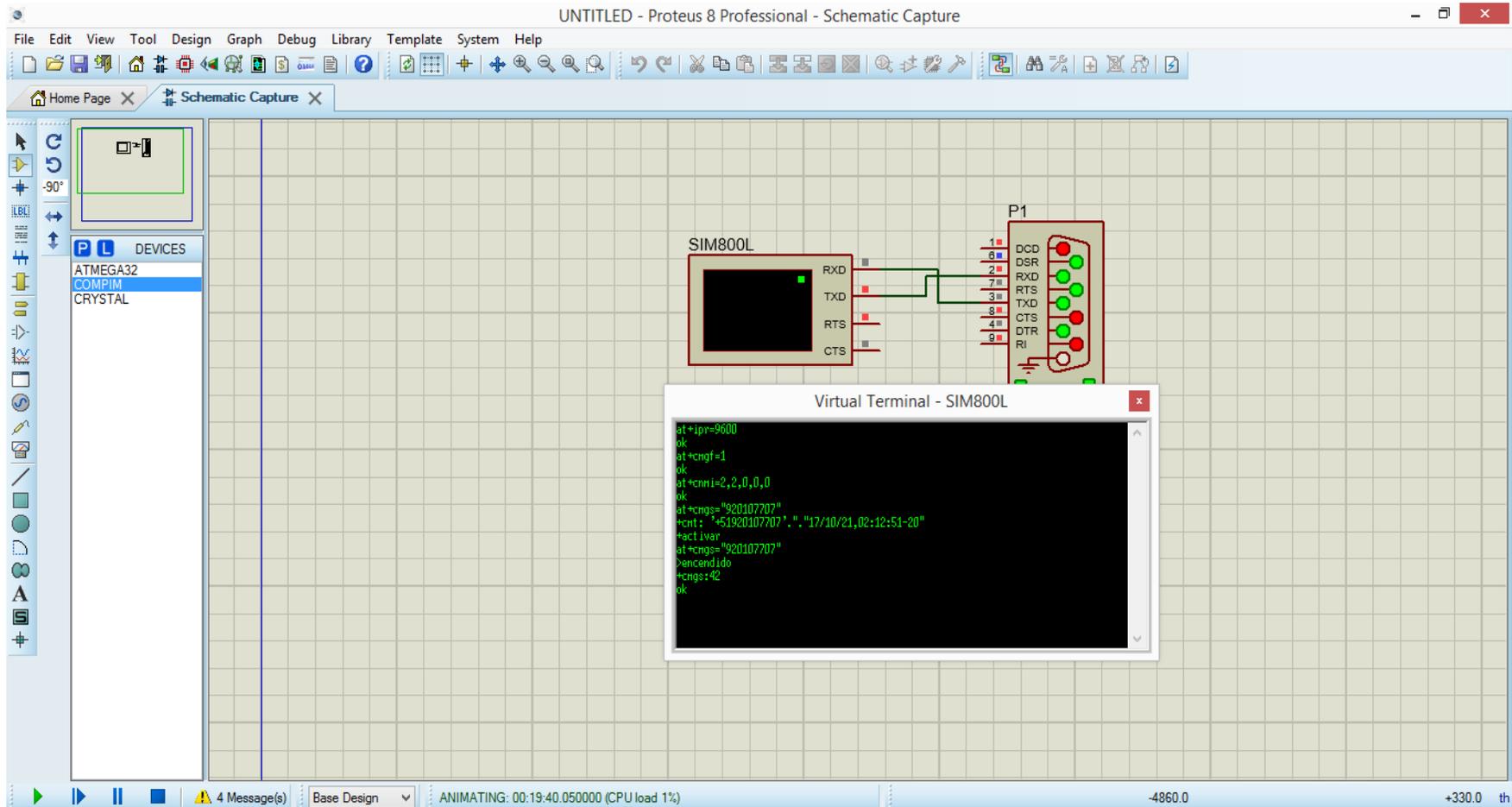
Anexo N°10: Simulación del módulo SIM 800L en el software Proteus Design Suite.

- Edición del puerto serie con la SIM 800L.



Elaboración Propia.

- Simulación del estado de respuesta del módulo SIM 800L.



Elaboración Propia.

Anexo N°11: Tarjeta de control - Master: Tiempo de respuesta.

The screenshot displays the AVR Simulator interface. The main window shows a code editor with the following content:

```
1 '*****  
2 'SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMATICO BASADO EN TECNOLOGIA INALAMBRICA GSM/BLUETOOTH PARA  
3 'MANTENER LA TRANSFERENCIA ELECTRICA DE GRUPOS ELECTROGENOS  
4 'PLACA MAESTRO  
5 '*****  
6  
7 $regfile = "m32def.dat" 'comando para seleccion del uc  
8 $framesize = 90 'fusibles para el uc  
9 $swstack = 10  
10 $hwstack = 32  
11 $crystal = 8000000 'seleccion del crystal 8MHz  
12 $baud = 9600 'velocidad de transmision  
13  
14 '*****  
15 'configuracion lcd 20x4  
16 Config Lcd = 20 * 4 'seleccion de pantalla lcd 20X4  
17 Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.2 , Rs = Portd.3  
18  
19 '*****  
20 'abrir los pines de Tx, Rx  
21 Open "coma.0:9600,8,n,1" For Input As #2 'abrir pin a.0 para la recepcion  
22 Open "coma.1:9600,8,n,1" For Output As #3 'abrir pin a.1 para la transmision  
23 '*****  
24  
25 'seleccion del pin de salida  
26 Ddrc.1 = 1 'DDR=si es entrada o salida- C.0=seleccion del pin-1=salida--0=entrada  
27 Portc.1 = 0 'estado del puerto apagado  
28  
29 Ddrc.0 = 1 'PORTX.Y=0 ,declara al pin en estado bajo  
30 Portc.0 = 0  
31 '*****
```

At the bottom of the simulator, the status bar shows: PC = 01F7, **Cycl. = 345935256 : 43241.91 ms**, Running | Mover = 7.

On the right side, the Memory window shows SRAM addresses from 0060 to 0220, all with a value of 00. Below it, the IO Memory window is partially visible, showing 'Occupied by'.

Elaboración Propia.

Anexo N°12: Tarjeta de control - Slave: Tiempo de respuesta.

The screenshot displays the AVR Simulator interface. The main window shows the following code:

```
24  
25  
26  
27     If Dato = "c" Then           'si dato = c entonces  
28         Set Portc.0             'enciendo grupo electrogeno  
29         Wait 2                  'retardo para encender  
30         Reset Portc.0          'pin en bajo de encendido  
31         Wait 2                  'retardo  
32     End If                       'fin de condición  
33  
34  
35     If Dato = "d" Then         'si dato = d entonces  
36         Set Portc.1             'apago grupo electrogeno  
37         Wait 2                  'retardo para apagar  
38         Reset Portc.1          'pin en bajo de apagado  
39         Wait 2                  'retardo  
40     End If                       'fin de condición  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49     Loop  
50  
51  
52
```

The status bar at the bottom indicates: PC = 0051, Cycl. = 12433 : 1.554125 mS, Pause, Step into code(F8).

The right-hand side of the simulator shows the Memory window with the following data:

Address	Value
0060	00
0070	00
0080	00
0090	00
00A0	00
00B0	00
00C0	00
00D0	00
00E0	00
00F0	00
0100	00
0110	00
0120	00
0130	00
0140	00
0150	00
0160	00
0170	00
0180	00
0190	00
01A0	00
01B0	00
01C0	00
01D0	00
01E0	00
01F0	00
0200	00
0210	00
0220	00

Elaboración Propia.


```

'selección del pin de salida

Ddrc.1 = 1                                'DDR=si es entrada o salida- C.0=selección
del pin-1=salida--0=entrada

Portc.1 = 0                                'estado del puerto apagado

Ddrc.0 = 1                                'PORTX.Y=0, declara al pin en estado bajo

Portc.0 = 0

'*****

'declarar las variables a usar.

Dim Sms As String * 70, Trama As String * 8, Mensaje As String * 10

Dim Mover As Byte

'*****

'LCD INICIALIZAR

Cls                                        'LIMPIA LCD

Home Upper                                'INICIO EN LA LINEA 1

Lcd "CarSof-G.ELECTROGENO"                'IMPRIMO MENSAJE

For Mover = 1 To 6                        'CONTADOR PARA DISPLAYAR

Shiftlcd Right                            'MENSAJE A LA DERECHA

Waitms 900                                'TIEMPO DE ESPERA EN ms

Next                                       'FIN DE CONTADOR

For Mover = 1 To 6

Shiftlcd Left

Waitms 900

Next

Display Off                                'APAGO DISPLAY

