

CINERGIC

**ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE GENERACIÓN
DE ENERGIA POR INDUCCION**

FERNANDO GARAY LOZANO

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Asesor

ELBER FERNANDO CAMELO QUINTERO

Ingeniero Electrónico. Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ESCUELA DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

IBAGUÉ - TOLIMA

2014

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ibagué - Tolima, Mayo 9 del 2014

DEDICATORIA

Dedico este proyecto, a Dios primero que todo ya que me permitió indagar e Investigar sobre nuevos métodos de generación de energía eléctrica; a mi familia, a mi Esposa e Hijos que me han apoyado a lo largo del proceso de formación profesional los cuales incondicionalmente me han fortalecido animándome a culminar satisfactoriamente el proceso de formación.

Del mismo modo quiero agradecer a todos mis amigos y empresas como DISMONT LTDA, OBCITEM y SPC Sistemas de Protección Catódica que gracias a sus aportes me apoyaron incondicionalmente y me impulsaron a iniciar el proceso de formación en aras de un mejor futuro, en especial al Ing. Luis Fernando Muñoz, compañero y amigo el cual gracias a su apoyo y sabiduría camino junto a mi compartiendo sus conocimientos y buenas costumbres las cuales hoy hacen posible la culminación del proceso de formación académica.

Quiero adicionalmente exaltar el excelente trabajo del Ing. Harold Esneider Walteros, quien fortaleció el proceso investigativo de la UNAD durante su presencia en el CEAD de Ibagué, mediante la creación del semillero ECIELECTRIC, compartiendo sus conocimientos, guiándonos por el camino de la investigación aplicada.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios que me permito realizar y culminar con éxito mis estudios de Ingeniería electrónica, y además poder investigar e indagar sobre nuevos y modernos métodos del aprovechamiento de la energía cinética para la generación de energía eléctrica.

De antemano agradezco a la Universidad Nacional Abierta y A Distancia por brindarme toda su colaboración en mi proceso de formación académica, y dar reconocimientos general a los grupos de investigación que generan espacio de cooperación e intercambio de conocimiento, pues con ellos he logrado grandes avances y desarrollos para mi investigación y presentación de este proyecto; adicionalmente agradecimiento al Ingeniero Elber Fernando Camelo, el cual me asesoró y apoyo en todas mis dificultades en aras de terminar la investigación propuesta en este trabajo.

Además doy gracias a la empresa PROGASUR S.A.E.S. por brindarme su apoyo incondicional y facilitarme información importante para esta investigación.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
4.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
5. MARCO TEÓRICO	18
5.1 ANTECEDENTES	18
5.1.1. Turbina Pelton	18
5.1.2. Central Hidroeléctrica rio Amoya	19
5.1.3. Sistema de generación por inducción ECODUCTOS	20
5.2 SISTEMA DE ACUMULADORES (BATERIAS 12V / 18 AH)	21
5.2.1 Descripción del Producto	21
5.3 INVERSOR DE CORRIENTE DE 400W – 500W	23
5.3.1 Características	24
5.3.2 Especificaciones Técnicas	24
5.4 FUENTE DE CARGA SISTEMA DE ACUMULADORES (BATERIAS)	25
5.4.1. Transformador 110 VAC - 12 VAC	25
5.4.1.1 Funcionamiento	25

	Pág.
5.4.2 Puente Rectificador	26
5.4.3. LM358 Amplificador Operacional	26
5.4.4 Microcontrolador	27
5.4.5 Conversor Análogo/Digital	28
5.4.6. Modulación PMW	29
5.4.7. Display LCD.	29
5.4.8. Servomotor	30
5.5. INTERFAZ DE VISUALIZACIÓN HMI EN LABVIEW	32
5.6. COMUNICACIÓN SERIAL RS-232	34
5.7 CIRCUITO INTEGRADO MAX232	35
5.8. TEORÍA DE CONTROL	36
5.8.1 Sistema de Control en Lazo Abierto	36
5.8.2. Sistema de Control en Lazo Cerrado	36
5.9. VÁLVULAS DE CONTROL	37
6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	39
6.1 COMO SUPERAR LA LIMITANTE DE LA SEGURIDAD INTRÍNSECA	39
6.2 ADECUACIONES MECÁNICAS PARA ADAPTACIÓN A AMBIENTES NATURALES	39
6.3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN PCB	40
6.4 SISTEMA DE RESPALDO PARA LA CARGA PROMEDIO DE UNA CASA CAMPESTRE	41
6.4.1 Calculo de necesidades diarias de consumo casa campestre (Nu).	41
6.5 CALCULO DE MARGEN O PORCENTAJE DE SEGURIDAD	43
6.6 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA BANCO DE BATERÍAS	43
6.7 CALCULO DE CARGA DE BATERÍAS – CALCULO DE TIEMPO	44
6.8 PRUEBAS DE VOLTAJE GENERADO	45
6.9 IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL PROPORCIONAL	46
6.10 SIMULACIÓN ELECTRÓNICA EN PROTEUS	48
6.11 INTERFAZ HMI LABVIEW	50

7. CONDICIONES DE SEGURIDAD	53
8. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
9. IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL PROYECTO	57
9.1 BENEFICIOS A LA COMUNIDAD	57
9.2 IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO	58
9.3 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	58
9.4 COSTOS DEL PROTOTIPO	60
9.4.1 Costos Presupuesto Inicial Ecoductos2012	60
9.4.2 Costos del prototipo CINERGIC 2014	60
9.5. TIEMPO DE RECUPERACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	62
9.6 POTENCIALES DE USO DE ESTE PROYECT	63
10. CONCLUSIONES	64
11. LIMITACIONES	65
12. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS	67
GLOSARIO	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones Técnicas Inversor CC – Ac Black & Decker	24
Tabla 2. Pines y funciones	30
Tabla 3. Consumo residencial	42
Tabla 4. Carga de Baterías Calculo de Tiempo	44
Tabla 5. Condiciones operativas calculadas	46
Tabla 6. Presupuesto y costos del proyecto	61
Tabla 7. Comparativa de alternativas de energía	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Turbina Pelton	18
Figura 2. Central Hidroeléctrica rio Amoya	19
Figura 3. Sistema de Baterías FB	21
Figura 4. Características del Producto	22
Figura 5. Ficha técnica batería FB	23
Figura 6. Tipos de Inversores	23
Figura 5. Transformador	25
Figura 6. Puente rectificador KBPC2510	26
Figura 7. Amplificador LM358	26
Figura 10. Microcontrolador	28
Figura 11. Conversión Análoga/ digital	28

Figura 12. Modulación por ancho de pulso	29
Figura 13. Display LCD	30
Figura 14. Servomotor	31
Figura 15. Angulo Giro Servomotor	31
Figura 16. Panel Frontal Labview	33
Figura 17. Diagrama de bloques Labview	33
Figura 18. Conector serie RS-232 de 9 pines	34
Figura 19. Conexiones básicas para la comunicación entre dos Dispositivos con la interfaz RS-232.	35
Figura 20. Conexión física MAX232	36
Figura 21. Control lazo abierto	
Figura 22. Control de lazo cerrado	37
Figura 23. Válvula de Control Neumática	38
Figura 24. PCB Circuito de control 3D	41
Figura 25. PCB Circuito de control Físico	41
Figura 26. Casa Campestre	42
Figura 27. Batería FB.	43
Figura 28. Pruebas de Voltaje Generado	45
Figura 29. Sistema de Control proporcional e interfaz HMI	47
Figura 30. Visualizador Interfaz Gráfica	47
Figura 31. Montaje en Simulador PROTEUS	48
Figura 32. Panel frontal HMI	50
Figura 33. Diagrama de Bloques de la interfaz HMI	52
Figura 34. Sistema de Transferencia Electromecánica	53
Figura 35. Pruebas de Laboratorio PROTOBOARD	54
Figura 36. Montaje de Prueba VDC – VAC	55

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1: Factor de pérdida	42
Ecuación 2: Porcentaje de Seguridad	43
Ecuación 3: Porcentaje de pérdida en las baterías del 20%	44
Ecuación 4: Índice de Carga	45

RESUMEN

La ejecución del presente proyecto es un trabajo de investigación científica de tipo exploratorio el cual da continuidad al mejoramiento del prototipo preestablecido con antelación, en el cual se diseñó e implemento un primer prototipo denominado ECODUCTOS, tomando como fundamento la teoría del funcionamiento de la turbina Pelotón, los generadores axiales y la construcción de embobinados; en este primer proyecto de investigación fui coautor, durante todo el proceso de investigación, diseño e implementación.

CINERGIC propone el mejoramiento del prototipo inicial optimizando su estructura física, implementando un sistema de acumuladores de energía (Baterías) las cuales a través de un circuito de control de carga permitirá la mejora en la eficiencia del sistema permitiendo optimizar el rendimiento mecanismo mediante ciclos de trabajo alterno.

La configuración de las PCB nos permitirá fijar los componentes electrónicos disminuyendo las pérdidas de potencia y control del sistema optimizando la configuración del circuito mejorando su presentación y funcionalidad.

La culminación de este proyecto se caracterizara por ser un sistema innovador y amigable con el medio ambiente, debido a que todo el proceso de generación es limpio y libre de residuos; adicionalmente el mismo equipo podrá ser implementado zonas las cuales cuenten con la viabilidad de aprovechamiento de recursos hídricos, permitiendo la adecuación a los parámetros del fluido.

Adicionalmente plantearemos el aprovechamiento del diseño mecánico del sistema de generación, el cual por medio de su funcionalidad y principio de tipo Pelton permita interactuar en zonas con fuentes hídricas las cuales podrán ser utilizadas en las necesidades diarias de consumo en una casa campestre.

Palabras claves: Acumulador, amplificador, cinética, control, generación, intrínseca, inversor, servomotor, sistema, turbina.

ABSTRACT

The execution of This Project is a scientific investigation work of exploratory type, which gives continuity to the improvement of the pre-established prototype, in which a first prototype was designed and implemented, called “ECODUCTOS”, taking into account the working theories of “pelton turbine”, the axial generators and the construction of windings; I was a co-author of this project, along the investigation, design and implementation process.

CINERGIC proposes the improvement of the initial prototype, optimizing its physical structure, implementing a battery system, which through a charge control circuit will allow the improvement in the efficiency of the system, optimizing the performance of the device, through cycles of AC work.

The setting up of the PCB will allow us fix the electronic components, reducing the loss of power and control of the system, optimizing the setting up of the circuit, improving the presentation and functionality.

The ending of This Project is characterized by being an innovative and environmentally friendly system, since all the generation process is clean and leftover- free; besides, the same device can be implemented in areas with high water resources, allowing adaptation to the flow parameters.

Additionally, we will propose the exploitation of the mechanical design of the generation system, which through its functionality and “pelton” type principle, will allow the interaction in areas with water resources that can be used in the everyday basic consumption needs in a country house.

Keywords: battery, amplifier, kinetics, control, generation, intrinsic, inverter, servo system, turbine.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente proyecto denominado CINERGIC, es la continuidad del estudio preliminar desarrollado en el 2012 mediante el semillero de investigación Ecielectric del cual se realiza un prototipo previo basado en el estudio de la fuerza cinética de los fluidos de gas natural, llamado ECODUCTOS, con la colaboración de la empresa de transporte de gas de la región, de este modo se realiza la mejora del prototipo ECODUCTOS optimizando su mecanismo electrónico implementando un sistema de respaldo el cual permitirá suplir las necesidades diarias del consumo de una casa campestre.

Se busca dar la continuidad al proyecto realizando una mejora del prototipo adecuando una estructura la cual integra dispositivos electrónicos ya desarrollados (PCB) y sistemas de auto abastecimiento (Baterías de respaldo) en procura del mejoramiento de la eficiencia del sistema generador, se desarrolló el estudio pertinente para elaborar un prototipo de prueba, tomando como base los consumos y cargas nominales de un sistema básico residencial, se presenta a continuación el desarrollo de la investigación dinamizando el proceso investigativo de generación eléctrica por inducción.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El incremento de consumo de energía eléctrica y la eventual disminución de los recursos naturales hacen necesaria la búsqueda de métodos de generación eléctrica los cuales integre a través del uso de la tecnología, un sistema que no altere y proteja el medio ambiente.

La dificultad de suministró de energía eléctrica en las diferentes zonas de nuestro país, básicamente se debe a las condiciones geográficas las cuales no permiten la instalación de infraestructuras que suplan la necesidad de sus pobladores, CINERGIC es una propuesta comercial que permite mediante su mecanismo físico y electrónico aprovechar una gran fuente de energía cinética presente en las fuentes hídricas de la región; es ahí que la investigación parte, en indagar y proponer la viabilidad de nuevas fuentes de generación de energía, las cuales buscan convertirse en alternativas modernas de gran impacto, tanto a nivel social, económico y ambiental.

Siendo consecuentes con el diseño del prototipo propuesto es necesario sentar precedente en la seguridad intrínseca del sistema lo cual nos enfoca en dos lineamientos técnicos, centralizados en el manejo de recursos económicos y Seguridad Industrial, estándares de seguridad de fabricación y normas internacionales (ATEX y NEC), los cuales se verán abocados directamente en el apoyo y/o patrocinio de empresas multinacionales que permitan el desarrollo de ingeniería de detalle, no solo minimizándolos riesgos sino también cumpliendo con todos los estándares obligatorios de seguridad intrínseca.

Hay un prototipo al cual es posible implementar mejoras, que permitan un incremento en su desempeño y áreas de uso?

ECODUCTOS requiere implementar mejoras al prototipo de generación de energía los cuales permitan avances significativos en el proyecto de investigación y la aplicabilidad en otras fuentes de energía cinética en zonas que posean fuentes de recursos naturales aprovechables.

¿Qué mejoras pueden incrementar el desempeño y que áreas de uso se pueden realizar al prototipo de generación de energía ECODUCTOS?

JUSTIFICACIÓN

Dentro de la nueva estructuración del proyecto se realiza el mejoramiento mecánico del sistema dando una nueva opción de aplicación, adicionalmente se incorpora un sistema de acumuladores de energía (baterías) las cuales conservaran un nivel de carga que lograra suplir las necesidades del sistema en stand by alternativa a una solución amigable con el medio ambiente, donde se aproveche los recursos e infraestructura existentes en las zonas naturales con índice de adaptación de fuentes hídricas para la generación de energía eléctrica; este proyecto buscara responder las problemáticas que presenta el contexto nacional actual.

Se implementara un sistema de transferencia mecánica la cual alterna con los mecanismos, permitiendo una mayor eficiencia del sistema disminuyendo el desgaste físico, la conmutación se realizara a través del sistema electrónico permitiendo adquirir una mayor fidelidad del sistema.