```

Waitms 900

Cls

Display On

'ENCIENDO DISPLAY

Wait 1

Home Upper

Lcd "TESISTA "

Waitms 900

Display Off

Waitms 900

Cls

Display On

Waitms 900

Home Upper

Lcd "RUJEL VALDIVIEZO"

Lowerline

Lcd " ELVER EMANUEL "

For Mover = 1 To 6

Shiftlcd Right

Waitms 900

Next

For Mover = 1 To 6

Shiftlcd Left

Waitms 900

Next

Activar:

'subrutina para enviar datos via comunicación bluetooth

If Mensaje = "*ON" Then ' condición mensaje es *ON

Set Portc.0 ' ATCTIVAR EL PIN C.0

Print #3 , "a" ' POR EL PIN a.1 ENVIAMOS EL DATO "a"
QUE SE ENVIARA POR BLUETOOTH MASTER

Wait 1

End If 'fin de condición

'DESACTIVAR EL LED 'condicion de mensaje es *OF

If Mensaje = "*OF" Then 'ACTIVAR EL PIN C.1

Set Portc.1 'POR EL PIN a.1 ENVIAMOS EL DATO "b"
QUE SE ENVIARA POR BLUETOOTH MASTER

Print #3 , "b"

Wait 1 'fin de condición

End If

Return

Return

If Dato = "c" Then	'si dato = c entonces
Set Portc.0	'enciendo grupo electrogeno
Wait 2	'retardo para encender
Reset Portc.0	'pin en bajo de enecendido
Wait 2	' retardo
End If	'fin de condición
If Dato = "d" Then	'si dato = d entonces
Set Portc.1	'apago grupo electrogeno
Wait 2	'retardo para apagar
Reset Portc.1	'pin en bajo de apagado
Wait 2	' retardo
End If	'fin de condición
Loop	

Anexo N°15: Diseño Estructural.

- Vista Lateral Izquierda.



Elaboración Propia.

- Vista Lateral Derecha.



Elaboración Propia

Anexo N°16: Cálculos Estructurales

1.1. Parte Superior del Grupo Electrónico

$$I_x = \frac{b^4}{12} = \frac{4}{3} b b^3$$

- Diagrama de Momentos Flectores

$$M = 51.646 \text{ kg} * 4 \text{ mm}.$$

$$M = 206.584 \text{ kg} * \frac{1 \text{ mm}}{100 \text{ mm}}.$$

$$M = 2.06 \text{ kg}.$$

- $M = 10.540 \text{ kg}.$ (□□□□□□□□□□)

$$M = 10.540 \text{ kg} * 9.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$M = 103.292 \text{ kg}$$

- Son dos puntos de apoyo, en los pernos se distribuye su fuerza.

$$M = \frac{103.292}{2} \text{ kg}$$

$$M = 51.646 \text{ kg}$$

- No se considera la cédula del tubo, es demasiado pequeño.

- Diagrama de Esfuerzos Cortantes – Reacciones de Apoyo.

$$V_1 = V_2 = M$$

$$V_1 = 51.640 \text{ kg}$$

$$V_1 = 210 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

- **Cálculo de Flechas Máximas o Ángulos de giro extremos**

$$\theta_1 = \theta_2 = \frac{34 \text{ mm}}{2} = 17 \text{ mm}$$

$$\theta = \frac{w \cdot l}{24 \cdot EI} (3(l)^2 - 4(\theta)^2) = \frac{51.646 \text{ mm} (4 \text{ mm}) [3(34 \text{ mm})^2 - 4(4 \text{ mm})^2]}{24 (210 \text{ mm}) (EI)}$$

$$\theta = \frac{206.584 \text{ mm} [3468 \text{ mm}^2 - 64 \text{ mm}^2]}{24(210 \text{ mm}) (EI)}$$

$$\theta = \frac{6.584 \text{ mm} [3404 \text{ mm}^2]}{6720 \text{ mm} (EI)^2} * \theta \text{ mm}$$

$$\theta = 104.64 \frac{\text{mm}}{\text{mm}} * \theta \text{ mm} = 104.64 \text{ mm} * \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

$$\theta = \theta \cdot \frac{w \cdot l}{2 \cdot EI} (l - \theta) = \frac{51.646 \text{ mm} (4 \text{ mm}) [34 \text{ mm} - 4 \text{ mm}]}{2(210 \text{ mm}) (EI)}$$

$$\theta \text{ mm} = \theta \text{ mm} = 11.067 \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$$

1.2. Parte Inferior del Grupo Electrónico – Soportes en las llantas

Peso del Motor	21.445 Kg.
Peso del Generador	10.590 Kg.
Peso de la Estructura	16.115 Kg.
TOTAL	48.150 Kg.

$$F = W * g$$

$$F = 48.150 \text{ mm} * 9.8 \frac{\text{mm}}{\text{mm}^2}$$

$$F = 471.87 \text{ mm} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{mm}^2}$$

$$F = 471.87 \text{ mm}$$

- Diagrama de momento flectores – Momento Máximo.

$$M = \frac{(P)(L)}{4}$$

$$M = \frac{(471.87 \text{ kg})(46 \text{ cm.})}{4}$$

$$M = 5426.505 \text{ kg cm.} * \frac{1 \text{ cm.}}{100 \text{ cm.}}$$

$$M = 54.26 \text{ kg cm.}$$

- Diagrama de Esfuerzos Cortantes

$$V = \frac{P}{2}$$

$$V = \frac{471.87 \text{ kg}}{2} = 235.93 \text{ kg}$$

- Flechas máximas – Ángulos de giro extremos

$$\theta_1 = \theta_2 = \frac{46 \text{ cm.}}{2} = 23 \text{ cm.}$$

$$\delta = \frac{(P)(L)^3}{48(EI)} = \frac{(471.87 \text{ kg})(46 \text{ cm.})^3}{48(210 \frac{\text{kg cm.}^2}{\text{cm.}^2})(\frac{\text{cm.}^4}{3})}$$

$$\delta = 3417.4 \frac{(\text{cm.})^3}{\text{cm.}(\text{cm.})^2} = 3417.4 \frac{\text{N cm.}}{\text{cm.}}$$

$$\delta = \frac{P}{16(EI)} = \frac{(471.87 \text{ kg})(46 \text{ cm.})^2}{16(210 \frac{\text{kg cm.}^2}{\text{cm.}^2})(\frac{\text{cm.}^4}{3})}$$

$$\delta = \frac{998476.92 \text{ kg cm.}^2}{4480 \text{ cm.}^2 \text{ cm.}}$$

$$\delta = \frac{222.87 \text{ kg}}{\text{cm.}}$$

Anexo N°17: Sistema de Transmisión de Potencia I

6.1. Cálculo de Transmisión y Cadena del motor

Potencia del Motor = 8 000 r.p.m.= 84 cv= 5,96kW.

Velocidad de 0 a 100 Km/h en 20s.

Velocidad máxima = 115 km/h.

- Número de Dientes del Piñón.

$$z_1 = z_2 = 14$$

$$z_1 = z_2 = 14$$

- Relación Transmisión.

$$i = \frac{z_2}{z_1} = 1$$

- Calcular Potencia Corregida (Pc):

$$P_c = P_{1,2,3,4,5}$$

$$P_c = 5.96 \text{ kW}$$

$$K_1 = \frac{19}{14} = 1.35 \text{ (Factor de seguridad)}$$

$$K_2 = 1 \text{ (Factor de velocidad)}$$

$$K_3 = 5 \text{ (Factor de temperatura)}$$

$$K_4 = 1.8 \text{ (Factor de lubricación)}$$

$$K_5 = 1 \text{ (Factor de montaje)}$$

$$K_6 = 1$$

$$P_c = (1.35)(1)(5)(1.8)(1)(5.96)$$

$$P_c = 72.29 \text{ kW}$$

- Solución Tipo de Cadena:

- Potencia Corregida del calculo $P_c = 72.29 \text{ kW}$

- Cadena Simple

- Velocidad de Giro = 8 000 r.p.m.