En la actualidad el aumento de consumo eléctrico hace necesaria la búsqueda de nuevos métodos de generación eléctrica, involucrando los recursos naturales de las regiones teniendo como preferencia los sectores vulnerables de la población.

Al emplearse las técnicas modernas de generación de energía eléctrica como el uso de paneles solares, los martillos magnéticos y las granjas eólicas; al ser fuentes generadoras de energía, catalogadas como energía verdes, son métodos costosos y en muchos de los casos para producir la energía necesaria para el consumo, se necesita una gran cantidad de elementos, para cumplir la cuota de suministro.

Los métodos convencionales de generación eléctrica, como los embalses o represas, hidrocarburos de origen fósil y el uso de reactores nucleares, al brindar una gran potencia y suministro, destruyen el ecosistema al demandar grandes recursos naturales y modificando el ambiente natural donde lleva a cabo los procesos de generación de energía.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar mejoras al prototipo de generación de energía (ECODUCTOS) los cuales permitan avances significativos en el proyecto de investigación y la aplicabilidad en otras fuentes de energía cinética.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Superar la limitante de la seguridad intrínseca del prototipo base que permitan ampliar la cobertura del proyecto en zonas rurales.
- ✓ Adecuar mecanismos que se adapten a ambientes naturales que permitan la funcionalidad del prototipo permitiendo solucionar la problemática social de suministro de energía eléctrica.
- ✓ Diseñar mejoras mecánicas y electrónicas que permitan optimizar la funcionalidad del sistema implementando la construcción de PCB, las cuales mejoren la calidad del proceso.
- ✓ Implementar un banco de baterías el cual permita tener un sistema de respaldo, minimizando los ciclos de trabajo del procedimiento mecánico y electrónico disminuyendo el desgaste del sistema
- ✓ Lograr que el dispositivo genere la energía eléctrica necesaria para volver autosuficientes los sistemas residenciales básicos con disponibilidad de recursos hídricos.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación que se siguió para el desarrollo del proyecto es de tipo exploratorio y se llevó a cabo en 3 fases:

La primera fase consistió en la revisión de antecedentes: proyecto ecoductos, sus limitantes direccionadas a la aplicabilidad del sistema y observaciones realizadas en su momento. Revisión de antecedentes para sistemas de generación en fuentes hídricas.

La segunda fase consistió en el diseño de las mejoras a realizar al proyecto que nos permitieran alcanzar los objetivos planteados y superar algunas limitantes del proyecto anterior como es el caso de la seguridad intrínseca.

La última fase se enfocó en la prueba e implementación de las mejoras identificadas y diseñadas en la fase anterior, para finalizar se realizaron pruebas simulando el ambiente real de funcionamiento del dispositivo, recolectando y analizando los datos obtenidos.

Se realizaron pruebas de laboratorio en un ambiente simulado y controlado las cuales arrojaron resultados positivos acerca del funcionamiento del prototipo, que demostraron los efectos esperados.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ANTECEDENTES

5.1.1. Turbina Pelton. Las turbinas Pelton es un sistema de rueda con cucharas, que sustituyen en la rueda Pelton a los palos de las antiguas ruedas hidráulicas. Cada par de cuchara adaptan la forma aproximada, de dos manos juntas para recibir en ellas un chorro de agua, con la diferencia de que las superficies de aquellas están perfectamente pulidas y calculadas de tal manera que aprovechan lo mejor posible la fuerza viva.

Aunque estos sistemas poseen la ventaja de generación eléctrica a bajo costo, se deja por fuera el factor ambiental, el cual viene enfocado a la gran cantidad de agua para poder generar electricidad; estos sistemas requieren para su normal funcionamiento que los cauces y sistemas hídricos de los ríos se desvíen, los cuales afectan tanto la fauna y la flora de los lugares donde se construyen.

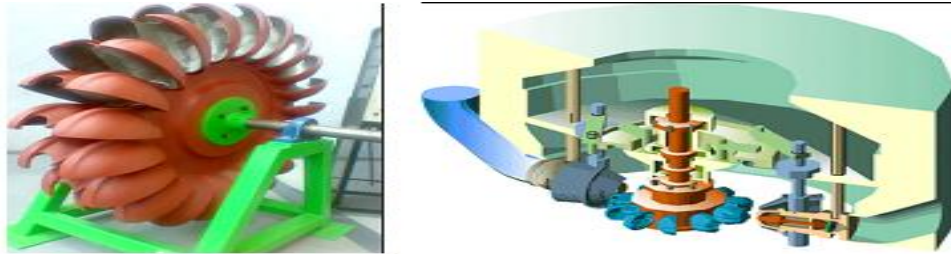


Figura 1. Turbina Pelton

Tomado de: http://www.liceorodolico.it/SITO_SCUOLA_DEFINITIVO/Idroelettrica/images/idrotur_pelton.gif
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Turbina_hidra%C3%BAlica.jpg

5.1.2. Central Hidroeléctrica Río Amoyá. La central Amoyá está localizada en el sur del departamento del Tolima, en jurisdicción del municipio de Chaparral, a unos 150 kilómetros de Ibagué. Tiene una capacidad instalada de 80 MW (Megavatios) en dos unidades de generación, puede generar una energía firme de 215 GWh/año (gigavatios hora por año) y promedio de 510 GWh/año.

Consiste en el aprovechamiento de las aguas de los ríos Amoyá y Davis con un sistema de captación a filo de agua, por lo tanto no tiene embalse. Adicionalmente, cumple con los requisitos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), lo que confirma ante autoridades nacionales e internacionales su contribución a la mitigación del cambio climático.



Figura 2. Central Hidroeléctrica Río Amoya.

Tomado de: http://www.isagen.com.co/comunicados/Central_amoya_2013.pdf

La central Amoyá cuenta con dos turbinas Pelton de eje vertical de seis chorros, con una potencia nominal de 40 MW a 514,3 rpm y se acoplan a generadores sincrónicos con una potencia nominal de 45,7 MVA a 13,8 kV. Cada turbina cuenta con una válvula esférica de 1,1 m de diámetro accionada por servomotores hidráulicos de simple efecto. La válvula está diseñada para cerrar en condiciones de emergencia con flujo.

5.1.3 Sistema de generación eléctrica por inducción Ecoductos. Ecoductos propone una nueva alternativa y una solución amigable con el medio ambiente, donde se aprovecha los recursos e infraestructura existentes en los ductos de transporte de fluidos de gas, para la generación de energía eléctrica; este proyecto busca responder las problemáticas que presenta el contexto global actual.

También pretende desarrollar una nueva alternativa amigable con el medio ambiente, el cual no generará sustancias y/o materiales contaminantes, en la implementación de este proyecto; además se emplearán los recursos e infraestructura existentes para la generación de energía eléctrica, dando respuesta a la problemática que presenta el contexto global actual, buscando beneficiar en primer lugar a las empresas que lo implementen, favoreciendo las pequeñas y medianas comunidades aledañas a los ductos de transporte de fluidos de gas.

El objetivo de Ecoductos es crear un dispositivo que permita generar energía eléctrica a partir de la transformación de energía Cinética de los fluidos en ductos de transporte de gas, generando así un impacto positivo a las empresas, el medio ambiente y la sociedad, donde se demostró que con el desarrollo de este prototipo, es posible generar energía eléctrica aprovechando la energía cinética del paso de un fluido del gas natural por una tubería. Dado que los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio garantizan un alto desempeño y un nivel de confianza acorde a las expectativas se puede asegurar que este método de generación es totalmente viable y que solo necesita ser implementado a gran escala.

Desde el punto de vista ambiental, financiero y social, este proyecto genera un gran impacto y beneficios en los sectores mencionados anteriormente tanto a la empresa que decida implementarlo, en los ecosistemas y las comunidades en que se desarrolle, demostrando así la factibilidad de este proyecto, teniendo en cuenta que las pruebas desarrolladas se realizaron en ambientes simulados y controlados, sin presentar resultados en situaciones reales debido a limitantes de tipo técnicas, tecnológicas y de seguridad.

5.2 SISTEMA DE ACUMULADORES (BATERIAS 12V / 18 AH)

- **Material:** Fuli Batery (verifica disponibilidad) La Batería puede definirse como un dispositivo que convierte la energía química contenida en los materiales activos, en energía eléctrica por medio de las reacciones electroquímicas de oxidación y reducción.
Aplicación: Sistemas de alarma y seguridad, Televisión por cable, Herramientas eléctricas y equipos de control, Juegos, Iluminación de emergencia, Equipos Médicos, UPS, Equipos de comunicación, etc.
- **Componentes Básicos de la batería:** La unidad básica de este sistema se denomina celda, reservando el nombre de batería a la unión de dos o más celdas conectadas en serie, paralelo o en ambas formas, para conseguir la capacidad y tensión deseadas. La celda está constituida por los siguientes componentes básicos:



Figura 3 Sistema de Baterías FB

Tomado de: http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-409946479-bateria-sellada-12-voltios-18-amperios-20-horas-12v-18ah-_JM

5.2.1 Descripción del Producto

- **Estado de carga.** La batería acepta mejor la carga cuando más descargada se encuentre.

En la fase final de carga se produce una fuerte polarización de los electrodos debido al agotamiento del material que queda por cargar.

En los sistemas de carga a intensidad constante, cuando se llega a la zona próxima al final de carga se produce una subida de tensión, lo que en muchos casos significa que la corriente se invierte en otros fenómenos electroquímicos:

La corrosión de los electrodos, la descomposición electroquímica del electrolito y el desprendimiento de gases

Todo ello significa que el rendimiento de carga en las fases finales es inferior al que se alcanza en el inicio de la carga



Figura 4. Características del Producto

Tomado de: http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-409946479-bateria-sellada-12-voltios-18-amperios-20-horas-12v-18ah-_JM

Los ciclos de carga/descarga producen tensiones mecánicas en los materiales activos, debido a la diferencia de volumen que tienen el estado oxidado y reducido; como consecuencia de ello se produce una caída del material.

Con los ciclos se produce una disminución progresiva de la capacidad de la batería. Los sedimentos se acumulan en el fondo de la celda y dependiendo de su conductividad eléctrica pueden producir corto-circuitos entre las placas de diferente polaridad, lo que significa el fallo de la celda.

Los factores que incluyen sobre la resistencia del acumulador a los ciclos de carga-descarga son:

- Profundidad de descarga.
- Régimen de carga.
- Temperatura.

Referencia	Tipo	Voltaje nominal (VDC)	Capacidad Amp/h	Tipo de Terminal	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto total (mm)	Peso (kg)
FL640GS	VRLA	6	4	F1	70	47	107	0,72
FL1250HR	VRLA	12	5	F1	90	70	107	1,75
FL1275GS	VRLA	12	7,5	F1	151	65	101	2,32
FL1290HR	VRLA	12	9	F1	151	65	101	2,7
FL12120GS	VRLA	12	12	F1	151	98	101	3,8
FL12180GS	VRLA	12	18	I - M5	181	77	167	5,5
FL12260GS	VRLA	12	26	I - M5	166	175	125	8,1
FL12350GS	VRLA	12	35	I - M5	195	130	164	11,2
FL12400GS	VRLA	12	40	I - M5	197	165	170	12,97
FL12550GS	VRLA	12	55	I - M6	230	138	213	18
FL12800GS	VRLA	12	80	I - M6	258	169	212	21,7
FL12900GS	VRLA	12	90	I - M6	306	169	213	26,7
FL121000GS	VRLA	12	100	I - M8	330	172	222	31,5

Figura 5. Ficha Técnica Baterías FB

Tomado de: http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-409946479-bateria-sellada-12-voltios-18-amperios-20-horas-12v-18ah-_JM

5.3 INVERSOR DE CORRIENTE DE 400W – 500W



Figura 6 Tipos de Inversores

Tomado de: http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-410046152-conversor-inversor-black-and-decker-12v120ac500w-solar-carro-_JM

5.3.1 Características

- Protección de sobrecarga eléctrica.
- La potencia de 12 Volt DC convierte en corriente alterna para dar energía y recargar aparatos electrónicos como videojuegos, reproductores de MP3, herramientas eléctricas, TV, Stereo y otros.
- El indicador de LED demuestra condiciones de energía y de avería
- Tecnología de Arranque Suave MaxxSST: sube gradualmente la corriente (Protege aparatos electrónicos sensitivos)
- Ventilador Turbo de Enfriamiento
- Interruptor de falla de tierra (GFCI): Protege al usuario de choques eléctrico

5.3.2 Especificaciones Técnicas

Tabla 1. Especificaciones Técnicas Inversor CC – Ac Black &Decker

ESPECIFICACIONES TECNICAS INVERSOR CC - AC Black &Decker	
Watts 400 Watts	Watts 500 Watts
Energía Máxima 800W y 400 vatios de potencia máxima continua	1000 Vatios de capacidad de carga y 500 vatios de potencia máxima continúa.
Voltaje de entrada 12,8V DC (mínimo 10.5, máximo 15.5)	Voltaje de entrada 12,8V DC (mínimo 10.5, máximo 15.5)
Voltaje de Salida 115V AC	Voltaje de Salida 115V AC
Fusible 30x2 Amps	Fusible 30x2 Amps
Corriente AC 3,4 Amps	Corriente AC 4,7 Amps

5.4 FUENTE DE CARGA SISTEMA DE ACUMULADORES (BATERIAS)

5.4.1. Transformador 110 VAC - 12 VAC



Figura 7 Transformador

Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Transformador>

Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño y tamaño, entre otros factores.

5.4.1.1 Funcionamiento. Este elemento eléctrico se basa en el fenómeno de la inducción electromagnética, ya que si aplicamos una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, debido a la variación de la intensidad y sentido de la corriente alterna, se produce la inducción de un flujo magnético variable en el núcleo de hierro.

Este flujo originará por inducción electromagnética, la aparición de una fuerza electromotriz en el devanado secundario. La tensión en el devanado secundario dependerá directamente del número de espiras que tengan los devanados y de la tensión del devanado primario.

5.4.2 Puente Rectificador

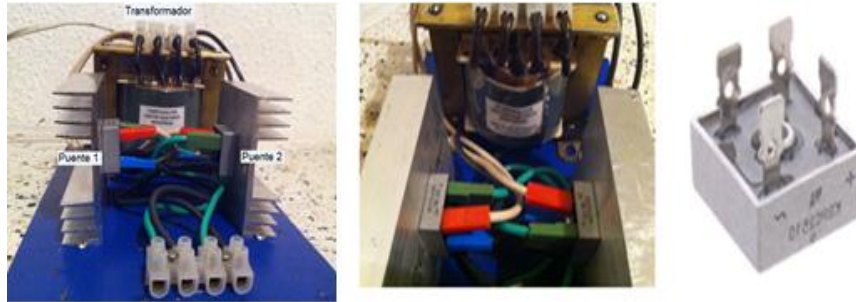


Figura 8 Puente Rectificador KBPC5010

Tomado de: <http://www.tme.eu/es/katalog/?art=KBPC5010F>

El puente rectificador es un circuito electrónico usado en la conversión de corriente alterna en corriente continua. También es conocido como circuito o puente de Graetz.

Consiste en cuatro diodos comunes, que convierten una señal con partes positivas y negativas en una señal únicamente positiva. Un simple diodo permitiría quedarse con la parte positiva, pero el puente permite aprovechar también la parte negativa. El puente, junto con un condensador y un diodo Zener, permite convertir la corriente alterna en continua.

5.4.3. LM358 Amplificador Operacional

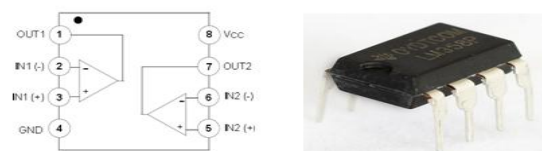


Figura 9. Amplificador LM358

Tomado de: <https://www.google.com.co/search?q=lm358&client=firefox-a&rls=org.mozilla:es-ES:official&source=lnms&tbm>

Un Amplificador Operacional puede ser utilizado para determinar cuál de dos señales en sus entradas es mayor. (Se utiliza como comparador). Basta con que una de estas señales sea ligeramente mayor para que cause que la salida del amplificador operacional sea máxima, ya sea positiva (+Vsat) o negativa (-Vsat). Esto se debe a que el operacional se utiliza en lazo abierto (tiene ganancia máxima). La ganancia real de un amplificador operacional es de 200,000 o más y la fórmula de la señal de salida es: $V_{out} = AOL (V1 - V2)$.

Dónde:

V_{out} = Tensión de salida

AOL = Ganancia de amplificador operacional en lazo abierto (200,000 o más)

$V1$ y $V2$ = Tensiones de entrada (las que se comparan)

V_{out} no puede exceder la tensión de saturación del amplificador operacional, sea esta saturación negativa o positiva. (normalmente este valor es aproximadamente unos 2 voltios menor que el valor de la fuente ($V+$ ó $V-$)

5.4.4 Microcontrolador. Los Microcontroladores son computadores digitales integrados en un chip que cuentan con un microprocesador o unidad de procesamiento central (CPU), una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos y puertos de entrada salida. A diferencia de los microprocesadores de propósito general, como los que se usan en los computadores PC, los Microcontroladores son unidades autosuficientes y más económicas. El funcionamiento de los Microcontroladores está determinado por el programa almacenado en su memoria. Este puede escribirse en distintos lenguajes de programación. Además, la mayoría de los Microcontroladores actuales pueden reprogramarse repetidas veces.

Por las características mencionadas y su alta flexibilidad, los Microcontroladores son ampliamente utilizados como el cerebro de una gran variedad de sistemas embebidos que controlan máquinas, componentes de sistemas complejos, como aplicaciones industriales de automatización y robótica, domótica, equipos médicos, sistemas aeroespaciales, e incluso dispositivos de la vida diaria como automóviles, hornos de microondas, teléfonos y televisores.



Figura 10. Microcontrolador

Tomado de: <http://www.msebilbao.com/tienda/images/24PIC18F4520IP.jpg>

5.4.5 Conversor Análogo/Digital. El convertidor A/D es el único elemento totalmente indispensable en un sistema de adquisición de datos. Además él por sí sólo puede constituir un SAD. Generalmente suele ser el más caro de todos los elementos que constituyen el SAD aunque, por supuesto, su precio depende de la calidad de las prestaciones que se le pidan. Estas serán: la exactitud, que depende de los errores que se produzcan y de la resolución (número de bits), y la velocidad.

A nivel de elemento de circuito, el A/D se caracteriza por una entrada analógica, una salida digital y varias señales de control y alimentación.

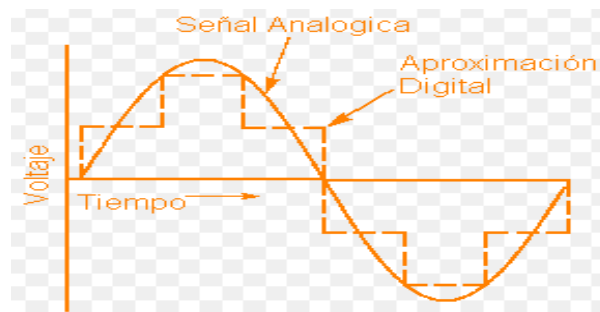


Figura 11. Conversión análoga digital

Tomado de: <http://www.elreycatodico.comze.com/wp-content/uploads/2011/10/digital.gif>

5.4.6. Modulación PMW. La modulación por duración o anchura de pulsos (PWM1 o PDM2) es uno de los esquemas más utilizados en la actualidad en transmisores de AM y permite conseguir eficiencias bastante superiores a las que se tienen con AM tradicional. En cierta forma puede considerarse como una modulación de alto nivel. La señal moduladora o de información se convierte en un tren de pulsos de duración variable que se amplifica al nivel suficiente para aplicarlo como señal moduladora al paso amplificador final del transmisor. La señal de RF se conduce por separado al amplificador final y en éste, se combina con la señal de información que se verá más adelante se reconvierte a su forma analógica original. El tren de pulsos es, de hecho una señal digital y, por tanto, puede amplificarse con técnicas no lineales.

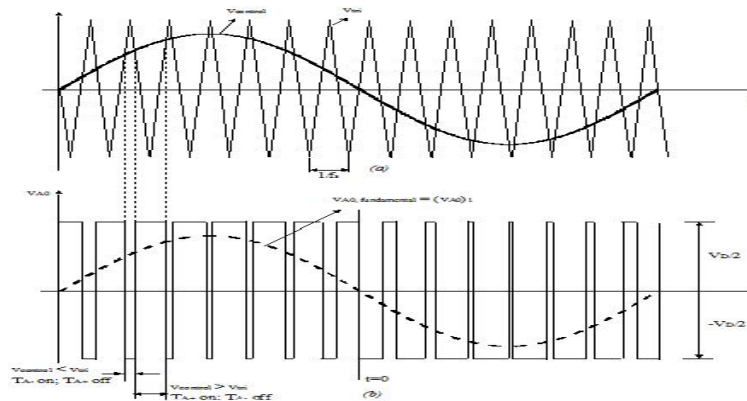


Figura 12. Modulación por ancho de pulso

Tomado de:

http://www.uma.es/investigadores/grupos/electronica_potencia/images/stories/libro/cap7_SI/fig7.05.jpg

5.4.7. Display LCD. La definición de un LCD es: Una pantalla de cristal líquido que visualiza unos ciertos caracteres. Para poder hacer funcionar un LCD, debe de estar conectado a un circuito impreso en el que estén integrados los controladores del Display y los pines para la conexión del Display. Sobre el circuito impreso se encuentra el LCD en sí, rodeado por una estructura metálica que lo protege.

En total se pueden visualizar 2 líneas de 16 caracteres cada una, es decir, $2 \times 16 = 32$ caracteres. A pesar de que el Display solo puede visualizar 16 caracteres por línea, puede almacenar en total

40 por línea. Es el usuario el que especifica qué 16 caracteres son los que se van a visualizar. Este tiene un consumo de energía de menos de 5mA y son ideales para dispositivos que requieran una visualización pequeña o media.



Figura 13. Display LCD

Tomado de: <http://www.skpang.co.uk/catalog/images/lcd/lcd162b-yhy.jpg>

La forma de utilizarlos y sus interfaces (como se conectan) son similares. En la hoja de datos del Display viene la distribución de pines, alimentación y el controlador (CI interno del módulo), etc. Es fundamental también buscar la hoja de datos de CI interno o controlador de LCD, allí encontraremos la información para operar con el mismo.

Los módulos LCD responden a un conjunto especial de instrucciones, estas deben ser enviadas por el microcontrolador o sistema de control al Display, según la operación que se requiera.

Tabla 2. Pines y funciones

PIN	SIMBOLO	Nombre y función
1	VSS	GND (Tierra 0V)
2	VDD	Alimentación +5V
3	V0	Ajuste del contraste
4	RS	Selección DATO/CONTROL
5	R/W	Lectura o escritura en LCD
6	E	Habilitación
7	D0	D0 bit menos significativo
8	D1	D1
9	D2	D2
10	D3	D3
11	D4	D4
12	D5	D5
13	D6	D6
14	D7	D7 bit más significativo
15	LED +	Anodo de LED backlight
16	LED -	Cátodo de LED backlight

Tomado de: <http://www.bolanosdj.com.ar/SOBRELCD/TEORIALCDV1.pdf>

5.4.8. Servomotor. Un Servo es un dispositivo pequeño que tiene un eje de rendimiento controlado. Este puede ser llevado a posiciones angulares específicas al enviar una señal

codificada. Con tal de que una señal codificada exista en la línea de entrada, el servo mantendrá la posición angular del engranaje. Cuando la señal codificada cambia, la posición angular de los piñones cambia.



Figura 14. Servomotor

Tomado de: [Http://Www.Pyroelectro.Com/Tutorials/Servo_Motor/Parts/Hitec_Servo_B.Jpg](http://Www.Pyroelectro.Com/Tutorials/Servo_Motor/Parts/Hitec_Servo_B.Jpg)

El cable de control se usa para comunicar el ángulo. El ángulo está determinado por la duración de un pulso que se aplica al alambre de control. A esto se le llama modulación por ancho de pulso. El servo espera ver un pulso cada 20 milisegundos (.02 segundos). La longitud del pulso determinará los giros de motor. Un pulso de 1.5 ms., por ejemplo, hará que el motor se torne a la posición de 90 grados (llamado la posición neutra). Si el pulso es menor de 1.5 ms., entonces el motor se acercará a los 0 grados. Si el pulso es mayor de 1.5ms, el eje se acercará a los 180 grados.

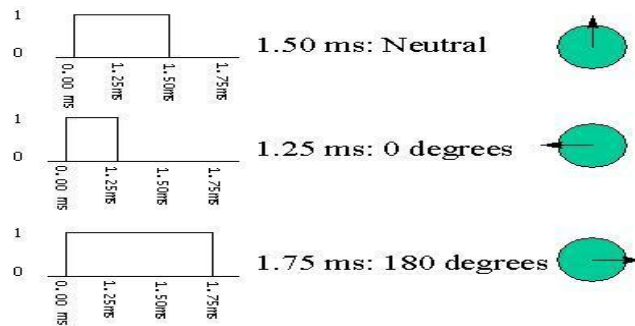


Figura 15. Angulo de giro del servomotor

Tomado de: http://www.seattlerobotics.org/guide/images/pulse_code.jpg

5.5. INTERFAZ DE VISUALIZACIÓN HMI EN LABVIEW

Es una herramienta de programación gráfica. Originalmente estaba orientada solamente a control de instrumentos electrónicos, en instrumentación, lo que se conoce como instrumentación virtual. De ahí que se conozcan los programas realizados como instrumentos virtuales.

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas.
- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes. Labview emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.

El diagrama de bloques constituye el código fuente del VI. En el diagrama de bloques es donde se realiza la implementación del programa del VI para controlar o realizar cualquier procesado de las entradas y salidas que se crearon en el panel frontal.

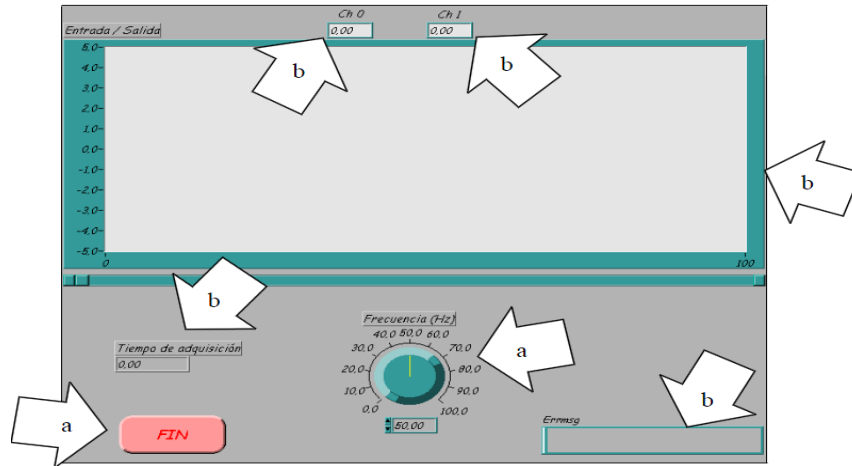


Figura 16. Panel Frontal Labview

Tomado de: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

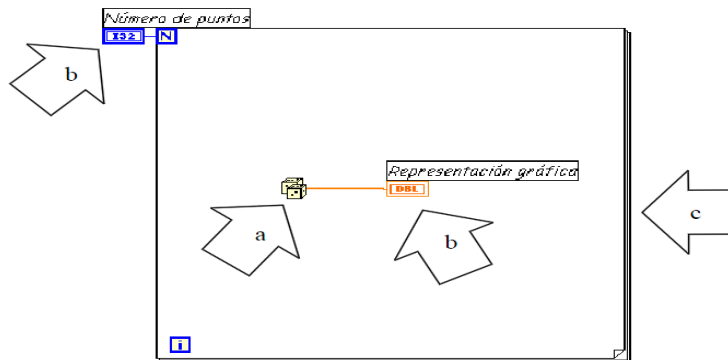


Figura 17. Diagrama de bloques Labview

Tomado de: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

Las estructuras, similares a las declaraciones causales y a los bucles en lenguajes convencionales, ejecutan el código que contienen de forma condicional o repetitiva (bucle for, while, case,...).

5.6. COMUNICACIÓN SERIAL RS-232

La interfaz RS-232, muy utilizada con los PC, también conocida como puerto serie, es un sistema de comunicación serie de puerto asíncrono punto a punto que puede funcionar en "full dúplex".

Dichas características pueden describirse de la siguiente manera:

- Serie significa que los bits se transmiten uno a tras otro.
- Asíncrono significa que cada dispositivo puede transmitir un carácter cada vez, separados por intervalos de tiempo largos o corto según las necesidades.
- Punto a punto significa que solo dos dispositivos pueden estar conectados entre siguiendo esta modalidad Si se quiere utilizar la RS-232 para conectar más de dos dispositivos, cada pareja debe contar con un canal independiente y con dos puertos dedicados.
- Full dúplex significa que los dispositivos pueden transmitir y recibir al mismo tiempo. El funcionamiento en "full dúplex" es posible gracias a que existen dos conexiones eléctricas separadas para las dos direcciones en las que los datos viajan.