- Cadena 24A (Anexo N°14).

$$z = 38.1$$

$$\alpha = \alpha^\circ \text{ para } \alpha = 14$$

- Cálculo del diámetro de las ruedas

$$d = \frac{P}{\sin(\alpha)}$$

$$d = \frac{38.1}{\sin(14^\circ)} = 157.28 \text{ mm.}$$

- Cálculo de Longitud de la Cadena (L)

$$L = \frac{(Z_1 + Z_2)}{2} P + (Z_2 - Z_1) P \frac{\beta}{\pi} + P^2 (\cos \beta) \frac{2}{P}$$

- $\beta = \text{ángulo de inclinación de la cadena. (en }^\circ \text{)}$
- $\beta = \text{ángulo de inclinación de la cadena. (en }^\circ \text{)}$
- $\beta_1 = \text{ángulo de inclinación de la cadena número 1.}$
- $\beta_2 = \text{ángulo de inclinación de la cadena número 2.}$
- $\beta_1, \beta_2 = \text{ángulos de inclinación de la cadena. (en }^\circ \text{)}$
- $\beta = \text{Ángulo de inclinación de la cadena. (en }^\circ \text{)}$

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_1, \beta_2} \right)$$

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{0}{190 \text{ mm.}} \right)$$

$$\beta = 0$$

$$L = \frac{(Z_1 + Z_2)}{2} P + (Z_2 - Z_1) P \frac{\beta}{\pi} + P^2 (\cos \beta) \frac{2}{P}$$

$$\frac{L}{P} = \frac{(14+14)}{2} + 190 \text{ mm.} \frac{2}{38.1}$$

$$\frac{L}{P} = 14 + 9.97 \text{ mm.}$$

$$\frac{L}{P} = 23.97 \text{ mm.}$$

P

$$\square = (23.97 \square \square .)(38.1) = 913.25 \square \square . = 91.325 \square \square .$$

($\frac{1}{2} \pi \frac{d^2}{4} \rho \omega^2$)
 $\frac{1}{2} \pi \frac{d^2}{4} \rho \omega^2$)

- Recalculamos

$$F = 913.25 \text{ N}$$

$$F = 38.1 \text{ N}$$

$$F_3 = 3.9$$

$$\theta = \frac{F}{F_3} = \frac{913.25}{38.1} = 23.97 \text{ rad}$$

$$\theta = \frac{F}{F_3}$$

$$\theta = \frac{913.25}{38.1} = 23.97 \text{ rad} \quad (\text{aprox } 1370^\circ)$$

- Recalculamos

(P_1)

$$P_1 = P_{1,2,3,4,5}$$

$$P_1 = (1.35)(1)(3.9)(1.8)(1)(5.96)$$

$$P_1 = 56.48 \text{ kW}$$

- Tabla N°06

- ✓ Potencia Corregida = 56.48 kW
- ✓ Cadena Simple
- ✓ Velocidad de Giro = 8 000 r.p.m.
- ✓ Tipo = 20A
- ✓ Paso = 31.75 mm.

- Comprobación de la Velocidad

$$v = \frac{d}{2} \omega$$

$$v_1 = \frac{d_1}{2} \omega_1$$

$$v_1 = \frac{d_1}{2} \omega_1$$

$v =$

(0.03
175)(
14)(8
000)

60

$$v = 59.26 \frac{m}{s}$$

- **Comprobación del Esfuerzo Total soportado por la Cadena**

$$W = \text{Peso Unitario} \cdot \text{Velocidad} \cdot \text{Carga de Ruptura}$$

$$W = 3.70 \frac{kg}{m} \cdot 59.26 \frac{m}{s} \cdot 10000 \text{ kP}$$

$$W = 220000 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s} \cdot \text{kP}$$

$$\frac{W}{R} = \frac{220000}{10000}$$

$$\frac{W}{R} = \frac{5.96 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}}{59.26 \text{ m/s}}$$

$$\frac{W}{R} = 0.10$$

- De la Tabla Cadena Simple Tipo 20A y Paso 31.75 mm. Resulta;

- ✓ Peso Unitario = $3.70 \frac{kg}{m}$

- ✓ Carga de Ruptura(R) = 10 000 kP ≈ kP = Kilopondio.

- **Fuerza Centrifuga**

$$W_c = W \cdot v^2 = (3.70)(59.26)^2$$

$$W_c = 12993.46 \text{ kg}$$

- Por lo tanto el esfuerzo que soporta la cadena es;

$$\frac{W}{R} = 0.10$$

$$W_c = 12993.46 \text{ kg}$$

$$W_0 = W_c + W$$

$$W_0 = 0.10 \text{ kg} + 12993.46 \text{ kg}$$

$$W_0 = 12993.56 \text{ kg}$$

Anexo N°18: Sistema de Transmisión de Potencia II

7.1. Cálculo de Transmisión de Fajas y Poleas

- Potencia Transmitida

- Tipo de Motor
- Tipo de Máquina

$$P_t = P_m * \eta$$

$$P_t = 56.48 \text{ kW} \cdot 0.9 = 50.832 \text{ kW}$$

$$P_t = 50.832 \text{ kW} \cdot 1.3 = 66.0816 \text{ kW}$$

$$P_t = 66.0816 \text{ kW} \cdot 0.9 = 59.47344 \text{ kW}$$

$$P_t = \frac{56.48 \text{ kW}}{1.3} = 43.44 \text{ kW}$$

- Par Motor (T)

$$T = \frac{P_t}{\omega}$$

$$T = 5.28 \text{ kNm}$$

$$T = 5.28 \text{ kNm} \cdot 1.3 = 6.864 \text{ kNm}$$

$$T = \frac{P_t * 973.80}{\omega}$$

$$T = \frac{43.44 * 973.80}{\omega}$$

$$T = \frac{43.44 * 973.80}{8000}$$

$$T = 5.28 \text{ kNm} \cdot 1.3 = 6.864 \text{ kNm}$$

- Cálculo de Relación de Transmisión

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

$$i = \frac{1000}{1000} = 1$$

□

$$\square = \frac{\quad}{\square}$$

$$\alpha = \frac{22.8 \text{ mm}}{8.8 \text{ mm}} = 2.28$$

- Entonces, si la relación está comprometida entre 1 y 3 ≈ 2.28 .

$$\alpha \geq \frac{(\alpha + 1) * \alpha}{2} + \alpha$$

$$\alpha \geq \frac{(2.59+1) * 8.8}{2} + 8.8$$

$$\alpha \geq 24.596 \text{ mm. (índice de seguridad)}$$

- Longitud primitiva de la Correa Corregida (α_0)

$$\alpha_0 = \text{longitud primitiva de la correa corregida}$$

$$\alpha_0 = 2\alpha + \frac{\alpha}{2} * (\alpha + \alpha) + \frac{(\alpha - \alpha)^2}{4\alpha}$$

$$\alpha \quad (22.8 - 8.8)^2$$

$$\alpha_0 = 2(24.596) + \frac{1}{2} * (22.8 + 8.8) + \frac{(22.8 - 8.8)^2}{4(24.596)}$$

$$\alpha_0 = 49.192 + \frac{1}{2} * (31.6) + \frac{(14)^2}{98.384}$$

$$\alpha_0 = 100.821 \text{ mm.}$$

- Arco de Contacto

- Determinación del Ángulo de Contacto

$$\alpha = 180 - 57 * \frac{(\alpha - \alpha)}{\alpha}$$

$$\alpha = 180 - 57 * \frac{(22.8 - 8.8)}{24.596}$$

$$\alpha = 180 - 57 * \frac{(14)}{24.596}$$

$$\square = 147.56^\circ$$

- **Velocidad Lineal de la correa, a partir de la transmisión de la cadena en el eje de Transmisión.**