Figura 18. Conector serie RS-232 de 9 pines

Tomado de:

http://4.bp.blogspot.com/_WG6m31AuLM/TQJhJ55MJII/AAAAAAAAACI/dKzQGhtRQ3o/s1600/SerialPort_ATX.jpg

Para la conexión se necesitan al menos tres líneas (Tx, Rx y GND): pueden utilizarse más conexiones para regular el flujo de datos (por ejemplo, indicar cuando un dispositivo está listo para transmitir o recibir); estas operaciones que constituyen los procesos de "Handshaking" y "flow control".

Cada uno de los caracteres que transita por el cable serie está constituido por:

- Uno o más bits de inicio, que sirve para informar al dispositivo receptor de la llegada de un nuevo carácter (el dispositivo receptor de una interfaz asíncrona no sabe cuándo se presenta un carácter, por tanto hay que indicárselo con anterioridad).
- Cierta número de bits de datos (por ejemplo 8)
- Un eventual bit de paridad, que sirve para reconocer si entre los bits transmitidos existe alguno erróneo (en ese caso, el carácter al completo es considerado no válido y se descarta): el bit de paridad, si se utiliza.
- Uno o más bits de parada, que concluyen la transmisión.

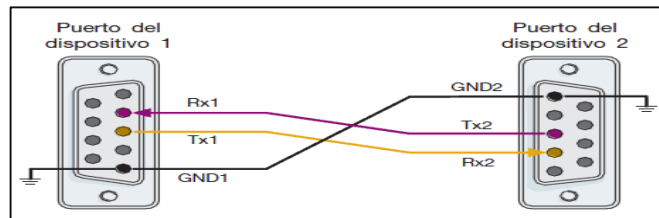


Figura 19. Conexiones básicas para la comunicación entre dos dispositivos con la interfaz RS-232.

Tomado de: <http://perso.wanadoo.es/pictob/comserie.htm>

5.7 CIRCUITO INTEGRADO MAX232

El MAX232 es un circuito integrado que convierte las señales de un puerto serie RS-232 a señales compatibles con los niveles TTL de circuitos lógicos. El MAX232 sirve como interfaz de transmisión y recepción para las señales RX, TX, CTS y RTS.

El circuito integrado tiene salidas para manejar niveles de voltaje del RS-232 (aprox. ± 7.5 V) que las produce a partir de un voltaje de alimentación de + 5 V utilizando multiplicadores de voltaje internamente en el MAX232 con la adición de condensadores externos. Esto es de mucha utilidad para la implementación de puertos serie RS-232 en dispositivos que tengan una alimentación simple de + 5 V. Estos receptores tienen un umbral típico de 1.3 V, y una histéresis de 0.5 V.

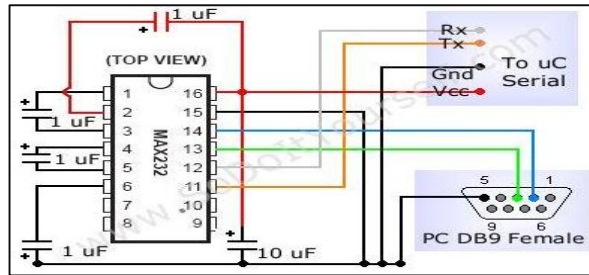


Figura 20. Conexión física del MAX232

Tomado de: http://sodoityourself.com/wp-content/uploads/2007/02/circuit_232.jpg

5.8. TEORÍA DE CONTROL

La ingeniería de control se relaciona de cerca con la Ingeniería eléctrica y la electrónica, ya que los circuitos electrónicos pueden ser modelados fácilmente usando técnicas de la teoría de control.

5.8.1 Sistema de Control en Lazo Abierto. La acción de control en lazo abierto, se calcula conociendo la dinámica del sistema, las consignas y estimando las perturbaciones. Esta estrategia de control puede compensar los retrasos inherentes del sistema anticipándose a las necesidades del usuario. Sin embargo, el lazo abierto generalmente es insuficiente, debido a los errores del modelo y a los errores en la estimación de las perturbaciones.



Figura 21. Control lazo abierto

Tomado de: http://www.herrera.unt.edu.ar/controldeprocesos/tema_3/tp3c.pdf

5.8.2. Sistema de Control en Lazo Cerrado. La acción de control se calcula en función del error medido entre la variable controlada y la consigna deseada. Las perturbaciones, aunque sean desconocidas son consideradas indirectamente mediante sus efectos sobre las variables de salida.

Este tipo de estrategia de control puede aplicarse sea cual sea la variable controlada. La gran mayoría de los sistemas de control que se desarrollan en la actualidad son en lazo cerrado.

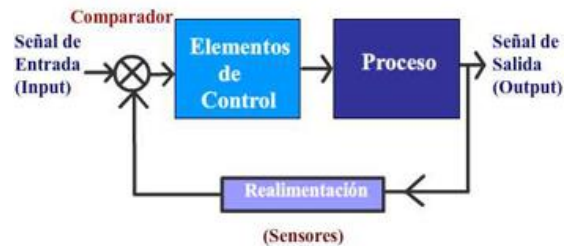


Figura 22. Control de lazo cerrado

Tomado de: http://www.herrera.unt.edu.ar/controldeprocesos/tema_3/tp3c.pdf

5.9. VÁLVULAS DE CONTROL

Las válvulas de control automático, son consideradas los elementos finales de control, dado que sobre estas se ejerce el control de la variable de proceso manipulada. La principal característica radica, en que estas válvulas son gobernadas por un controlador el cual es el que da la orden a la válvula sobre el porcentaje de apertura o cierre de la misma.

Las válvulas de control básicamente se encuentran conformadas por:

- **Un actuador:** Es el encargado de abrir o cerrar la válvula de acuerdo a un porcentaje previamente establecido; los actuadores pueden ser neumáticos, eléctricos o mecánicos.
- **Cuerpo de la válvula:** El cuerpo de la válvula lo conforma el mecanismo que se encuentra en contacto directo sobre la variable manipulada, está conformado por un asiento el cual regula el flujo que se mueve en el interior de la misma.

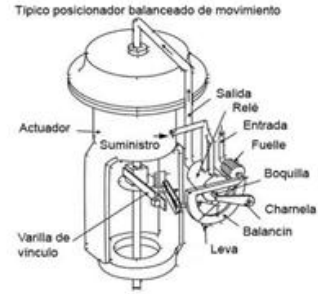


Figura 23. Válvula de Control Neumática

Tomado de: <https://www.google.com.co/search?q=valvula+de+control+neumatico>

<https://www.google.com.co/search?q=partes+de+una+valvula+de+control+neumatico>

Las características de las válvulas viene dadas en coeficiente de una Válvula, C.V.: Tamaño de una Válvula

6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El diseño e implementación del proyecto se realizó teniendo en cuenta cada objetivo específico, por tanto se desarrolló en 5 fases interrelacionadas pero que a continuación se presentan de manera separada para su fácil comprensión.

6.1 COMO SUPERAR LA LIMITANTE DE LA SEGURIDAD INTRÍNSECA

El primer objetivo del presente proyecto plantea que el prototipo debe ser intrínsecamente seguro, debido a la imposibilidad de realizar pruebas en campo real como lo es un gasoducto y probar la seguridad intrínseca del prototipo, se toma la decisión de que las mejoras a diseñar e implementar apunten a la instalación del prototipo en un sistema hídrico, con lo anterior se supera la limitante de probar la seguridad intrínseca del proyecto debido a que el agua no es un líquido inflamable que pueda causar explosiones o riesgos de daño por ignición.

6.2 ADECUACIONES MECÁNICAS PARA ADAPTACIÓN A AMBIENTES NATURALES

Se proyecta la implementación del mecanismo en zonas rurales las cuales cuenten con disponibilidad de recursos hídricos en donde se adecuara el prototipo en las necesidades básicas de una casa campestre.

La adecuación del prototipo en las zonas rurales permite interactuar con el aprovechamiento de los recursos naturales, mediante el empleo de las fuentes hídricas permitiéndonos ciclar el sistema mejorando el rendimiento mecánico de la infraestructura, mediante la carga y descarga de los acumuladores (Baterías) e inversor comercial el cual garantizara el suministro de corriente DC – AC en las zona geográficas alejadas de la infraestructura comercial del proveedor de energía eléctrica.

6.3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN PCB

Dentro de las ventajas que podemos definir claramente en el diseño de la PCB “Printer Circuit Board” (Tarjeta de Circuito Impreso) es el mejoramiento de la eficiencia en los circuitos electrónicos, facilitando la instalación de cada uno de los componentes que conforman el circuito.

En el mejoramiento del prototipo se adecua un sistema de transferencia adecuando un sistema de control electromecánico instalando tres contactores gobernados por el circuito del PCB los cuales ciclan el sistema alternado con el banco de baterías el cual esta interconectado con el inversor CC – AC sosteniendo la carga hasta la descarga de los acumuladores reiniciando nuevamente el sistema.

El mejoramiento del sistema generador hace necesario la adecuación de la estructura física, mejorando su rendimiento mecánico y estructural, se adicionara un sistema de respaldo (Banco de Baterías) el cual nos permitirá obtener mejor eficiencia implementando PCB FUENTE DE 12 VDC – 5VDC el sistema desarrollara mejoramiento del circuito de control.

Dentro de sus ventajas definimos claramente una menor sensibilidad al ruido, mayor compatibilidad electromagnética, mayor robustez mecánica y producción en serie.

CINERGIC quiere optimizar la funcionalidad del prototipo mejorando la funcionalidad del sistema e integra los siguientes PCB:

- **PCB CIRCUITO DE CONTROL CINERGIC**

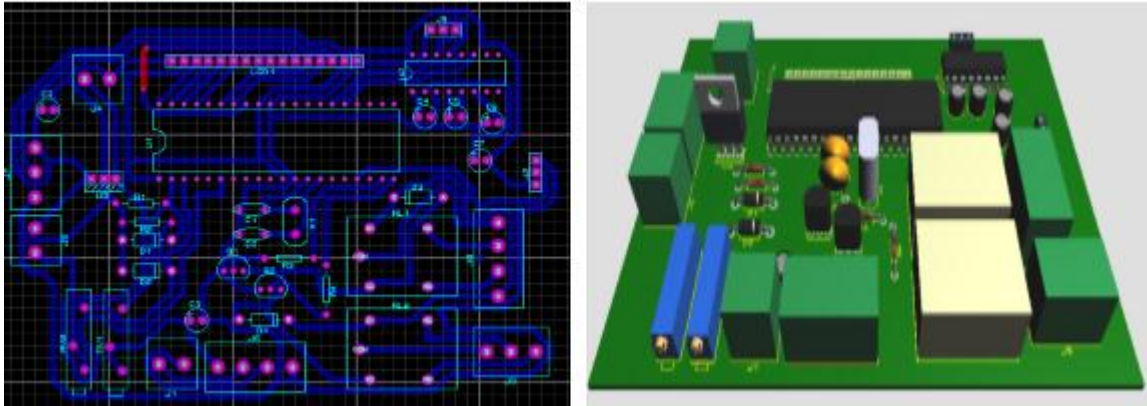


Figura 24 PCB CIRCUITO DE CONTROL 3D

- **PCB CIRCUITO DE CONTROL FISICO CINERGIC**

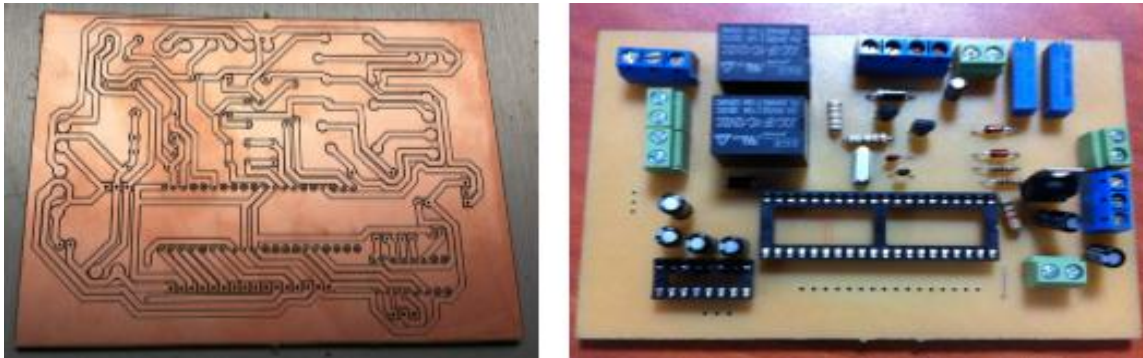


Figura 25 PCB CIRCUITO DE CONTROL FISICO

6.4 SISTEMA DE RESPALDO PARA LA CARGA PROMEDIO DE UNA CASA CAMPESTRE

6.4.1 Calculo de necesidades diarias de consumo casa campestre (Nu).

Dentro del proceso de cálculo de consumo del usuario es necesario determinar los consumos determinados en Vatios (W) y Amperios (A), en este caso multiplicaremos por el valor de la tensión en uso, normalmente 12 v, adicionalmente se realizaran los cálculos e las horas hipotéticas en el consumo del usuario.



Figura 26 Casas Campestre

Tomado de: <https://www.google.com.co/#q=casa+campestre>

Es necesario determinar el rendimiento del convertidor de CC a CA (Inversor) para de este modo determinar la potencia entregada en la salida de corriente AC, para nuestro caso se realizaron cálculos sobre 1.9 KW teniendo en cuenta un factor de pérdida del 15% donde realmente el rendimiento del convertidor será del (n = 85%) en la entrada.

Ecuación 1. Factor de pérdida

$$Pr = P \times n = 1900 \times 0,15 = 285 W$$

$$Pr = 1900 - 285 W = 1615 W$$

Tabla 3 Consumo residencial

CONSUMO RESIDENCIAL							
CANT	UBICACIÓN	VATIOS(w)	TOTAL (P)	Intensidad (Ih)	h x Dia	Ah x Dia	Ec
1	Iluminación Salon	20	100	0,17	5	0,87	100
1	Iluminación Cocina	20	40	0,17	2	0,35	40
1	Iluminación Baño	20	20	0,17	1	0,17	20
2	Iluminación Dormitorio	20	60	0,17	3	0,52	60
1	Televisor	70	280	0,61	4	2,43	280
TOTAL CARGAS			500	1,30	15,00	4,35	500,00

- Potencia Total (P) = Suma de los receptores 500 W
- Intensidad Total (I) = P / V (115v) 4,35 A.
- Energía calculada (Ec) = (Ah x Día) x115V 500 Whd.