$$v = \omega \cdot r$$

$$v = \omega \cdot r = \frac{2\pi \cdot n}{60} \cdot r$$

$$v = \frac{2\pi \cdot n \cdot r}{60 \cdot 1000}$$

- **Cálculo de las Cadenas de Transmisión hacia las Poleas ($n_2 = 7$)**

$$v = \omega \cdot r = \frac{2\pi \cdot n}{60} \cdot r$$

$$59.26 = \frac{2\pi \cdot n \cdot r}{60 \cdot 1000}$$

$$\frac{59.26 \cdot 60 \cdot 1000}{2\pi \cdot r} = n$$

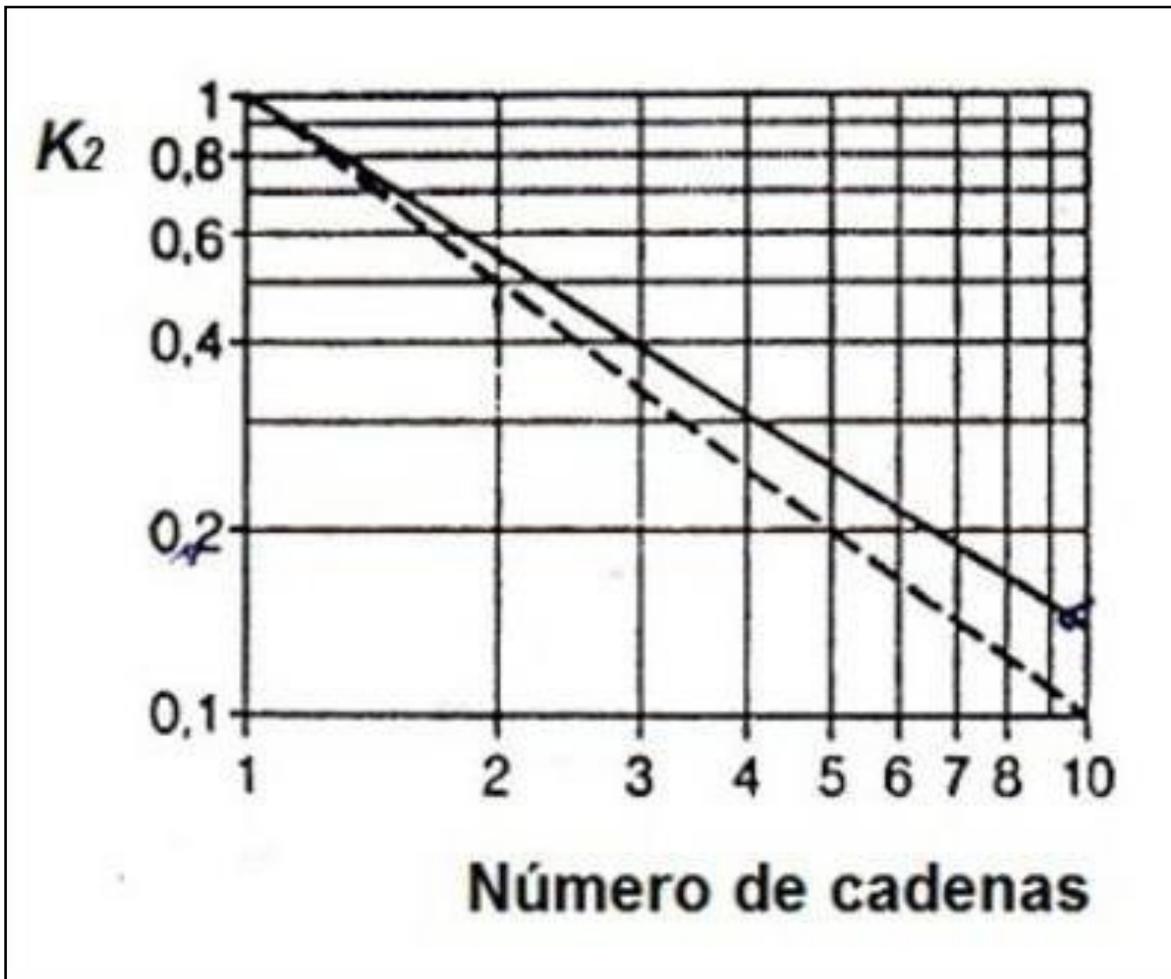
$$n = 161.683$$

Anexo N°19: Tabla 1. Coeficiente K_1



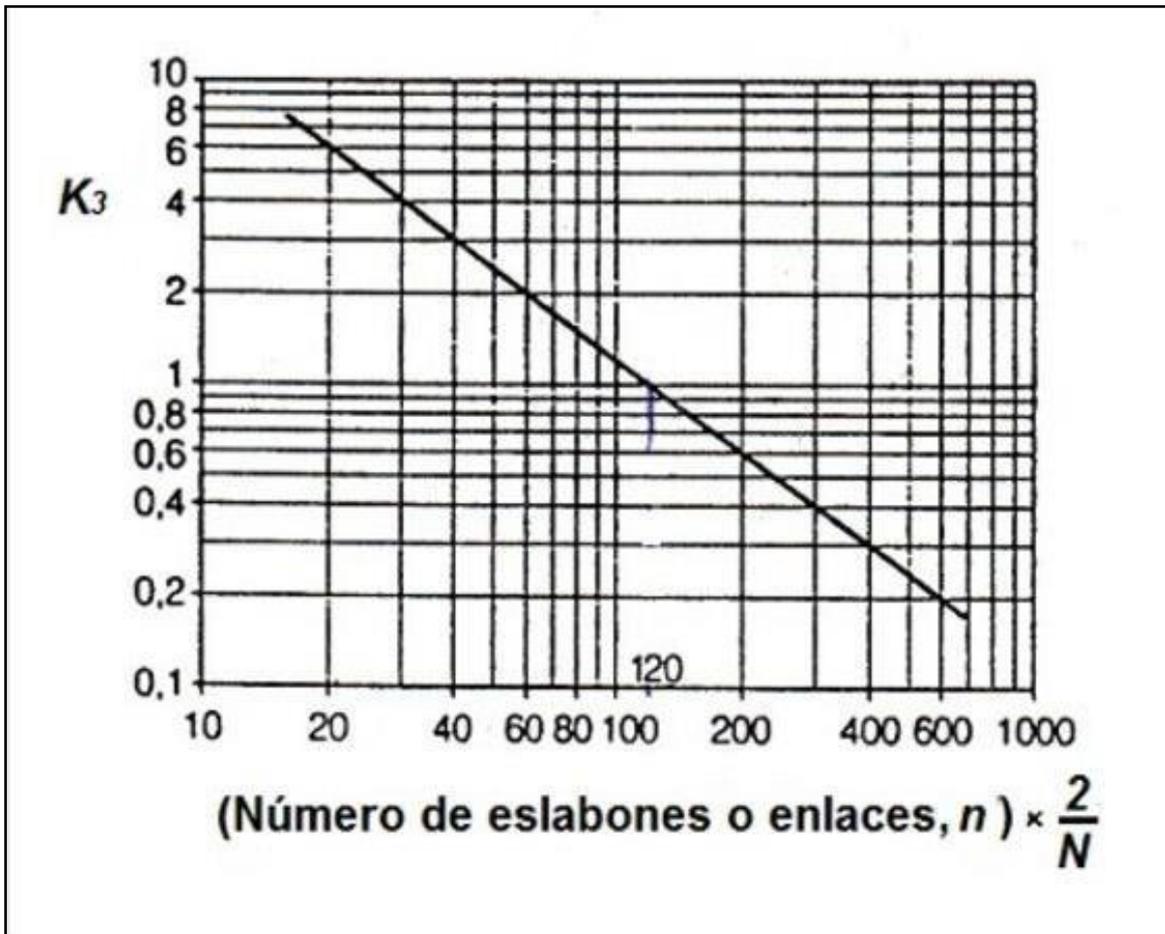
Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

Anexo N°20: Tabla 2. Coeficiente K_2



Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

Anexo N°21: Tabla 3. Coeficiente K_3



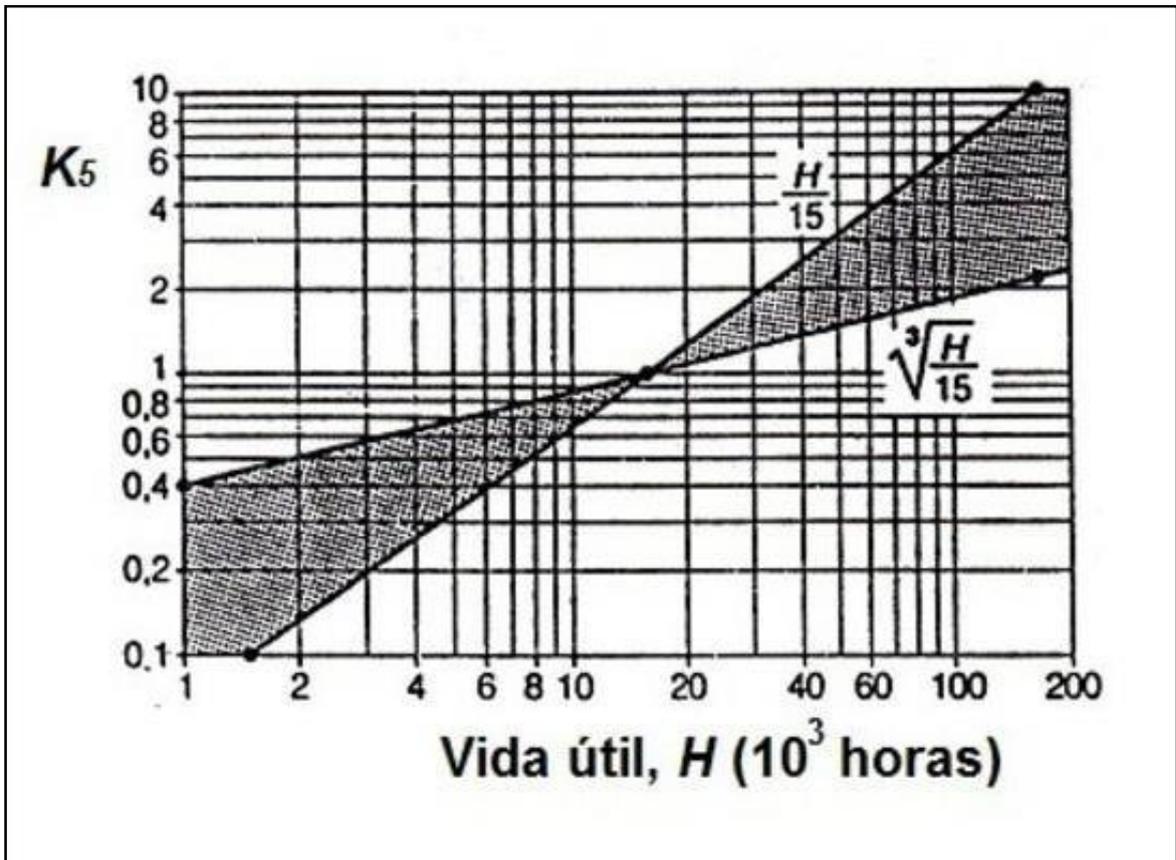
Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

Anexo N°22: Tabla 4. Coeficiente □₄

Coeficiente K_4 , Factor de servicio				
Charges	Machines motrices	Moteur à combustion interne à transmission		
		hydraulique Moteur électrique et Turbine	mécanique 4 cylindres et plus	moins de 4 cylindres
Régulières	Machines d'imprimerie Pompes et compresseurs centrifuges Calandreuses pour papier Escaliers roulants Agitateurs de liquides	1,00	1,10	1,30
Irrégulières	Malaxeurs à béton Broyeurs à boulets Pompes et compresseurs à 3 pistons ou plus Presses, cisailles Agitateurs de solides Tamis vibrants	1,40	1,50	1,70
A-coups	Excavatrices Raboteuses Broyeurs à marteaux et à cylindres Pompes et compresseurs à 1 piston Forage pétrolier	1,80	1,90	2,10

Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

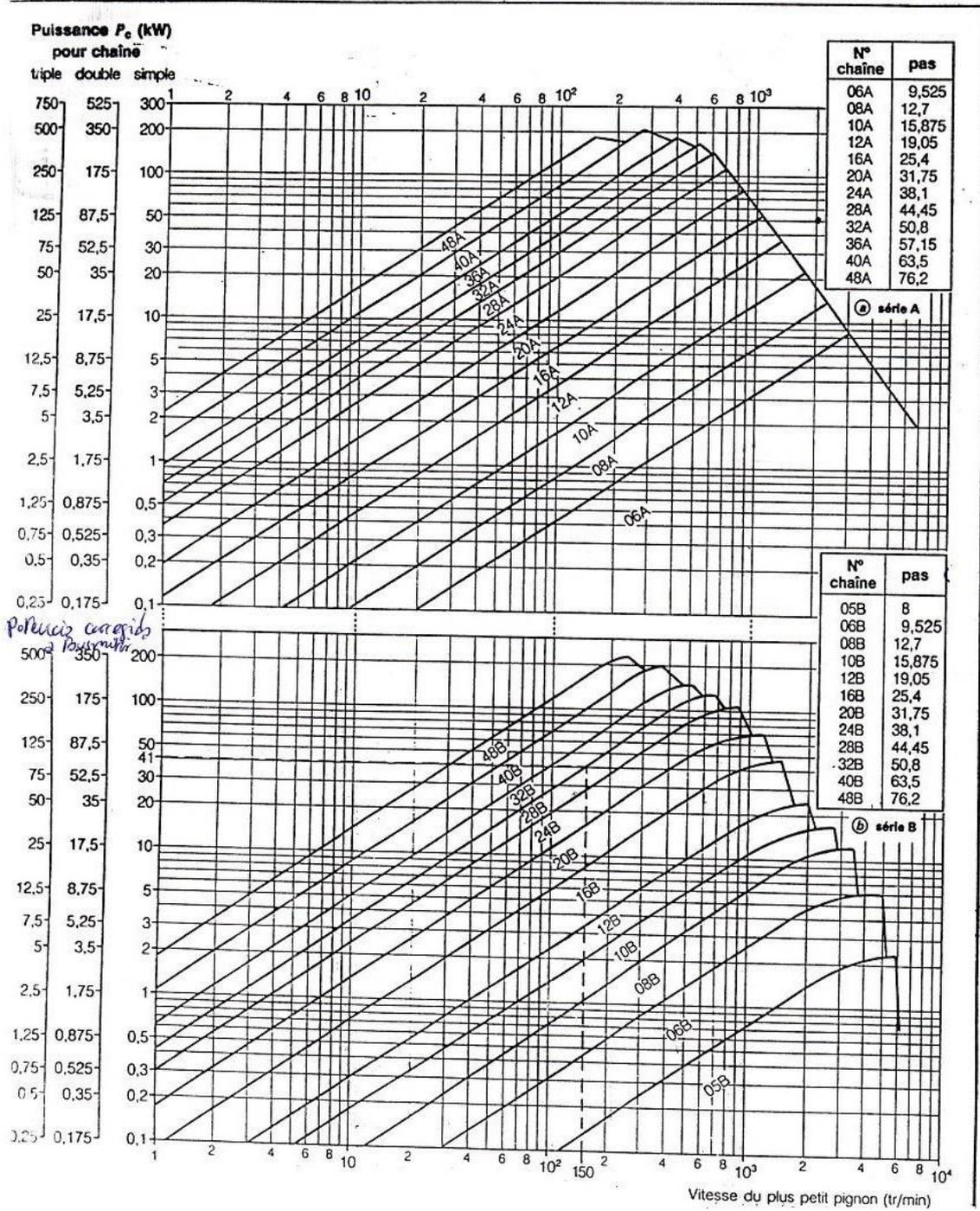
Anexo N°23: Tabla 5. Coeficiente K_5



Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

Anexo N°24: Diagramas de selección de las cadenas de transmisión de potencia Series A (serie americana) y B (serie europea)

CHAÎNES MÉCANIQUES



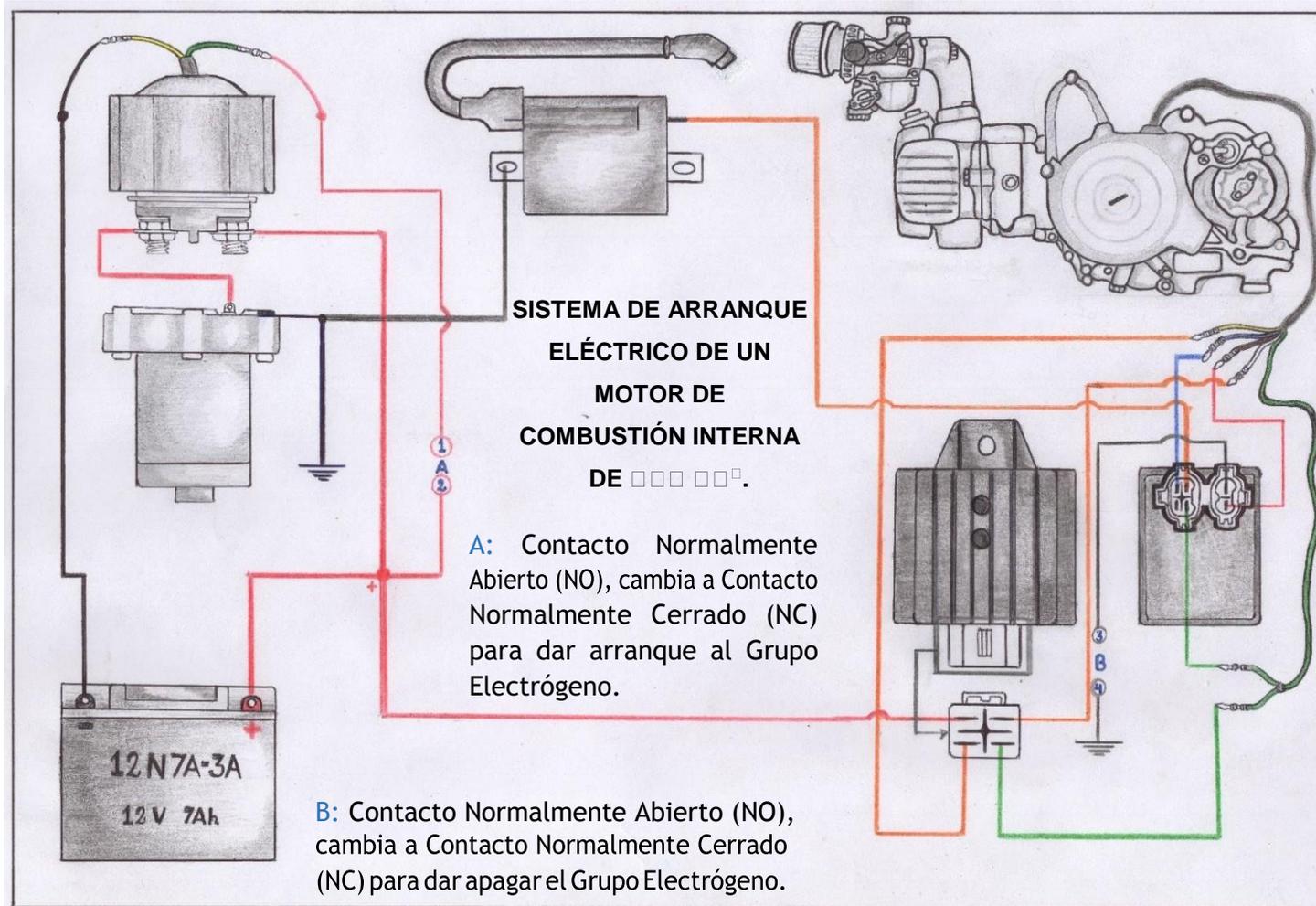
Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