Nota: El consumo total del sistema durante un periodo distribuido de 15 Horas diarias es de 500Wattios día del cual tenemos una eficiencia de generación de 1615Wattios disponibles.

6.5 CALCULO DE MARGEN O PORCENTAJE DE SEGURIDAD

El factor de seguridad en tanto por ciento, incluye las pérdidas de las conexiones, perdidas en conductores, aumento imprevisto de consumo de los receptores, el valor más usado es del 20 % para este caso es lo mismo que multiplicar por 1,2 obteniendo un valor realista con la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Porcentaje de seguridad

$$Nu = Ec \times 1,2 \approx 500 \times 1,2 = 600 \text{ Wh/d}$$

Nu = Porcentaje de seguridad

Ec= Energía Calculada

6.6 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA BANCO DE BATERÍAS

Se dispone de cuatro unidades de baterías libre de mantenimiento las cuales serán conectadas en paralelo aumentando su Potencia con las siguientes características:



Figura 27 Batería FB

Tomado de: <https://www.google.com.co/search?q=baterias+libres+de+mantenimiento>

Voltaje: 12VCC

Amperaje: 18 Amp/h

Potencia de Carga: $P_c = V \times I \approx 12 V \times 18 Ah = 216 W$

Potencia Total: $P_t = 216 W \times 4 = 864 W$

Nota: Se tendrá en cuenta un porcentaje de pérdida del 20% en la Baterías

Ecuación 3 Porcentaje de pérdida en las batería es del 20%

$$P_p = (P_t \times 1,2) - P_t \approx (864 \times 1,2) - 864 = 172,8 W$$

- El porcentaje de pérdida (P_p) del sistema de baterías es de 172,8 W

La potencia real del sistema

$$P_R = P_t - P_p \approx 864W - 172,8W = 691,2 W$$

- La potencia real (P_R) del sistema es de 691,2 W

Tomado de: <http://es.easycalculation.com/physics/classical-physics/battery-charge.php>

Nota: El sistema nominal de carga de baterías es de 691.2 W disponible, la potencia requerida para la carga instalada es de 500 W, aplicando el cálculo porcentual del sistema es de (600 W), encontramos una diferencia de 91,2 W.

6.7 CALCULO DE CARGA DE BATERÍAS – CALCULO DE TIEMPO

Tabla 4. Carga de Baterías Cálculo de Tiempo

Carga de las baterías cálculo de Tiempo		
Capacidad de Batería en (m/Ah)	72000	
Índice de Carga en (m/Ah)	19434	
Formula de Calculo	Resultados	
MTFC (10% pérdida de eficiencia) = $((AC / CRC) * 11) / 10$	4.075	Horas
MTFC (20% pérdida de eficiencia) = $((AC / CRC) * 12)/10$	4.445	Horas
MTFC (40% pérdida de eficiencia) = $((AC / CRC) * 14)/10$	5.186	Horas
MTFC (No hay pérdida de eficiencia) = $((AC / CRC) * 10)/10$	3.704	Horas

Ecuación 4. Índice de Carga:

$$I = \frac{Pr}{V} \approx I = \frac{1615 \text{ w}}{115 \text{ V}} = 14,04 \text{ Amp}$$

Formula:

MTFC (10% pérdida de eficiencia) = ((AC / CRC) * 11) / 10

MTFC (20% pérdida de eficiencia) = ((AC / CRC) * 12)/10

MTFC (30% pérdida de eficiencia) = ((AC / CRC)* 13)/10

MTFC (40% pérdida de eficiencia) = ((AC / CRC) * 14)/10

MTFC (No hay pérdida de eficiencia) = ((AC / CRC) * 10)/10

Dónde:

MTFC: Tiempo máximo para carga completa

BC: Capacidad de la batería

CRC: Índice de carga actual Baterías Tiempo de carga de cálculo se hace más fácil

6.8 PRUEBAS DE VOLTAJE GENERADO

La puesta en marcha del sistema de generación es exitoso, superando en un 10% la eficiencia del generador logrando una carga en vacío de 130 VAC y en carga 110 VAC, con la implementación del sistema de transferencia el sistema se alterna minimizando el desgaste mecánico superando las expectativas del prototipo diseñado por ecoductos en su fase de prueba.



Figura 28. Pruebas de Voltaje Generado

CONDICIONES OPERATIVAS CALCULADAS	
Potencia Máxima	1920 W
Velocidad Angular Calculada	1800 RPM
Frecuencia de Generación	60 Hz

Tabla 5. Condiciones operativas calculadas

Tomado: características condiciones de operación ECODUCTOS 2012

6.9 IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL PROPORCIONAL

Un voltaje alterno con una frecuencia de 60 Hz; la proyección del prototipo CINERGIC plantea las adecuaciones mecánicas mediante el aprovechamiento de los recursos naturales, mediante el apoyo de dispositivos amplificadores de velocidad (Poleas o Piñones) los cuales garanticen la velocidad requerida.

Para poder regular la velocidad que realmente necesita el generador para su óptima operación, se realizara el control del caudal, al observar, el caudal del flujo de agua es directamente proporcional a la velocidad lineal, es decir al disminuir el caudal se disminuye la velocidad lineal y consigo la velocidad angular; para poder realizar la regulación del caudal de agua se cuenta con los siguientes elementos:

- ✓ Un sistema Bypass para el normal flujo
- ✓ Un servomecanismo acondicionado a una válvula mariposa.
- ✓ Un controlador proporcional (Microcontrolador PIC 16F877A).
- ✓ Dos válvulas ON/OFF, para aislar el generador de la línea de flujo, para la realización de mantenimientos e inspecciones del sistema de generación.

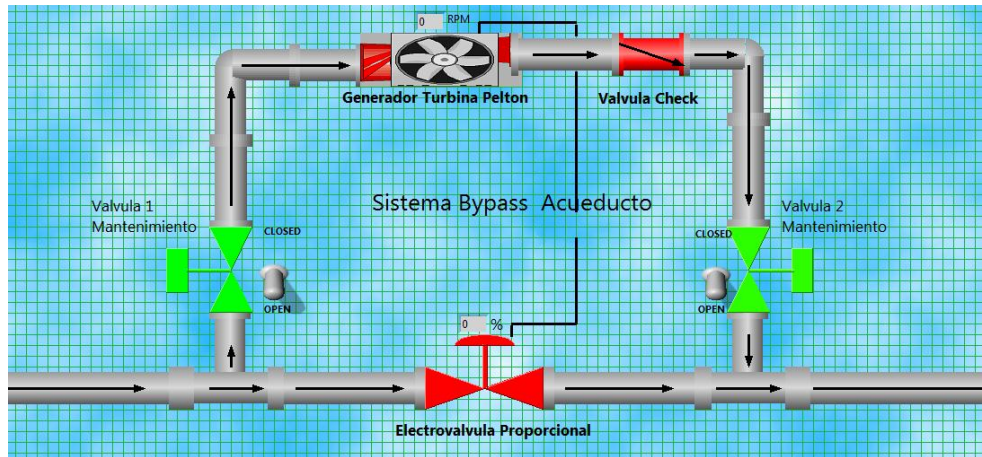


Figura 29. Sistema de control proporcional e interfaz HMI

El funcionamiento del sistema de control proporcional, es regular la velocidad angular que necesita el generador; el controlador mide las revoluciones por minuto, al ser mayor que las del setpoint para este caso 1800 rpm, el controlador comienza abrir gradualmente la válvula tipo mariposa, a través del servomecanismo, esto implica que pasara menor caudal por el generador, reduciendo así la velocidad angular, hasta garantizar las 1800 rpm.

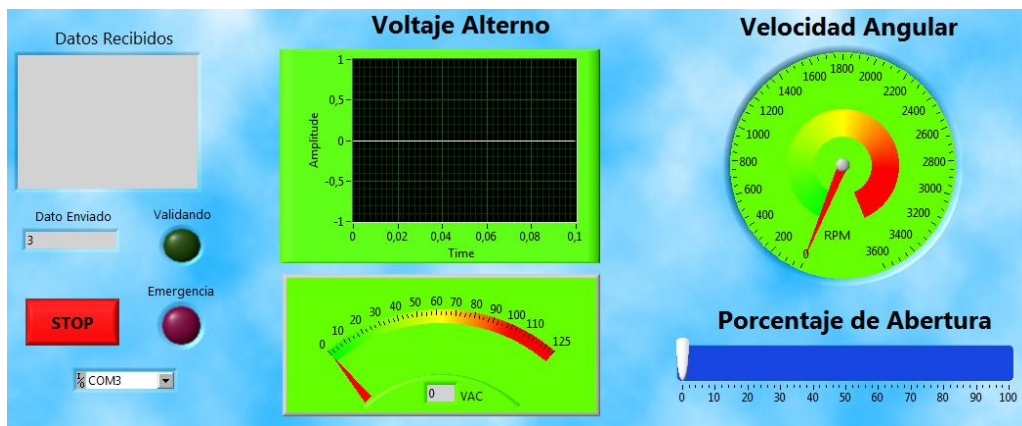


Figura 30. Visualizador interfaz grafica

Este tipo de control proporcional se realiza gracias a un sistema de lazo cerrado, que fue implementado en un micro controlador **16F877A**, el cual recibe la información de la velocidad del generador en rpm a través de un sensor de pulsos magnéticos, esta información es procesada en el controlador, quien realiza los cálculos pertinentes y envía la señal por modulación de ancho de

pulso al servomotor, quien a su vez abrirá o cerrara la válvula tipo mariposa de forma proporcional a la señal de error de salida del sistema.

6.10 SIMULACIÓN ELECTRÓNICA EN PROTEUS

En la simulación de la electrónica de control se utilizó el software Proteus, este incorpora elementos electrónicos que al unirlos permiten simular el funcionamiento de una tarjeta electrónica que se quiera diseñar.

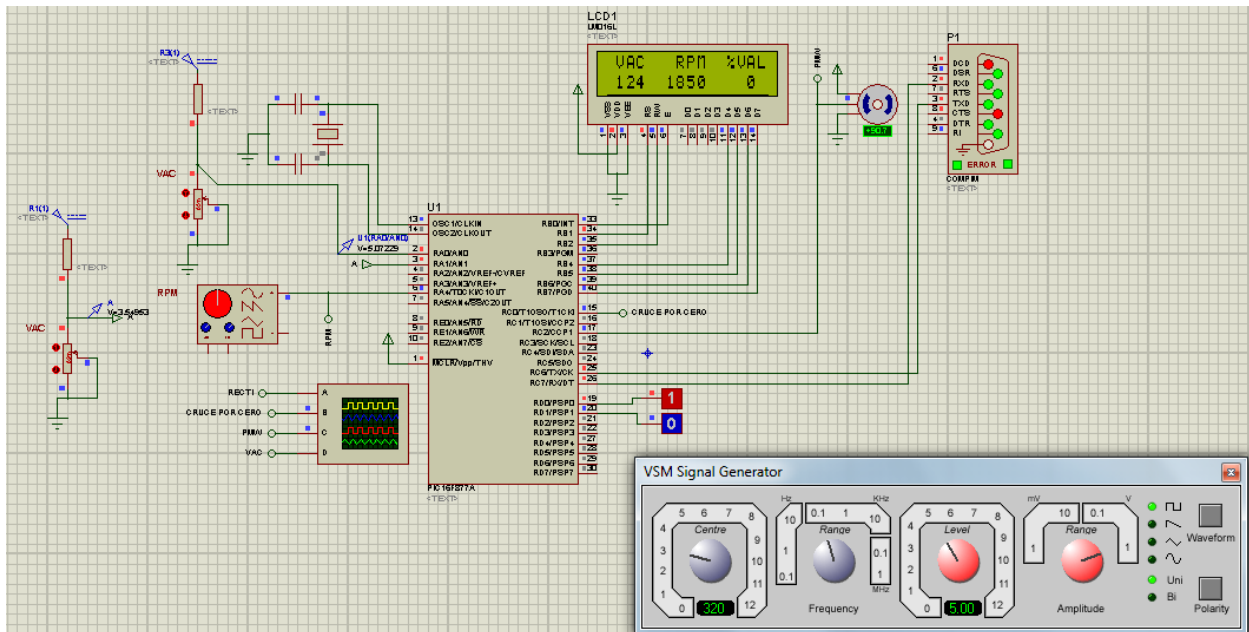


Figura 31. Montaje en el simulador Proteus

Para este proyecto se utilizó el PIC 16F877A, que es un microcontrolador y el cerebro del sistema de control, su función es de mantener el sistema a ciertas condiciones de operación de acuerdo a las instrucciones que se le han dado; además de un potenciómetro de 100 K Ω , con un divisor de voltaje, que me permite simular los cambios de voltaje, pero para que realice la lectura del voltaje alterno, le debe llegar un pulso del circuito detector por cruce por cero, el cual se encarga de avisarle al PIC que ya puede realizar la lectura correctamente; un generador de señales para simular los pulsos para el censado de las RPM.

Como elementos de salida tenemos un servomotor el cual simulara el grado de apertura o cierre de la electroválvula proporcional; un Display LCD su función es visualizar las variables que se están controlando; por ultimo tenemos el puerto serial integrado con el chip MAX232, este nos envía los datos controlados al PC para que el Labview los visualice por medio de su interfaz gráfica.

Para la simulación de la comunicación serial utilizaremos el programa virtual serial port, para crear una conexión virtual tipo RS-232, que permitirá la comunicación entre el software Proteus y el Labview.

- **La finalidad de este circuito de control es:**

- ✓ Monitorear el voltaje obtenido en el generador utilizando el conversor análogo-digital A/D.
- ✓ Contar los pulsos generados por el generador de turbina Pelton, esta simulación se logra utilizando un generador de señales.
- ✓ Controlar el porcentaje de apertura de la electroválvula proporcional siempre buscando las 1800 RPM que equivaldrían a los 60 Hertz, el control utilizado es proporcional es decir varía de acuerdo que tan próximo este al set point, la variación de apertura se consigue utilizando la modulación por ancho de pulso PWM, que se utiliza en el control de servomotores y en otras aplicaciones.
- ✓ Visualización del estado de las variables controladas por medio de un Display LCD.
- ✓ Comunicación serial de la tarjeta de control y el PC para la monitorización de las variables controladas con el uso del software Labview.