Anexo N°25: Factor de Servicio, K.

Máquinas motrices	Motores eléctricos cd = 2 cn Motores térmicos multicilindros > 600 rpm			Motores eléctricos c maxi > 2 cn Monocilindro < 600 rpm		
	< 6 h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d	< 6 h/d	6 a 16 h/d	16 a 24 h/d
<i>Cargas uniformes ligeras:</i> Agitadores para líquidos, bombas y compresores centrifugos-ventiladores hasta 7,5 Kw Pequeños transportadores	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
<i>Cargas uniformes medias:</i> Transportadores de cinta (arena, grano) Ventiladores superiores 7,5 Kw Generadores-alternadores, máquinas herramientas Maquinaria artes gráficas, prensas, cizallas, lavadoras, bombas rotativas.	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
<i>Cargas irregulares con sobrecargas:</i> Maquinaria para ladrillos y cerámica Elevadores con canchales. Compresores y bombas de pistones. Maquinaria papel. Pulverizadores. Maquinaria textil.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
<i>Cargas irregulares y sobrecargas importantes:</i> Molinos, machacadoras, laminadoras, calandras mezcladoras. Gruas, dragas.	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8
Cargas muy irregulares y grandes sobrecargas.	2	2	2	2	2	2

Fuente: Russell C. Hibbeler (2015)

Anexo N°26: Sistema Eléctrico del Grupo Electrónico



Elaboración Propia

Anexo N°27: Evaluar el Costo Total del Prototipo por medio de un Análisis de Costos del Sistema de Control de Arranque Automático

HOJA DE COSTOS DEL SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO						
ÍTEM	Costo de Material Requerido (Materia Prima)					Costo Acumulado
	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total	Unidad de Medida	
1	1	Shield Módulo GPRS/GSM Quad band	52.00	52.00	S/.	52.00
2	2	Micro controlador Atmega 32A	15.00	30.00	S/.	82.00
3	10	Led	0.50	5.00	S/.	87.00
4	10	Resistencia de 220 Ohms.	1.00	10.00	S/.	97.00
5	1	Display 20x4	30.00	30.00	S/.	127.00
6	6	Regulador 7805	2.00	12.00	S/.	139.00
7	2	Protoboard	12.00	24.00	S/.	163.00
8	120	Jumper	0.23	27.00	S/.	190.00
9	1	Microchip Movistar	7.00	7.00	S/.	197.00
10	1	Módulo Relé Optoacoplado de 4 canales	19.00	19.00	S/.	216.00
11	4	Cristal 4MHz	2.00	8.00	S/.	224.00

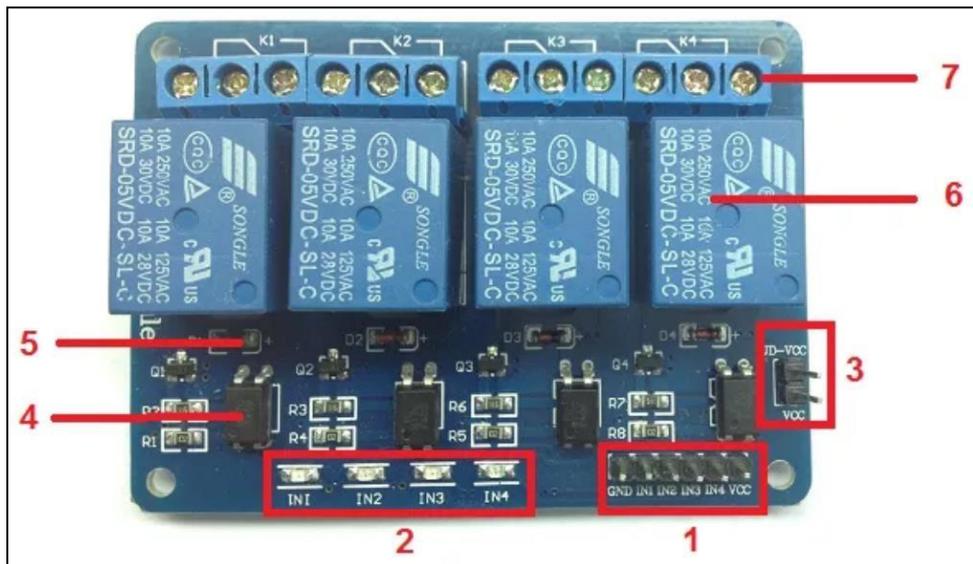
12	8	Bornera 2 pines	2.00	16.00	S/.	240.00
13	2	Bornera 3 pines	3.00	6.00	S/.	246.00
14	2	Pulsador	1.50	3.00	S/.	249.00
15	10	Resistencia 10k Ohms	1.00	10.00	S/.	259.00
16	4	Red Snubber	2.50	10.00	S/.	269.00
17	2	Baquela 20x25	12.00	24.00	S/.	293.00
18	2	Porta Integrados 20x20 (Sócate)	2.00	4.00	S/.	297.00
19	2	Ácido Férrico	5.00	10.00	S/.	307.00
20	1	Batería Gel 12VDC 7A	90.00	90.00	S/.	397.00
21	4	Impresión Laser	2.50	10.00	S/.	407.00
22	1	Tablero eléctrico 25 x 25	30.00	30.00	S/.	437.00
23	1	Tablero eléctrico 20 x 17	23.00	23.00	S/.	460.00
24	1	Caja para sobreponer.	15.00	30.00	S/.	490.00
25	1	Enchufe Industrial	20.00	20.00	S/.	510.00
25	1	Tomacorriente Industrial	20.00	20.00	S/.	530.00
26	1	Condensador de 260VAC	40.00	40.00	S/.	570.00
27	1	Tablero remoto	20.00	20.00	S/.	590.00

28	1	Voltímetro y Amperímetro	50.00	50.00	S/.	640.00
29	1	Motor de combustión interna de 100cc.	850.00	850.00	S/.	1,490.00
30	1	Alternador de 220VDA 950Watts.	450.00	450.00	S/.	1,940.00
30	1	Acero ASTM	200.00	200.00	S/.	2,140.00
31	1	Tanque de Combustible	30.00	30.00	S/.	2,170.00
32	10	Combustible	10.00	100.00	S/.	2,270.00
ÍTEM	Costo de Fabricación y Ensamblaje (Mano de Obra)					Costo Acumulado
	Horas	Descripción	Valor Hora	Costo Total Horas Trabajadas	Unidad de Medida	
1	20	Programación en Bascom	12.50	450.00	S/.	450.00
2	5	Diseño del circuito en PROTEUS 8	30.00	150.00	S/.	600.00
3	8	Impresión de la Placa	31.25	250.00	S/.	850.00
4	10	Soldado de los componentes en la Placa	25.00	250.00	S/.	1,100.00
5	3	Conexión de los Módulos	20.00	60.00	S/.	1.160.00
6	10	Pruebas de Funcionalidad del Sistema	10.00	100.00	S/.	1,260.00
7	15	Placa de Control	15.00	225.00	S/.	1,485.00
8	8	Placa de Potencia	25.00	200.00	S/.	1,685.00

9	8	Soldadura	15.00	120.00	S/.	1,805.00
10	6	Mecánica	15.00	90.00	S/.	1,895.00
11	5	Electricidad	20.00	100.00	S/.	1,995.00
12	5	Asesorías	50.00	250.00	S/.	2,245.00
COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO						
1	<p> $\text{Costo Total} = \text{Costo de Materiales} + \text{Costo de Mano de Obra} + \text{Costo de Gastos Generales} + \text{Costo de Asesorías}$ $= \text{S/} 1,805.00 + \text{S/} 1,895.00 + \text{S/} 1,995.00 + \text{S/} 2,245.00$ $= \text{S/} 7,940.00$ </p>					S/.,000.00

Elaboración Propia.

Anexo N°28: Componentes que forman parte del Módulo relé optoacoplador de cuatro canales.

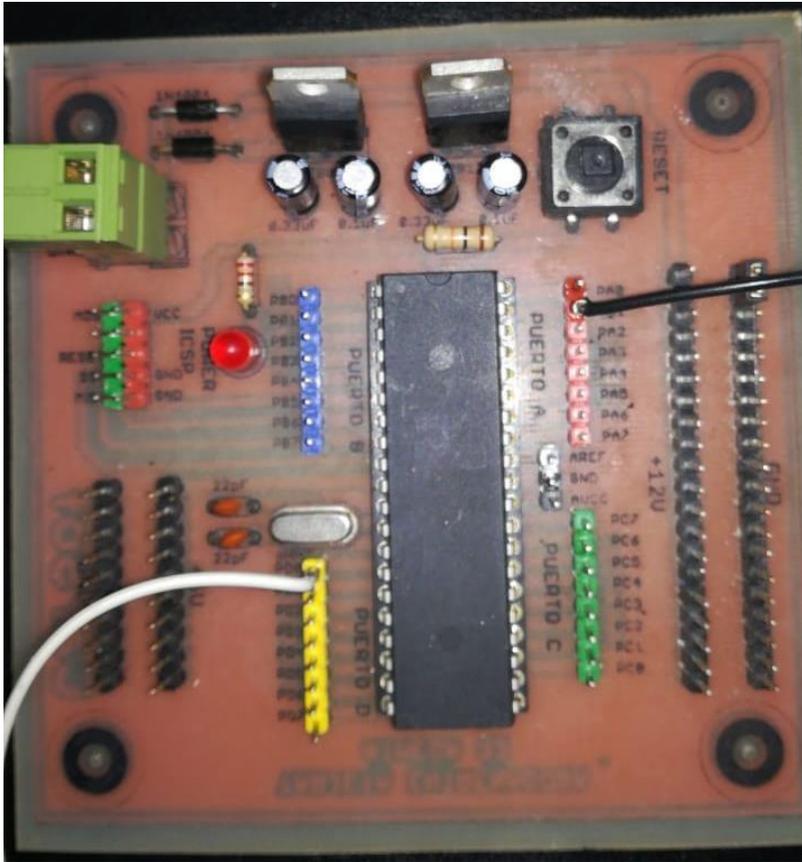


Fuente: Profe Tolocka

La placa tiene un conector de entradas (IN1 a IN4) y alimentación (GND es masa o negativo y Vcc es el positivo) [1], cuatro leds que indican el estado de las entradas [2], un jumper selector para la alimentación de los relés [3], cuatro optoacopladores del tipo FL817C [4], cuatro diodos de protección [5], cuatro relés marca SONGLE con bobinas de 5V y contactos capaces de controlar hasta 10 Amperes en una tensión de 250V [6] y cuatro borneras, con tres contactos cada una (Común, Normal abierto y Normal cerrado), para las salidas de los relés [7].

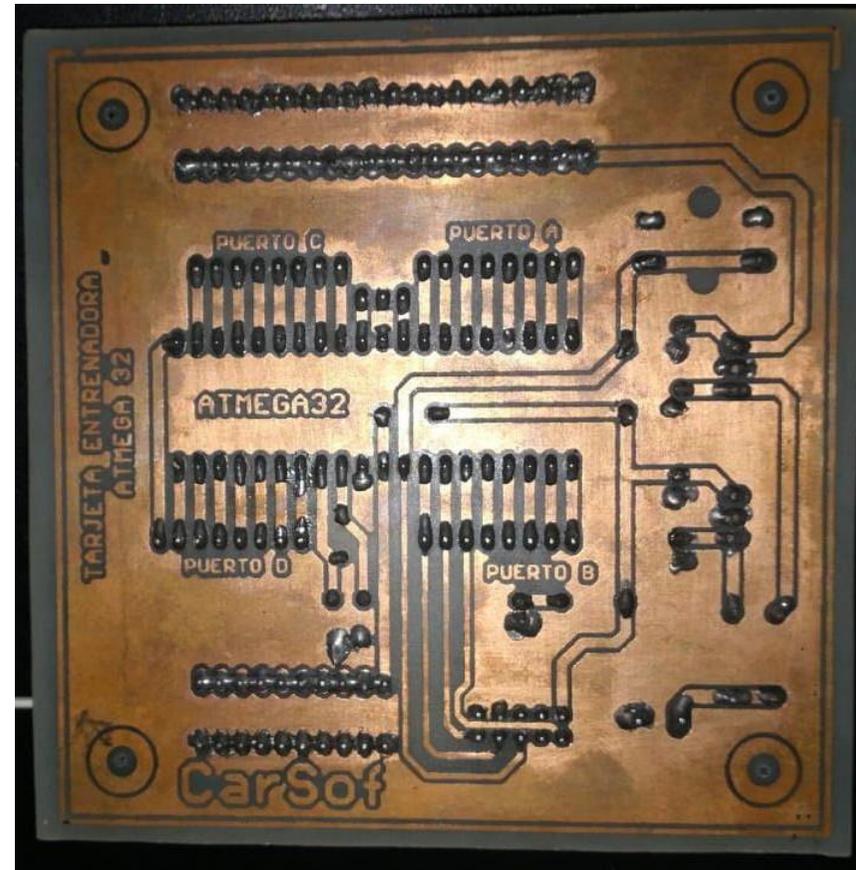
Anexo N°29: Placa de control – Atmega 32A.

- Vista Frontal de la placa de control.



Elaboración Propia.

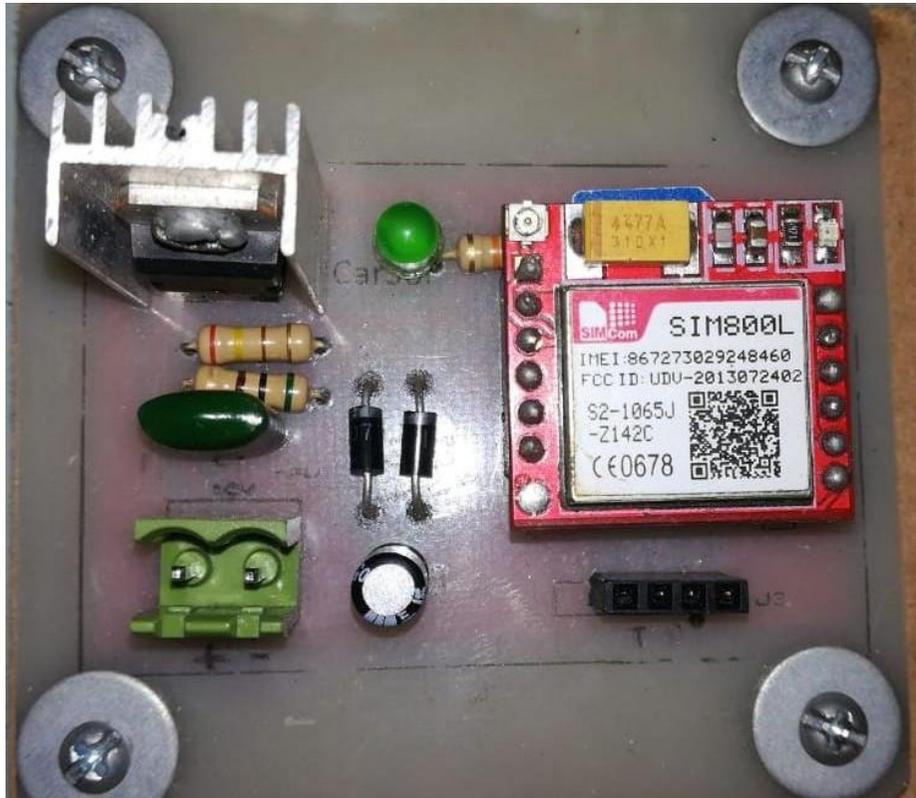
- Vista Posterior de la placa de control.



Elaboración Propia.