6.11 INTERFAZ HMI LABVIEW

En la interfaz Labview se compone en dos partes un panel frontal, donde se visualizara las variables que está controlando el PIC y un diagrama de bloques donde se encuentra la programación o las instrucciones de cómo deben ser tratados valores que le son transmitidos, para su visualización.

En el panel frontal se compone de dos partes, la primera donde se mostraran los valores controlados por el microcontrolador de una manera gráfica y los datos enviados y recepcionados en su comunicación serial.

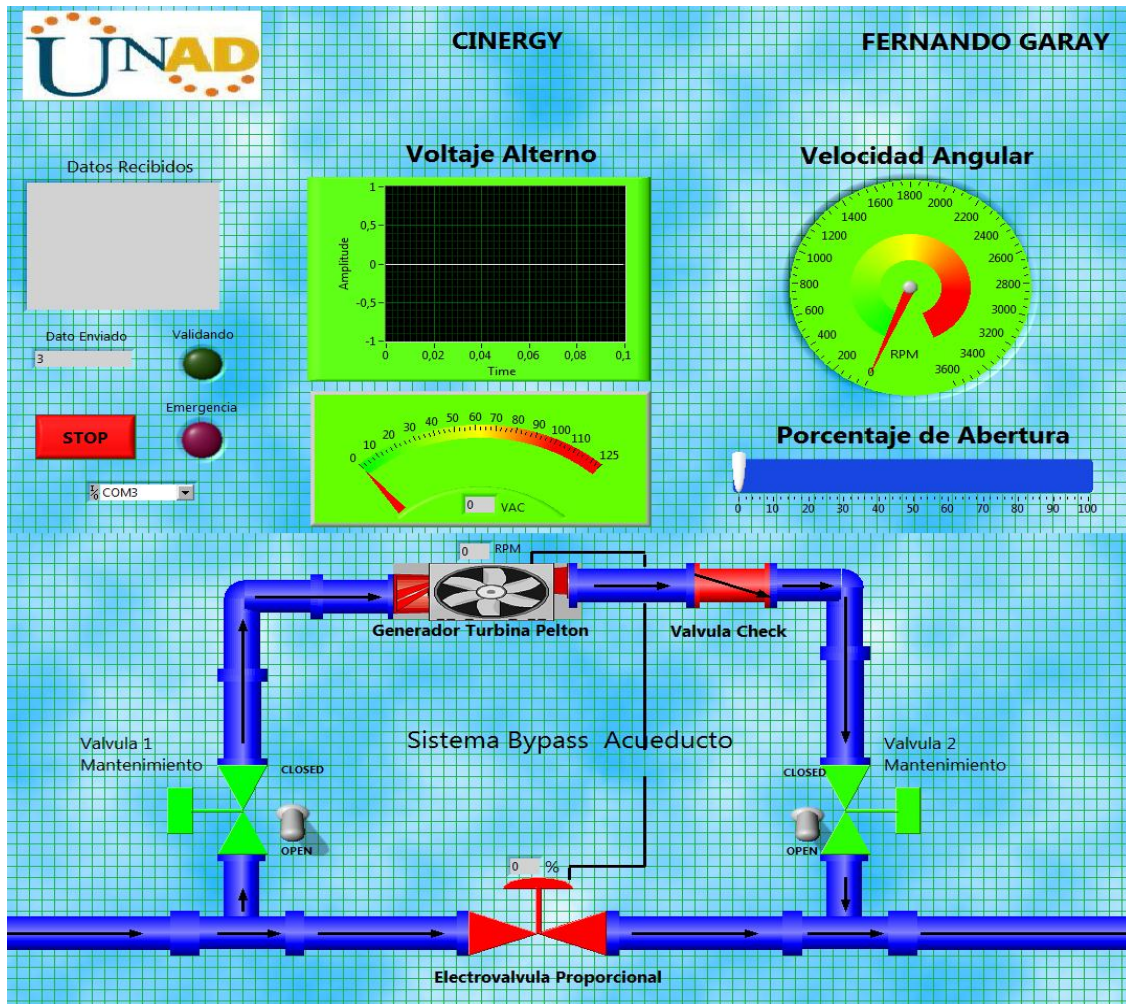


Figura 32. Panel Frontal HMI

En esta parte se visualiza los datos que le son enviados desde el PIC al PC, e igualmente los datos que le envía el PC al PIC; en esta parte se puede seleccionar el puerto serial al cual se quiere conectar, en esta parte también encontramos dos indicadores uno verde que me indica que se están validando los datos y un rojo cuando paro la visualización con el botón STOP. En la parte de visualización de variables tenemos un tacómetro que me indica la velocidad angular a la cual está funcionando en unidades de RPM; una barra horizontal que me indica el porcentaje de apertura de la electroválvula proporcional; y por último tenemos un graficado de señales y medidor de voltaje que indica la tensión que genera la turbina Pelton.

En la segunda parte se tiene una animación del montaje físico dispuesto en un acueducto, en esta sección ubicamos tuberías, dos válvulas on/off que utilizan en el caso tal de realizar un mantenimiento al generador, la electroválvula proporcional que muestra de forma numérica su porcentaje de apertura; y por último el generador de voltaje de Turbina Pelton.

En la ventana de diagrama de bloques donde se realiza la programación y la forma de funcionamiento de la interfaz gráfica.

Como primer componente utilizamos visa serial el cual nos permite obtener los datos que son enviados por el PIC configurando las propiedades de la comunicación serial, como complementos tenemos el serial read que permite leer los datos que llegan al puerto y el serial writte, que nos permite enviar los datos que queremos que nos envíen el PIC, estos dos últimos están encerrados en estructura While que actualiza los valores cada 500 milisegundos, después de haber realizado las operaciones de lectura y escritura en el puerto serial se utiliza el elemento visa close, para cerrar la sesión Vista; dentro de esta estructura tenemos una estructura Case, la cual sincroniza cuando los datos de las variables se deben visualizar de acuerdo si ya está validado o no y por el dato que se le ha preguntado al PIC que se envié.

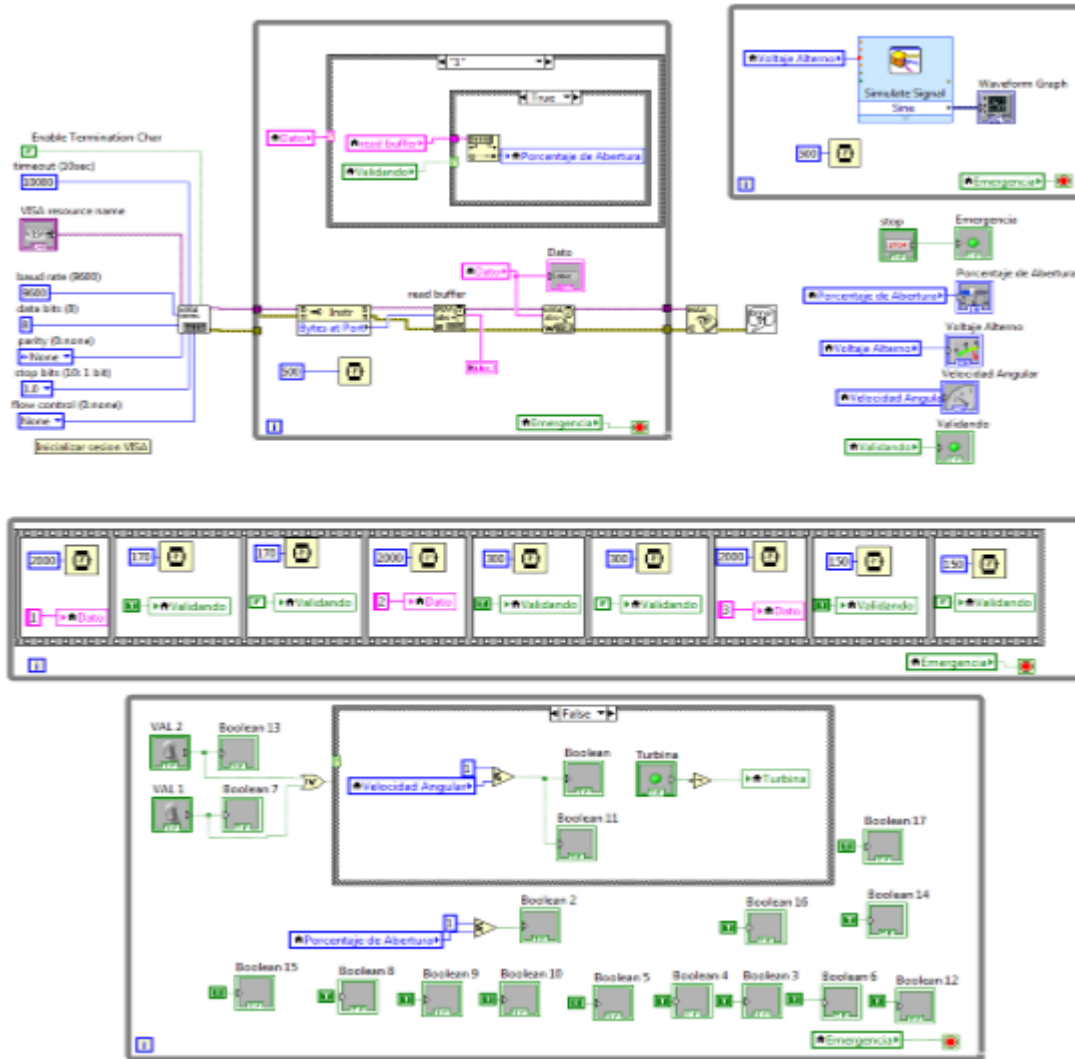


Figura 33. Diagrama de bloques de la interfaz HMI

La última estructura While es la encargada de la animación del sistema de Bypass en acueducto el cual desactiva la turbina Pelton al cerrarse alguna de las válvulas de mantenimiento, de activar la visualización de la electroválvula proporcional con una acción de comparación cuando el valor del porcentaje de apertura es mayor a 1.

Para terminar están los indicadores de visualización conectados a unas variables locales, las cuales hacen las veces de memorias o registros, los cuales permiten dar una mejor presentación del programa y disminuir el cableado al utilizar estos registros en todo el programa.

7. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Superando las condiciones de seguridad Intrínseca planteada en el prototipo inicial ECIELECTRIC, el cual su aplicabilidad se basaba en el aprovechamiento de las redes de gas natural. Los altos índices de inflamabilidad son un riesgo explosión, causando pérdidas económicas, sociales y ambientales, por tal motivo no permitieron realizar las pruebas respectivas del diseño central.

CINERGIC, plantea un sistema económico y funcional el cual promueve el uso de los recurso hídricos (Ríos, Quebradas y/o Canales de Riego) mediante la adecuación de ductos de canalización que permitan la instalación del prototipo en las regiones superando las limitantes de seguridad, de este modo se amplía la viabilidad del proyecto.

La principal propiedad de este proyecto está relacionada con reducción del factor de seguridad, en donde la no inflamabilidad del agua permitirá el desarrollo de pruebas siendo un sistema de generación intrínsecamente seguro, Además según su potencial de generación, hemos considerado un diseño donde se puede implementar un sistema de generación de flujo axial, obteniendo un óptimo voltaje generado, con un mínimo desgaste y fatiga mecánica, aun nivel de seguridad alto adicionando un sistema de transferencia electromecánica gobernada por tres contactores de 9 Amp los cuales realizarán la operación de conmutación del sistema de forma manual (Swiche ON – OFF) y/o Automático por medio del sistema de control programado en el PIC 16F877A.

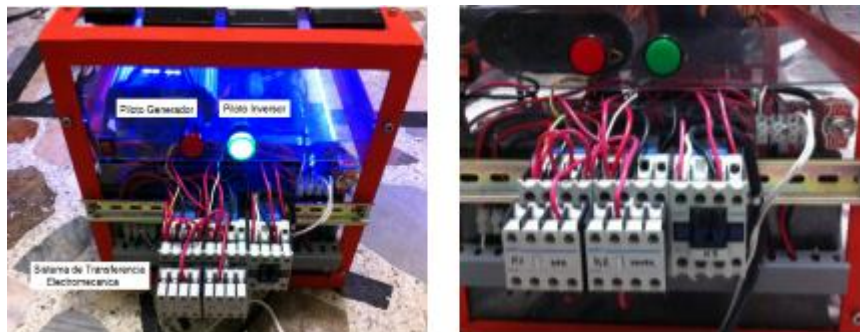


Figura 34. Sistema de Transferencia Electromecánica.

8. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El cargador de baterías se alimenta directamente del generador obteniendo 115 VAC los cuales a través de un transformador reductor obtenemos 15 VAC integrando el circuito rectificador por medio de un puente rectificador KBPC5010 encargado de la transformación de la corriente de AC – DC con una salida de 13.18 VDC, el sistema se encuentra controlado por un Microcontrolador PIC 16f877A el cual monitorea la carga de las baterías, manteniendo el voltaje de las mismas en un rango de 11 VCD a 13VCD, la descarga de la batería a 11 VDC conmuta el sistema hasta alcanzar la carga máxima del acumulador a 13 VDC conmutando nuevamente el rele. Adicionalmente el Microcontrolador incorpora el firmware para realizar las mediciones de las RPM del generador y con sus entradas analógicas el Voltaje AC generado.

El sistema provisto de una pantalla LCD presenta información real del nivel de voltaje AC generado, las RPM del generador y el porcentaje de apertura de la válvula de control, interactuando con los componentes de conexión, (Diodo Zener, Diodo 1N4007, Transistor 2N3904 NPN, Resistencias y Relee JZC-22F.

La confiabilidad del sistema de control y carga la ha sido probada en el laboratorio con montaje en Protoboard para garantizar un correcto funcionamiento de acuerdo a estándares de la industria se procede a implementarlo en un PCB.



Figura 35. Pruebas de Laboratorio Protoboard

En el diseño del PCB nos brinda una mejor sujeción de los elementos garantizando la perfecta rectificación del prototipo en aprovechamiento de la energía del generador, permitiendo ciclar el sistema conmutado directamente por el Microcontrolador 16F877A, interconectado en paralelo con las bobinas de los contactores de transferencia en paralelo

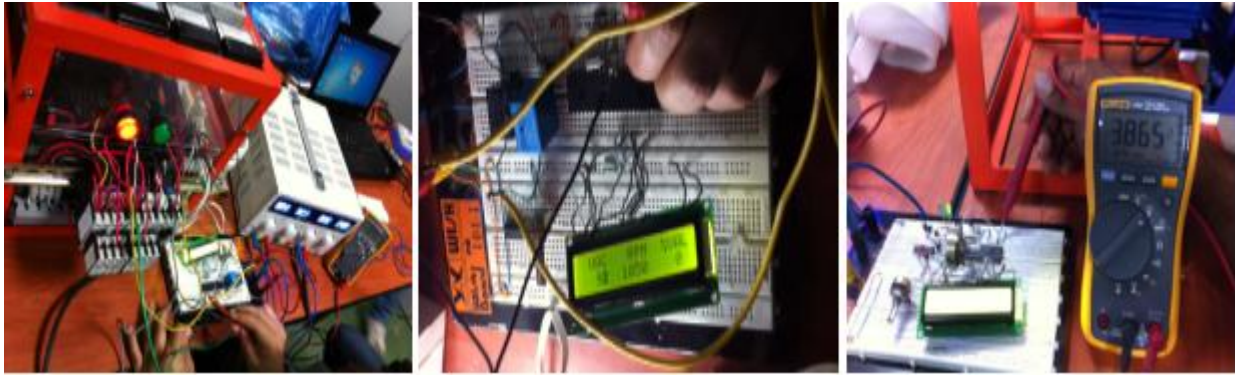


Figura 36. Montaje de pruebas VDC

Dentro de las diferentes pruebas que se realizó con el prototipo, están asociados a la disposición mecánica del estator (plato de bobinas) y el rotor (platos de imanes); además de estructuración y organización de las bobinas e imanes, de los cuales dependen la frecuencia, el voltaje, la corriente y por ende la potencia.

De lo relevante que podemos mencionarla verificación e los resultados obtenidos inicialmente en el proyecto anterior:

- **Frecuencia:** Depende del número de pares de imanes del rotor y de las revoluciones que le transmite la turbina Pelton.
- **Corriente:** Depende del calibre del alambre, al cual se forman las bobinas de generación.
- **Voltaje:** En esta variable de generación depende de:
 - La fuerza magnética de los imanes.
 - Del número de espiras de las bobinas.
 - Del material del núcleo de las bobinas.

- De la distancia entre los rotores y el estator.
- Del Área que ocupa los imanes dentro del rotor.
- De las revoluciones que transmite la turbo máquina.
- De la ubicación y conexión de las bobinas entre sí.
- Del desfase entre los rotores (máximo voltaje desfase de 90°).

De las pruebas podemos determinar que las bobinas con núcleo, dan mejor resultado que las que tiene núcleo de aire, dado que el material ferromagnético ayuda a intensificar el campo magnético y por ende mayor capacidad de generación eléctrica.

Las bobinas con mayor número de espiras dan mayor voltaje, dado que el campo magnético generado depende de este factor, pero las bobinas se deben fabricar mayor a los imanes, ya que si se realiza lo contrario causa pérdidas significativas.

Un factor determinante en la generación de flujo axial, corresponde a la distancia entre los imanes norte-sur, dado que si se dejan muy lejos las líneas de campo magnético se debilitan y por ende el voltaje generado es mucho menor.

En las pruebas se obtuvieron voltajes de 130 volt de AC, con una frecuencia de 60 Hz, para lo cual se pudo determinar que se cumplió y supero las expectativas generales del prototipo de prueba. Este prototipo posee 16 imanes de 3500 Gauss, para formar un total de 2 pares de polos. Además se instalaron 8 bobinas en serie de 350 vueltas cada una.

Mediante la adecuación del sistema de acumuladores (Baterías), se realiza la prueba de carga con el acondicionamiento del transformador reductor el cual posee una carga de entrada de 115 VAC y salida nominal de 12.93 VAC, el cual se interconecta en paralelo con dos puentes rectificadores de 50 Amp. Los cuales se disponen distribuyendo el tren de carga de la fuente obteniendo una carga efectiva de 13.24 VDC permitiendo obtener carga full en un tiempo estimado de 3:45 horas, los cuales tendrán una eficiencia de 500 Watios distribuidos en un consumo nominal de 15 horas.

9. IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL PROYECTO

9.1 BENEFICIOS A LA COMUNIDAD

En el ámbito comercial, se propone el mejoramiento de eficiencia de los dispositivos electrónicos y comerciales, dentro de los patrocinios que plantea el gobierno a través del Ministerio de Minas y Energía es una carta de navegación que entrega las directrices de la política eléctrica que seguirá el país durante los próximos años, definición que tiene como pilares fundamentales el desarrollo de las Energías Renovables No Convencionales y un fuerte impulso a la Eficiencia Energética

Además de los reconocimientos nacionales e internacionales, tanto en el nivel económico, social y ambiental; los cuales le brindaran la capacidad de convertirse en líderes en generación alternativa de energía eléctrica.

La propuesta de crecimiento que debe ser respaldado con energía limpia, segura y económica ratifica la necesidad de promover proyectos que beneficien las zonas geográficas alejadas de la infraestructura eléctrica comercial.

Por tal motivo CINERGIC, es la solución a la problemática social del momento siendo un proyecto versátil el cual busca el aprovechamiento de los recursos hídricos de las regiones naturales de nuestro país siendo un mecanismo portable, de fácil adecuación en beneficio de la comunidad.

9.2 IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO

En la actualidad el aumento de consumo eléctrico hace necesaria la búsqueda de nuevos métodos de generación energía limpia, involucrando los recursos naturales de las regiones teniendo como preferencia los sectores vulnerables de la población las cuales no cuentan con la infraestructura debido a la ubicación geográfica de las regiones.

Este proyecto beneficiara a las regiones en los cuales cuentan con recursos hídricos disponibles (Ríos, Quebradas y/o Canales de riego) las cuales la comunidad en que se ubican estas infraestructuras se beneficiaran, de la generación de energía eléctrica, donde la red suministradora de energía eléctrica no alcanza a llegar.

En Colombia las dificultades asociadas al fenómeno el Niño y la comercialización de energía con los países vecinos, hace necesario la búsqueda de nuevas fuentes de energía renovable que supere el esquema general del calentamiento global, estamos cerca a sufrir un déficit de energía eléctrica, dado que nuestro mayor productor se encuentra en las hidroeléctricas que necesitan de grandes caudales de agua para poder generar la energía eléctrica del país. Es por eso que CINERGIC sería una propuesta que ayudaría en parte a solucionar este problema que trae los cambios climáticos que padecemos en la actualidad.

9.3 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Los métodos convencionales de generación eléctrica, como los embalses o represas, hidrocarburos de origen fósil y el uso de reactores nucleares, al brindar una gran potencia y suministro, destruyen el ecosistema al demandar grandes recursos naturales y modificando el ambiente natural donde se lleva a cabo los procesos de generación de energía eléctrica. En técnicas modernas de generación de energía eléctrica como el uso de paneles solares, los martillos magnéticos y las granjas eólicas; al ser fuentes generadoras de energía, catalogadas como energía

verdes, son métodos costosos y en muchos de los casos para producir la energía necesaria para el consumo, se necesita una gran cantidad de elementos, para cumplir la cuota de suministro.

El incremento de consumo de energía eléctrica y la eventual disminución de los recursos naturales hacen necesaria la búsqueda de métodos de generación eléctrica, los cuales integre a través del uso de la tecnología, un sistema que no altere y proteja el medio ambiente.

Adicionalmente de independizar de la red de fluido eléctrico las zonas rurales de difícil acceso, descongestionaría a la red eléctrica, reduciendo la demanda, y por consiguiente los recursos naturales utilizados para la generación de dicha energía eléctrica.

El aprovechamiento de los recursos naturales en las regiones apartadas de nuestro país, hacen factible la aplicación del proyecto en zonas rurales las cuales no cuentan con las conexiones eléctricas de la red comercial de energía, factores como el relieve y bajo nivel de habitad hacen imposible el suministro de energía.

La funcionalidad del proyecto en concordancia con la creación de energía verde plantea la adecuación del prototipo en zonas rurales las cuales preserven el medio ambiente afectando el habitad de la región lo menos posible sin la generación de contaminantes, el desarrollo industrial adicionalmente implementa un sistema de respaldo de energía (Baterías) las cuales mediante un inversor comercial VDC – VAC genere una carga mínima que supla los condicionamientos necesarios en una residencia campestre mejorando la calidad de vida de los habitantes de la región.

9.4 COSTOS DEL PROTOTIPO

9.4.1 Costos Presupuesto Inicial Ecoductos2012

FASES	COSTOS
Teórica	\$75.000
Mecánica	\$945.985
Electromecánica	\$440.000
Control Electrónico	\$152.400
Comunicación y Visualización	\$74.100
Costo Total del proyecto	\$1'687.485

9.4.2 Costos del prototipo CINERGIC 2014

CINERGIC 2014			
FASES	DESCRIPCION	Tiempo meses	COSTOS
1	Teórica	6	\$ 75.000
2	Mecánica	1	\$ 2.168.915
3	Control Electrónico	1	\$ 252.400
4	Comunicación y Visualización	1	\$ 74.100
5	Mano de obra e Ingeniería	6	\$ 700.000
Costo Total del proyecto		15	\$ 3.270.415

Nota. La inversión del mejoramiento del prototipo denominado CINERGIC es de \$1'582.930, el mejoramiento de la infraestructura mecánica ha sido proporcional al acondicionamiento del sistema de acumuladores e impresión de PCB los cuales permitirán el mejoramiento de la eficiencia de los dispositivos electrónicos.

Tabla 6. Presupuesto y Costos del Proyecto

UNAD		Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedCOLSI					
COMPRA DE MATERIALES PROYECTO DE GENERACION ELECTRICA UNAD 2014							
"CINERGIC"							
Fecha Inicio Proyecto : Abril 6 de 2012				Ultima Actualización: Marzo 31 de 2014			
ITEM	CANTIDAD	FACTURA	NIT.	ALMACEN	DESCRIPCIÓN	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	8	5748	79561038-3	CRISTALERIA MULTIFAMILIAR	Cuchara Inkam	\$ 2.000	\$ 16.000
2	4	6836	79561038-3	CRISTALERIA MULTIFAMILIAR	Cuchara Inkam	\$ 2.000	\$ 8.000
3	1	40389	800.119.705-9	CREDIDECOR LTDA	Platina 2" x 1/2"	\$ 5.300	\$ 5.300
4	0,5	40389	800.119.705-9	CREDIDECOR LTDA	Barra de Acero de 1/2"	\$ 17.600	\$ 8.800
5	0,065	40389	800.119.705-9	CREDIDECOR LTDA	Barra Macisa de 3"	\$ 350.000	\$ 22.750
6	20	40389	800.119.705-9	CREDIDECOR LTDA	Remache de 4 x 4	\$ 30	\$ 600
7	1	31002	800.119.705-10	CREDIDECOR LTDA	VARIOS	\$ 15.000	\$ 15.000
8	1	31007	800.119.705-11	CREDIDECOR LTDA	VARIOS	\$ 25.000	\$ 25.000
9	1	31004	800.119.705-12	CREDIDECOR LTDA	VARIOS	\$ 4.300	\$ 4.300
10	1	238	6.007.084-2	UNIONES Y TORNILLOS	PINES	\$ 4.800	\$ 4.800
11	8	109184	800.206.236	TORNITOLIMA LTDA	TUBOS BEE 3/16 x 2	\$ 250	\$ 2.000
12	2	16543	14.213.705-1	RODAMIENTOS DEL TOLIMA	BALINERAS	\$ 6.000	\$ 12.000
13	200	17495	93.404.633-5	BOBINADOS Y ALAMBRES	Alambre N° 20	\$ 35	\$ 7.000
14	1	4952	93.393.193-7	MOTO RUTA	Bobina de Luces DTK	\$ 9.000	\$ 9.000
15	3	1316	28.555.436-1	LUDY MOTOS LA 24	Bobina de Luces DTK	\$ 9.000	\$ 27.000
16	1	360615	809.002.262-7	CLORQUIMICOS	Resina y luperox K1-CAT	\$ 9.800	\$ 9.800
17	1	JMC 49840	53053126-1	FERREMETAL	ACERO REDONDO INOXIDABLE 5/8 P1	\$ 14.000	\$ 14.000
18	1	JMC 49475	53053126-1	FERREMETAL	ACERO REDONDO INOXIDABLE 1/2 P9	\$ 9.000	\$ 9.000
19	2	JMC 49504	53053126-1	FERREMETAL	ALUMNIO DE 6"	\$ 45.000	\$ 90.000
20	1	3847	900.421.819-6	DEPOSITO LA 23	Kit de material Aluminio	\$ 3.000	\$ 3.000
21	2	183972	890.700.877-5	EL RODAMIENTO S.A.	BAL. BOLAS SKF 60002 - 2RSH/C3	\$ 10.835	\$ 21.670
22	2	177510	890.700.877-5	EL RODAMIENTO S.A.	BAL. AGUJAS KOY-TOR I HK 1010	\$ 3.914	\$ 7.828
23	112	17851	830.146.252-8	CASA DEL IMAN	IMAN ALTO PODER	\$ 464	\$ 51.968
24	17	21878	830.146.252-8	CASA DEL IMAN	IMAN ALTO PODER	\$ 8.600	\$ 146.200
25	12	22153	830.146.252-8	CASA DEL IMAN	IMAN ALTO PODER	\$ 5.625	\$ 67.500
26	2	22299	800.127.614-0	Inversiones Industriales y Metalurgicas S.A	TR DE ALUMNIO 6" x 30 MM	\$ 51.040	\$ 102.080
27	1			DYNAMO ELECTRONICS S.A	SERVOMOTOR HITECT HS - 645 MG	\$ 132.000	\$ 132.000
28	4	23456		DYNAMO ELECTRONICS S.A	BATERIA FB 12V / 18AH	\$ 89.800	\$ 359.200
29	1	23456		DYNAMO ELECTRONICS S.A	INVERSOR DE CORRIENTE DE 400W - 500W	\$ 139.000	\$ 139.000
TOTAL COMPRA DE MATERIALES						\$ 1.320.796	
MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE PROYECTO) (15%)						\$ 198.119	
TOTAL COSTO PROYECTO						\$ 1.518.915	

UNAD		Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedCOLSI					
COMPRA DE MATERIALES PROYECTO DE GENERACION ELECTRICA UNAD 2012							
"CINERGIC "							
MATERIALES CONTROL ELECTRONICO							
ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN		VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL		
1	1	PIC16F877A		\$ 12.000	\$ 12.000		
2	1	PIC16F84A		\$ 7.000	\$ 7.000		
3	1	PIC18F4550		\$ 23.000	\$ 23.000		
4	3	Cristal Oscilador de 4, 10 y 20 MHZ		\$ 600	\$ 1.800		
5	4	Pulsadores N.O		\$ 300	\$ 1.200		
6	6	Transistores NPN		\$ 300	\$ 1.800		
7	6	Transistores PNP		\$ 300	\$ 1.800		
8	6	Diodos 1N4001		\$ 200	\$ 1.200		
9	30	Resistencias de 270Ω, 330Ω, 1.3KΩ, 2.2KΩ, 3.3KΩ		\$ 50	\$ 1.500		
10	3	Potenciómetros de 1KΩ, 10KΩ y 100 KΩ		\$ 1.500	\$ 4.500		
11	1	Display LCD de 2x16		\$ 27.000	\$ 27.000		
12	20	Cable de Conexión (MTS)		\$ 100	\$ 2.000		
13	1	Fuente Variable DC o Cargador de Celular		\$ 16.000	\$ 16.000		
14	6	Capacitores de 22 pF		\$ 100	\$ 600		
15	10	Diodos LED de varios colores		\$ 500	\$ 5.000		
16	1	Transporte Y Movilización		\$ 25.000	\$ 25.000		
17	1	Velocimetro		\$ 15.000	\$ 15.000		
17	20	Bloques de conexión con tornillo		\$ 300	\$ 6.000		
TOTAL COSTOS MATERIALES				\$ 152.400			
MATERIALES COMUNICACIÓN Y VISUALIZACIÓN							
ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN		VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL		
1	2	2 Conector Hembra D9		\$ 600	\$ 1.200		
2	1	1 Conector Macho D9		\$ 900	\$ 900		
3	1	Soldadura Estaño		\$ 6.000	\$ 6.000		
4	1	Carcasa de conectores D9		\$ 2.000	\$ 2.000		
5	1	Caja para tarjeta de control integrada		\$ 35.000	\$ 35.000		
6	5	5m de cable de red		\$ 800	\$ 4.000		
7	1	Transporte y Movilización		\$ 25.000	\$ 25.000		
COSTO TOTAL DE LA FASE				\$ 74.100			

9.5. TIEMPO DE RECUPERACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Dependiendo de los potenciales de energía cinética en cada estación, los cuales dependen de los caudales de fluidos que se movilizan, en cada punto de transferencia, se puede programar la recuperación de la inversión del proyecto.

Se ha considerado un periodo de recuperación de aproximadamente 3 años, tiempo en el cual, la inversión de capital implementada se habrá recuperado la financiación de la implementación del proyecto.

En la siguiente tabla corresponde a los costos de montaje y/o adecuación de los sistemas de alimentación eléctrica, en zonas rurales de nuestro país.

Tomado de registro de conexión rural a 5 Km de la compañía Tolimense MACRO INGIENERIA, (Anexo I).

Los costos de implementación de adecuación de panel solar de 60 WATS, son registros de históricos determinados por la adecuación de estaciones City Gate de empresa Promotora Gases del Sur, PROGASUR

Tabla 7. Comparativa de Alternativas De Energía

ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN	COSTO TOTAL ADECUACION	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (MESES)	AHORRO EN \$
RED ELECTRICA ZONA RURAL	\$ 84.624.284	34,26	\$ 82.153.869
PANEL SOLAR 60 WATS	\$ 14.000.000	5,7	\$ 11.529.585
CINERGIC	\$ 2.470.415	1	\$ 82.153.869
		1	\$ 11.529.585

A partir de los datos de la tabla se puede evidenciar las ventajas comparativas en cuantos costos totales que presenta el proyecto CINERGIC, que permite una reducción de costos importante respecto a las alternativas de energía como la red rural de energía, paneles solares y transformadores, los cuales representan un gran beneficio para los usuarios y consumidores finales de que necesitan satisfacer su demanda de energía.

9.6 POTENCIALES DE USO DE ESTE PROYECTO

El prototipo es funcional a adecuaciones mecánicas, en donde la limitante es la creatividad del usuario, en la actualidad existen en nuestro país diversidad de regiones apartadas las cuales cuentan con la disponibilidad de recursos hídricos, la disposición mecánica del prototipo posee la facilidad de adecuación de piñones o poleas las cuales amplifiquen la fuerza cinética del recurso empleado (Agua, Aire, etc.), ofreciendo un sistema de energía que supla las necesidades básicas de una residencia campestre.

El rediseño del prototipo generador gradualmente puede amplificar la potencia adicionando más polos los cuales son proporcionales a la robustez del diseño convirtiéndose en una alternativa de generación no solo en el sector residencial sino en el sector empresarial reduciendo los costos de producción.

10. CONCLUSIONES

Las mejoras implementadas garantizan el respaldo de energía para la carga de una casa campestre y el uso del prototipo con otra fuente de energía cinética en aprovechamiento de los recursos naturales.

Las pruebas de laboratorio garantizan un alto desempeño y un nivel de confianza acorde a las expectativas, las cuales poseen gran viabilidad de desempeño en varias regiones de nuestro país aplicadas a los condicionamientos geográficos de nuestro país. Se puede asegurar que este método de generación es totalmente viable y que solo necesita ser implementado a gran escala.

Los resultados obtenidos en la investigación, las pruebas y el desarrollo de este proyecto; se convertirán en criterios de diseño en el momento de implementar este proyecto a una escala industrial, lo cual exige altos estándares de seguridad, robustez y calidad en su funcionamiento.

Desde el punto de vista ambiental, financiero y social, este proyecto generara un gran impacto y beneficios en los sectores mencionados anteriormente tanto a la empresa que decida implementarlo, en los ecosistemas y las comunidades en que se desarrolle.

Este proyecto representa un adelanto científico y tecnológico considerable a las empresas de transporte de fluidos por ductos y regiones que posean viabilidad de recuperación de los fluidos dado que se contara con tecnología de punta que buscara convertirlos en autosuficientes y sostenibles en su generación de energía eléctrica.

Con la implementación de este método alternativo, e innovador se dará solución a los problemas de abastecimiento de energía, la cual mejore las condiciones de vida de sectores marginados de las redes eléctricas comerciales debido a su posicionamiento geográfico.

11. LIMITACIONES

La Seguridad Intrínseca, el desarrollo del proyecto inicial denominado ECODUCTOS, describe la aplicabilidad en empresas dedicadas al transporte de gas natural. Una falla en el sistema puede generar una reacción en cadena produciendo una explosión ocasionando pérdidas humanas y materiales.

CINERGIC, ofrece una oportunidad en la implementación del sistema operando técnicamente con fluidos naturales los cuales garantizan un margen mínimo de riesgo por encontrarse en zonas no explosivas.

La falta de capacitación y entendimiento de la problemática actual relacionada con la demanda energética, hace que proyectos de un gran alcance como este, no trasciendan, dado que solo estamos acostumbrados a la rutina y no damos paso a nuevas y modernas alternativas que ayudaran a las empresas, el medio ambiente y la sociedad.

El nivel de aceptación de nuevas tecnologías en la generación de energía hacen difícil la viabilidad del proyecto, las adecuaciones mecánicas generaran un costo el cual el cliente no estará dispuesto asumir en un prototipo de prueba.

12. RECOMENDACIONES

La implementación del proyecto surge como solución a la problemática social de regiones apartadas de nuestro país, este proyecto beneficiara a las regiones en los cuales disfrutan de recursos naturales; las cuales pueden ser aprovechados por la comunidad en que se ubican estas infraestructuras, la generación de energía eléctrica beneficia a sectores vulnerables donde la red comercial de energía eléctrica no alcanza a llegar.

Otros de los alcances que lograra este proyecto es la generación de energía eléctrica la cual pueda garantizar condiciones en los servicios públicos, los cuales suplan de energía a los habitantes de zonas alejadas, las cuales son marginadas del progreso y de las condiciones mínimas de vida.

Se sugiere la presentación ante entidades gubernamentales las cuales a través de las ONG impulsen la aplicación de prototipos más robustos los cuales puedan mejorar la calidad de vida de sectores vulnerables en regiones apartadas de nuestro país, la aplicabilidad en escuelas servirán de motivación en el desarrollo de proyectos que incentiven el nivel de investigación científica aplicada en la creación de fuentes de energía verde y limpia.

REFERENCIAS

Amplificador Comparador de Voltaje. Calibres de Cables Esmaltados. Recuperado de:
<http://es.wikipedia.org/wiki/comparador>

Barraza, C. (2006). Electrónica Industrial moderna. Pearson Educación. Quinta Edición.

Bolton, W. (2001). Ingeniería de Control Alfa omega 2ª. Edición.

Brogan, W. (1985). Modern Control Theory Prentice Hall. New York.

Chi-Tsong, C. (s.f.). Linear System Theory and Design. Oxford University Press. New York (USA).

Creussole, A. (1998). Instrumentación Industrial 6º Edición. Alfa omega-Rama.

Central Hidroeléctrica. Rio Amoya la Esperanza. (s.f.). Recuperado de:
http://www.isagen.com.co/comunicados/Central_amoya_2013.pdf

Comunicación Serial y Explicaciones. (s.f.). Recuperado de:
<http://perso.wanadoo.es/pictob/comserie.htm>

Contreras, J. (200 – 2006). Introducción a la Implementación de Controladores Pid Análogos. Recuperado de: http://www.automatas.org/hardware/teoria_pid.htm

Control de Procesos FACET – UNET. (s.f.). La válvula de Control. Recuperado de:
http://www.herrera.unt.edu.ar/controldeprocesos/tema_3/tp3c.pdf

Enciclopedia Libre. Wikipedia. (2013). Imán de neodimio. Recuperado de:
http://es.wikipedia.org/wiki/im%c3%a1n_de_neodimio

Katsuhico, O. (2008). Ingeniería de Control Moderna. Pearson Prentice. 4ª. Edición.

Kuo, B. (s.f.). Sistemas Automáticos de Control. Compañía Editorial Continental S.A.
México.

Lajara, J. (2006). Labview Entorno de Programación. Alfaomega grupo Editor.

Milla, L. (2002). Evolución de la energía convencional y no convencional. 5 (2):78 – 85.
Recuperado de:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n2/evol_ener.htm

Palacios, E. (2006). Microcontrolador pic16f84 3º Edición Desarrollo de Proyectos. Alfa
omega-Rama.

Rivarola, M. & Kirtley, J. (s.f.). Design of High Speed Axial Flux Permanent Magnet
Generators.USA: Massachusetts Institute of Technology.

Seguridad Intrínseca. (s.f.). Recuperado de:
<http://www.indsci.es/servicios/capacitacion/educacion-general-sobre-gas/seguridad-intrinseca/>

Teorema de Thévenin. (2007). Física Práctica. Recuperado de:
<http://www.fisicapractica.com/thevenin.php>

GLOSARIO

Acueductos: transporte de agua por tuberías.

Acumulador: Pila eléctrica reversible que transforma y almacena como energía química la energía eléctrica que recibe, y que efectúa el proceso inverso durante la descarga

Bus de Datos: es un sistema digital que transfiere datos entre los componentes de una computadora o entre computadoras.

Campo Magnético: representa una región del espacio en la que una carga eléctrica puntual de valor q , que se desplaza a una velocidad, experimenta los efectos de una fuerza que es perpendicular y proporcional tanto a la velocidad v como al campo B .

Caudal: es la cantidad de fluido que avanza en una unidad de tiempo. Se denomina también caudal volumétrico o índice de flujo fluido, y que puede ser expresado en masa o en volumen

Circuito Integrado: es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante fotolitografía y que está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica

Compilador: es un programa informático que traduce un programa escrito en un lenguaje de programación a otro lenguaje de programación, generando un programa equivalente que la máquina será capaz de interpretar

Digitales: es un sistema de representación mediante dígitos

Display: un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual.

Electromagnética: Fenómeno en el que los campos eléctricos y los magnéticos se interrelacionan

Estator: es la parte fija de una máquina rotativa y uno de los dos elementos fundamentales para la transmisión de potencia (siendo el otro su contraparte móvil, el rotor).

Flow Control: control de flujo

Fuerza electromotriz: es toda causa capaz de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito abierto o de producir una corriente eléctrica en un circuito cerrado.

Generación: Producción o creación.

Generador Monofásico: máquina eléctrica es un dispositivo que transforma la energía cinética en otra energía, o bien, en energía potencial pero con una presentación distinta, pasando esta energía por una etapa de almacenamiento en un campo magnético.

Handshaking: es un proceso automatizado de negociación que establece de forma dinámica los parámetros de un canal de comunicaciones establecido entre dos entidades antes de que comience la comunicación normal por el canal.

HMI: Interfaz Hombre Maquina; se usa para referirse a la interacción entre humanos y máquinas; Aplicable a sistemas de Automatización de procesos.

Inversor: un inversor convierte la corriente continua de una batería en corriente alterna, adecuada para alimentar a los equipos conectados

Interfaces: es la conexión entre dos ordenadores o máquinas de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles

Intrínsecamente Seguro: consiste en limitar la energía eléctrica consumida por el equipo de manera que nunca supere los valores límites de riesgo de explosión. Para ello se utilizan las barreras zener o mayormente los aisladores galvánicos que instalados en la zona segura limitan la energía que la fuente entrega hacia el equipo en la zona peligrosa.

Lenguaje de Alto Nivel: Un lenguaje de programación de alto nivel se caracteriza por expresar los algoritmos de una manera adecuada a la capacidad cognitiva humana, en lugar de a la capacidad ejecutora de las máquinas.

Presión: es una magnitud física escalar que mide la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.

Presión Hidrostática: es la presión que ejerce el peso de un fluido en reposo. Se trata de la presión que experimenta un cuerpo por el solo hecho de sumergirse en un líquido.

Prototipo: Los prototipos son una representación limitada de un producto, permite a las partes probarlo en situaciones reales o explorar su uso, creando así un proceso de diseño de iteración que genera calidad.

Regulador de carga: Para evitar sobre voltaje o subvoltaje, el alternador del vehículo necesita un regulador, que estabiliza el voltaje de salida en un nivel, apropiado para cargar la batería y para la operación de los consumidores eléctricos.

SAD: Sistema Análogo - Digital

Solenoid: es cualquier dispositivo físico capaz de crear una zona de campo magnético uniforme. Un ejemplo teórico es el de una bobina de hilo conductor aislado y enrollado helicoidalmente, de longitud infinita.

Temperatura: es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio, frío que puede ser medida, específicamente, con un termómetro.

Tensión eléctrica: es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. También se puede definir como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas.

Transformadores: es un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida.

Transmisor: es un equipo que emite una señal, código o mensaje a través de un medio.

Turbina: Máquina destinada a transformar en movimiento giratorio, mediante una rueda de paletas, la energía cinética de un fluido.

Tx: Simbología de transmisión de datos.