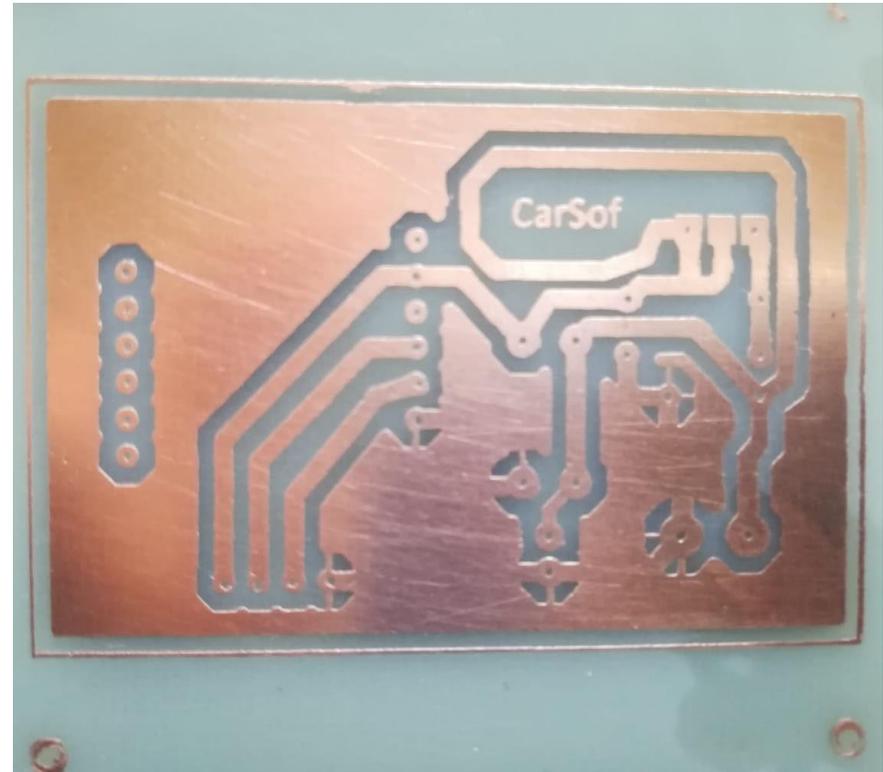
Anexo N°30: Tarjeta de comunicación Inalámbrica GSM/GPRS – SIM 800L.

- Vista Frontal – SIM 800L.



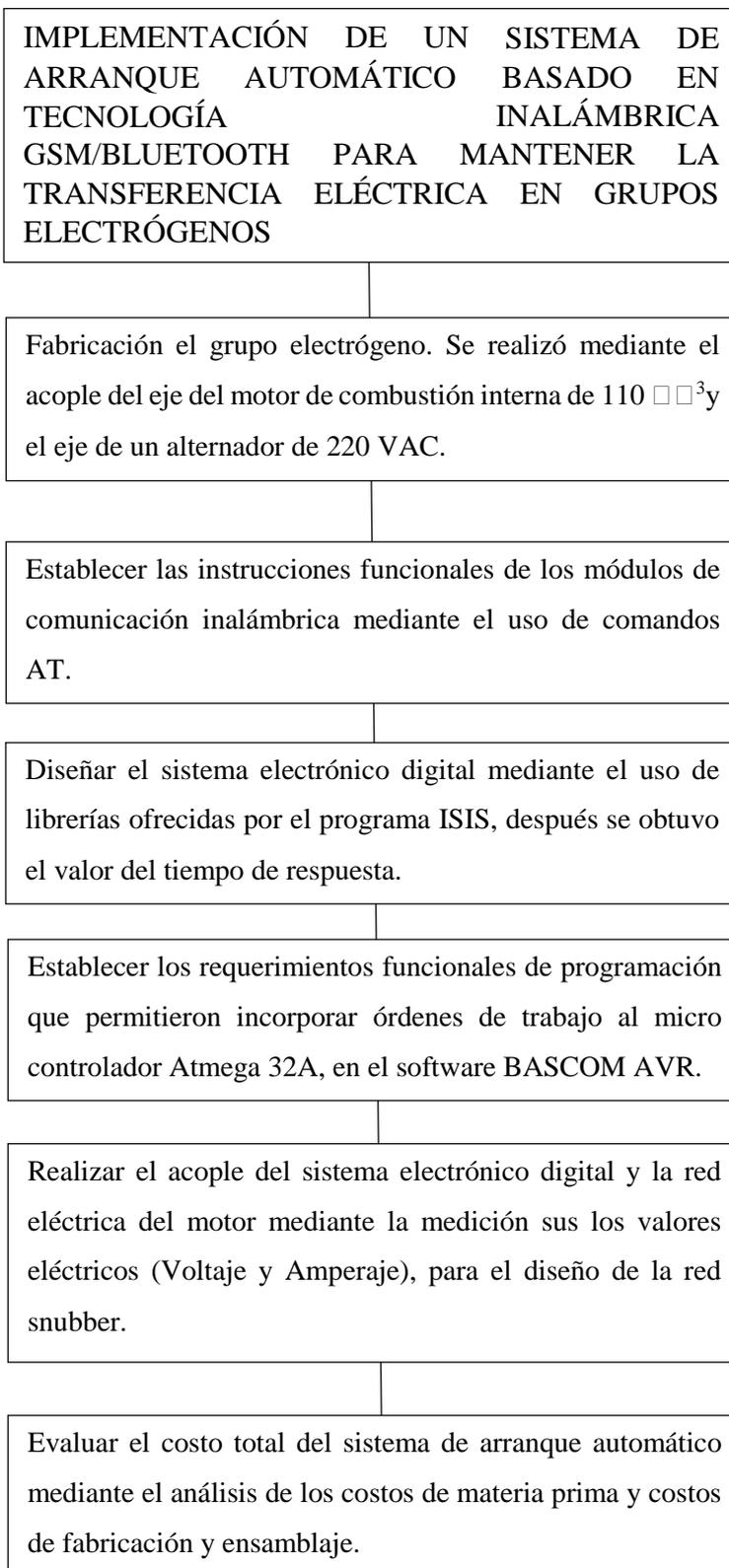
Elaboración Propia.

- Vista Posterior – SIM 800L.



Elaboración Propia.

Anexo N°31: Flujo-grama del Sistema de Arranque automático.



Elaboración Propia

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.luminin.com/eppl/carr/bases/76-96305751128&v=1&lang=es&u=10631726155&student_user=1

feedback studio **Eiver Emanuel RUJEL VALDIVIEZO** Sistema de Arranque Automático - Grupo Electrógeno

Resumen de coincidencias

13%

1	docplayer.es	2%
2	repositorio.ucv.edu.pe	2%
3	tesis.pucp.edu.pe	1%
4	biblioteca.usac.edu.gt	1%
5	Entregado a Universidad...	1%
6	www.scribd.com	1%
7	www.profoloika.com...	1%
8	pt.scribd.com	1%

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO BASADO EN TECNOLOGÍA INALÁMBRICA GSM/BLE/TOOTH PARA MANTENER LA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA EN GRUPOS ELÉCTROGÉNEOS"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
 RUJEL VALDIVIEZO ELVER EMANUEL

ASESOR:
 MSc. Ing. FERNANDO MADRID GUEVARA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

PIURA - PERÚ
 (2018)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PERÚ
 PIURA

Emanuel

Página: 1 de 123 Número de palabras: 16217 Text-only Report High Resolution Activado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 10

Yo, **Carmen Zulema Quito Rodríguez**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Piura, revisora de la tesis titulada **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ARRANQUE AUTOMÁTICO BASADO EN TECNOLOGÍA INALÁMBRICA GSM/BLUETOOTH PARA MANTENER LA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA EN GRUPOS ELECTRÓGENOS"**, del estudiante **RUJEL VALDIVIEZO ELVER EMANUEL**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **13%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 23 de octubre del 2018



 Ing. Carmen Zulema Quito Rodríguez MSc.
 DNI: 02792435

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Zúñiga Emanuel Rajel Valdivia..... identificado con DNI N° 73491797.....
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.....
de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
"Implementación de un Sistema de arranque automático basado en tecnología inalámbrica GSM / Bluetooth
para mantener la transferencia eléctrica en" en el Repositorio Institucional de la UCV
Grupos Electrógenos
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley
sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Emanuel Rajel Valdivia

FIRMA

DNI: 73491797

FECHA: 24 de abril del 2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Rigel Valdivia, Elva Emma

INFORME TITULADO:

Implementación de un sistema de Escaneo Automático basado en
Tecnología Inteligente GSM/Bluetooth para mantener la transferencia eléctrica
en grupos electrogenos.

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 26 de abril de 2018.

NOTA O MENCIÓN: 12



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN