



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
MATERIALES AVANZADOS, S. C.**

**Acondicionamiento de un inversor,
mediante una propuesta de sistema
audiovisual auxiliar para
comunidades indígenas.**

TESIS QUE PRESENTA:

“Jesús Gerardo Montes Aguilar”

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**Asesor de tesis:
C. Dr. Pedro Sánchez Santiago**

Cd. Juárez, Chihuahua

Abril de 2014

AGRADECIMIENTO

Para la realización de todo trabajo es necesaria la participación cooperativa de un grupo de personas y del apoyo moral que consciente o inconscientemente nos brindan las personas que nos rodean.

Esta tesis no es la excepción, ya que sin la colaboración de mis profesores, y el apoyo incondicional de mi familia, mis amigos y compañeros no hubiera sido posible.

De manera especial agradezco el apoyo de mi asesor el Dr. Pedro Sánchez Santiago por el tiempo y paciencia que me brindó durante la realización de mi trabajo, así como a los comentarios y sugerencias que me aportaron los MC. Pedro Piza y Roberto Camarillo para la realización de mi tesis y por la gran ayuda del Lic. Noel Bustillos en lo referente a la traducción del español al tarahumara y el MC. Irving López en la programación del hardware.

Agradezco a mi esposa Rosa Elia y a mis hijos Cinthya Karen y Gerardo Antonio por su comprensión y paciencia que me brindaron durante estos últimos años.

Agradezco a quien con su paciencia, compañía y ayuda incondicional me motivo, ya que sus comentarios y frases de aliento llegaron a mí como una estela de inspiración para poder concluir este proyecto.

Agradezco a todas aquellas personas que creyeron en mí y me motivaron para seguir adelante y también a las que no creyeron, ya que gracias a ellas me dieron el coraje necesario para cumplir mis metas.

¡Muchas gracias!.....

INDICE

CAPITULO 1

1. Introducción.....	1
1.1 Sistema Fotovoltaico	1
1.2 Sistema Eólico.....	4
1.3 Inversor CC / CA.....	8
1.4 Equipos y características de Inversores CC / CA.....	13

CAPITULO 2

2. Marco Teórico.....	19
2.1 Definición del problema.....	19
2.2 Justificación.....	19
2.3 Hipótesis.....	19
2.4 Objetivo principal.....	19
2.5 Objetivos particulares.....	20
2.6 Diseño del acondicionamiento de un inversor	20

CAPITULO 3.

3. Desarrollo.....	23
3.1 Materiales.....	23
3.1.1 Inversor de 12 VDC / 110 VAC a 600 watts salida.....	23
3.1.2 Gabinete de aluminio con tapa.....	25
3.1.3 Interruptor de balancín.....	25
3.1.4 Leds de colores.....	25
3.1.5 Toma dúplex de voltaje AC.....	26
3.1.6 Fusible térmico.....	26
3.1.7 Conectores hembra banana.....	26
3.1.8 Arduino.....	27
3.1.9 Circuito integrado ADC0804.....	27
3.1.10 circuito integrado 74154.....	27
3.1.11 Interruptor push.....	28

3.1.12 Interruptor de reinicio.....	28
3.1.13 Interruptor de palanca.....	28
3.2 Método.....	29
3.2.1 QFD del acondicionamiento de un inversor (casa de calidad).....	29
3.2.2 Diseño de fabricación del acondicionamiento de un inversor.....	31
3.2.2.1 Planos de perforaciones en gabinete del acondicionamiento.....	32
3.2.2.2 Fijación de indicadores y demás componentes en gabinete.....	34
3.2.2.3 Conexión de indicadores y demás componentes.....	35
3.2.3 Sistema audiovisual auxiliar del acondicionamiento de un inversor.....	36
CAPITULO 4	
4. Análisis de estudio.....	44
4.1 Resultados.....	44
4.2 Discusión.....	45
CAPITULO 5	
5. Conclusiones.....	46
ANEXOS.....	
Bibliografías.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 Instalación solar fotovoltaica sin inversor, utilización a 12VDC.....	2
Figura 1.1.2 Instalación solar fotovoltaica con inversor, utilización a 230VAC.....	2
Figura .1.1.3 Tabla de ejemplos de sistemas fotovoltaicos.....	3
Figura 1.2.1 Instalación eólica con inversor, utilización a 230 VAC.....	5
Figura 1.2.2 Ejemplos de diseño y potencia de aerogeneradores.....	6
Figura 1.2.3 Tabla de ejemplos y características de aerogeneradores.....	7
Figura 1.3.1 Inversor con transformador de toma media o push-pull.....	9
Figura 1.3.2 Inversor en medio puente.....	9
Figura 1.3.3 Evolución de ondas generadas por los inversores.....	10
Figura 1.3.4 Ejemplo de un diagrama electrónico de un inversor CC / CA.....	11
Figura 1.3.5 Tablilla ensamblada de un inversor CC / CA.....	12
Figura 1.3.6 Tablilla sin ensamblar de un inversor CC / CA.....	12
Figura 1.4.1 Inversor de 12VDC / 220VAC a 1000W salida.....	13
Figura 1.4.2 Inversor de 12VDC / 220VAC a 1500W salida.....	14
Figura 1.4.3 Inversor de 12VDC / 220VAC a 600W salida.....	15
Figura 1.4.4 Inversor de 12VDC / 220VAC a 600W salida.....	16
Figura 2.6.1 Diseño isométrico del acondicionamiento de un inversor.....	20
Figura 2.6.2 Componentes del acondicionamiento de un inversor.....	21
Figura 3.1.1 Inversor de 12VDC / 110VAC a 600W salida.....	23
Figura 3.1.2 Gabinete de aluminio.....	25
Figura 3.1.3 Interruptor de balancín.....	25

Figura 3.1.4.1 Leds ultra-brillantes blanco y azul.....	25
Figura 3.1.4.2. Leds gigantes de colores rojo, amarillo y verde.....	25
Figura 3.1.5. Toma dúplex de voltaje AC.....	26
Figura 3.1.6. Fusible térmico.....	26
Figura 3.1.7. Conectores hembra banana.....	26
Figura 3.1.8. Arduino.....	27
Figura 3.1.9. Circuito integrado ADC0804.....	27
Figura 3.1.10. Circuito integrado 74154.....	27
Figura 3.1.11. Interruptor push.....	28
Figura 3.1.12. Interruptor de reinicio.....	28
Figura 3.1.13. Interruptor de palanca.....	28
Figura 3.2.1. Estudio de los atributos técnicos del acondicionamiento de un inversor.....	30
Figura 3.2.2. Casa de la calidad del acondicionamiento de un inversor.....	31
Figura 3.2.3. Plano técnico de perforaciones en gabinete.....	32
Figura 3.2.4. Plano real de perforaciones en gabinete.....	33
Figura 3.2.5. Ubicación del inversor comercial CC / CA en el acondicionamiento...	33
Figura 3.2.6. Plano de ubicación de indicadores y componentes en gabinete.....	34
Figura 3.2.7. Plano de vistas del diseño del acondicionamiento de un inversor.....	35
Figura 3.2.8. Diagrama de bloques del acondicionamiento de un inversor.....	37
Figura 3.2.9. Tabla funcional de indicadores del acondicionamiento de un inversor..	38
Figura 3.2.10. Prototipo del acondicionamiento de un inversor.....	39
Figura 3.2.11. Tabla de la codificación del acondicionamiento del inversor.....	40
Figura 3.2.12. Instrucciones de operación del acondicionamiento de un inversor.....	41

Figura 3.2.13. Tabla de la codificación del acondicionamiento de un inversor, en lenguaje Raramurí.....	42
Figura 3.2.14. Tabla funcional de indicadores del acondicionamiento de un inversor, en lenguaje Raramurí.....	43
Figura 3.2.15. Instrucciones de operación del acondicionamiento de un inversor, en lenguaje Raramurí.....	43

RESUMEN

El inversor es un equipo base de los sistemas renovables generadores de energía voltaica tipo corriente alterna (AC), el cual es diseñado con un sistema visual y poco práctico para indicar operación correcta e incorrecta del aparato, y en la presente tesis se presenta el diseño de un dispositivo con un sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas y que se acondicionará a un inversor.

Para lograr un inversor que sea utilizado en zonas indígenas, se le adaptará al inversor un equipo el cual tiene un diseño tipo leds y mención de mensajes en la lengua indígena de donde opera inversor, tal que indicaran el funcionamiento correcto e incorrecto del inversor.

La propuesta consiste en desarrollar un prototipo auxiliar que despliegue el funcionamiento correcto e incorrecto y adaptar un inversor a las condiciones culturales de las zonas marginadas. Tendrá leds del color verde, azul, amarillo, rojo y blanco, los cuales de acuerdo a su código de operación reproducirá un mensaje en el dialecto Rarámuri, comunicando la operación óptima o errónea del inversor.

La propuesta consiste en un sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas y acondicionamiento del inversor. Se proveerá al dispositivo con un adiestramiento sencillo y apto para aquellas personas que lo operen.

Finalmente se implementa el prototipo del inversor, mediante un dispositivo armado y probado completamente en los laboratorios de la UTCJ de un sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas diseñado en base a la voz del cliente y completamente amigables al usuario final.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

Energía renovable es la energía eléctrica, térmica o de combustión la cual es generada por sistemas o dispositivos, los cuales utilizan recursos naturales que tienen como características principales que no se agotan y producen poca contaminación en el medio ambiente. Los sistemas fotovoltaicos y sistemas eólicos son dispositivos productores de energía renovable utilizados para producir energía eléctrica y activar incubadoras, deshidratadores de alimentos y purificadoras de agua en comunidades indígenas, y por lo tanto, se debe adaptar el tipo de corriente eléctrica mediante un inversor entre los sistemas fotovoltaicos o eólicos y estos dispositivos citados anteriormente que son utilizados en dichas regiones, además se debe de agregar al sistema un dispositivo audiovisual, auxiliar y amigable al usuario para que se le dé un uso adecuado.

EI PROBLEMA

Acondicionar el equipo inversor del sistema integral de energía para personas de comunidades indígenas, y así facilitar su entendimiento, buen uso y mantenimiento, tomando en cuenta las barreras socioculturales que existen, y hacer el equipo más amigable al usuario.

JUSTIFICACION

Los equipos inversores CC / CA que existen en el mercado son diseñados con sistemas visuales que indican operación correcta e incorrecta de estos equipos, y en la actualidad es necesario acondicionarles a estos convertidores sistemas audibles para que mencionen operación correcta e incorrecta y que hacer cuando se presente una falla en estos aparatos, en la lengua o idioma de la región indígena en donde operan.

HIPOTESIS

Es posible acondicionar los equipos inversores CC / CA que existen en el mercado, adecuando sus atributos mediante ayudas audiovisuales a los requerimientos que demandan las regiones indígenas.

OBJETIVO PRINCIPAL

Mejorar y adecuar para una comunidad indígena el inversor CC / CA, tal que el modo de operación, indicadores de funcionamiento y protección de sobrecargas del convertidor a utilizar sea de un uso más amigable con el usuario.

OBJETIVOS PARTICULARES

a) Construir un acondicionamiento de un inversor con un sistema de auto-apagado, debido a un alto o bajo voltaje de alimentación aplicado en su entrada.

b) Desarrollar un equipo con un sistema de protección automática, debido a un sobrecalentamiento.

c) Implementar un sistema visual con indicadores, el cual auxilie en la determinación del funcionamiento correcto o incorrecto del acondicionamiento de un inversor.

d) Agregar un sistema digital, el cual mencionara en la lengua de la región donde opera el acondicionamiento de un inversor, su estado funcional e instrucciones a realizar para corregir fallas en él.

e) Proteger de sobrecargas, al sistema electrónico e inversor comercial que integran el acondicionamiento de un inversor.

f) Fabricar un aparato con un gabinete resistente y durable.

1.1. SISTEMA FOTOVOLTAICO

Un sistema fotovoltaico, es un dispositivo que a partir de la radiación solar y la luz del día, la cual se encuentre en condiciones de ser aprovechada por el hombre, produce energía eléctrica en un tiempo máximo de 12 horas.

El sistema fotovoltaico consta de los siguientes elementos:

- Un generador solar, compuesto por un conjunto de paneles fotovoltaicos que captan la radiación luminosa procedente del sol y la transforman en corriente directa a baja tensión (12 ó 24 volts).
- Un regulador de carga, cuya misión es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador que provocan daños irreversibles, y asegura que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.
- Una batería, que almacena la energía producida por el generador y permite disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o días nublados.
- Un inversor (opcional), que transforma la corriente continua de 12 ó 24 volts almacenada en el acumulador, en corriente alterna a una tensión de 230 voltios.

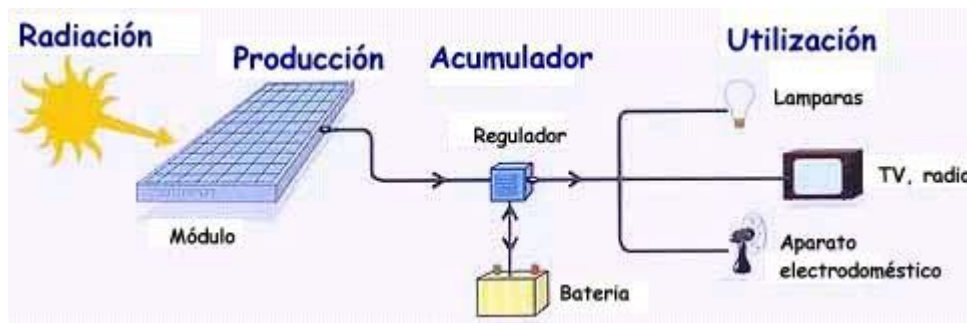


Figura 1.1.1. *Instalación solar fotovoltaica sin inversor, utilización a 12VDC*

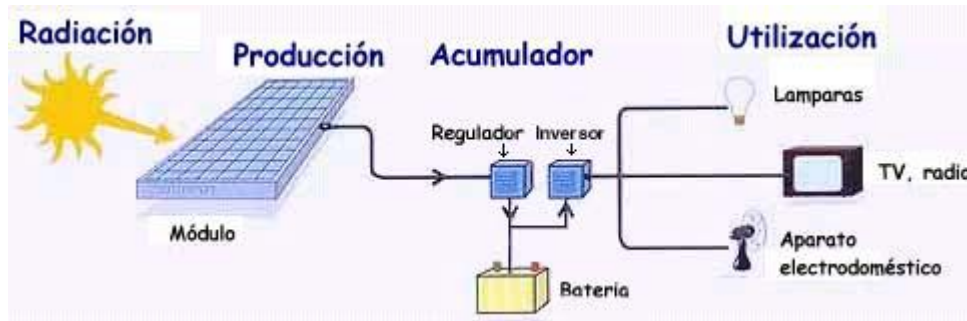


Figura 1.1.2. *Instalación solar fotovoltaica con inversor, utilización a 230VAC*

Una vez almacenada la energía eléctrica en el acumulador hay dos opciones: sacar una línea directamente de éste para la instalación y utilizar lámparas y elementos de consumo de 12 ó 24VDC (primer esquema) o bien transformar la corriente continua en alterna de 230V a través de un inversor (segundo esquema).

En un sistema fotovoltaico (SFV), en promedio se puede decir que un panel fotovoltaico genera por 3 a 4.5 horas en el día su potencia nominal. Un panel de 100Wp genera: $100W \times 3 \text{ horas} = 300Wh$ ó $100W \times 4.5 \text{ horas} = 450Wh$ de energía por día, tal que esto apenas es suficiente para iluminar por cinco horas 5 focos ahorradores ($5 \times 15W \times 5 \text{ horas} = 375Wh$).

Por otro lado el consumo de una refrigerador de dos puertas normalmente es mayor a 90KWh/mes o calculado al día 3KWh/día, tal que para abastecer tal cantidad de energía se requieren: $3000Wh / 300Wh = 10$ Paneles solares de 100Wp, teniendo

EJEMPLOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS:			
<i>SFV aislado sin inversor</i>	<i>SFV aislado con inversor para 110VAC/1000VA en 12VDC</i>	<i>SFV aislado con inversor para 110VAC/2000VA en 24VDC</i>	<i>SFV con inyección a la red</i>
<i>El SFV comprende:</i>	<i>El SFV comprende:</i>	<i>El SFV comprende:</i>	<i>El SFV comprende:</i>
<i>Paneles</i>	<i>Paneles Solares:</i>	<i>Paneles Solares:</i>	<i>Paneles Solares:</i>

Solares: p.e. 2 x 75Wp ...	mayor a 2 x 100Wp	mayor a 4 x 100Wp	mayor a 7 x 100Wp
Controlador de carga: 12VDC/6A o más (p.e. SHS-6, SS10L-12,...)	Controlador de carga: 12VDC/15A o más (p.e. SS20L-12, PS-15)	Controlador de carga: 24VDC/15A o más (p.e.: PS-30, TS-45)	-
Banca de batería: 1 x 100Ah o más	Banca de batería: 2 x 100Ah mínimo	Banca de batería: 2 x 150Ah mínimo	-
-	Inversor: 1kVA/110VAC con entrada 12VDC	Inversor: 2kVA/110VAC con entrada 24VDC	Inversor String: SMA SUNNY BOY o SUNNY CENTRAL
Producción: entre: 450 a 600Wh/día	Producción: entre: 600 a 800Wh/día	Producción: entre: 1.2 a 1.6kWh/día	Producción: entre: 2.1 a 2.8kWh/día
Ejemplo de aplicación: 5 focos ahorradores + cargador de celular o una hora de tv	Ejemplo de aplicación: 5 focos ahorradores + un PC y/o tv grande	Ejemplo de aplicación: Una refrigeradora pequeña (una grande necesita aumentar paneles)	Ejemplo de aplicación: Una casa normal con conexión eléctrica. El SFV reduce el consumo de la red
PRECIO: desde: 900,- USD	PRECIO: desde: 1800,- USD	PRECIO: desde: 3100,- USD	PRECIO: desde: 5000,- USD

Figura .1.1.3. Tabla de ejemplos de sistemas fotovoltaicos

Que, de energía se requieren: $3000\text{Wh} / 300\text{Wh} = 10$ Paneles solares de 1000Wp y por lo tanto, un sistema que implica la alimentación de un refrigerador cuesta por lo menos 5000 USD considerando todos los equipos necesarios tales como controlador de carga, baterías, inversor y paneles solares.

Ahora en relación a los aires acondicionados tipo refrigeración que necesitan muchísima energía eléctrica, le es imposible producirles energía eléctrica con SFVs, pues su costo sería por los 30000 USD solo en el sistema fotovoltaico.

En nuestra vida normal no nos damos cuenta que tanto gastamos de energía eléctrica, pues es demasiado barata. Solo cuando el estado no tiene suficiente de ella y nos corta el suministro nos damos cuenta que difícil es autoabastecerse con este recurso valioso.

La tabla anterior nombrada como “ejemplos de sistemas fotovoltaicos”, nos muestra el diseño y características funcionales de algunos sistemas fotovoltaicos.

1.2. SISTEMA EOLICO

Un sistema eólico, es un dispositivo que a partir de la energía del viento y que es aprovechada por el hombre, produce energía eléctrica por medio de las grandes aspas de la hélice de un aerogenerador. Un aerogenerador con imanes permanentes convierte la energía del viento en electricidad trifásica, en voltajes que varían entre los 12VAC hasta 480VAC de acuerdo al tipo y diseño. La energía trifásica es rectificadora por un controlador de carga que viene integrado en el aerogenerador.

La energía de corriente directa ahora es apta para recargar un banco de baterías de ciclo profundo. El método de la recarga es de voltaje continuo con adaptación de la corriente, lo que es la forma recomendada para baterías de plomo ácido. La capacidad del banco de batería depende de la potencia del equipo y puede alcanzar hasta 80 baterías de 200Ah cada una.

Cuando el banco de batería se carga y ya no puede acumular más energía, el controlador de carga automático envía la energía eléctrica a un disipador de energía,

que es principalmente una resistencia que se calienta. Esto es importante para “frenar” el aerogenerador pues es un sistema de freno eléctrico. El disipador de energía igual viene integrado con el aerogenerador.

Existe un plus adicional en algunos aerogeneradores, los cuales por medio de un controlador disponen de una entrada adicional para un sistema fotovoltaico, la cual permite realizar en forma muy sencilla un proyecto híbrido de generación solar/eólico.

Cuando existen vientos muy fuertes el aerogenerador vira su hélice afuera del viento, esto debido a su diseño especial no simétrico de la colocación de la cola del aerogenerador.

Para utilizar la energía acumulada normalmente se utiliza un inversor/conversor que convierte la energía de corriente continua a energía eléctrica alterna de 110 o 220 volts.

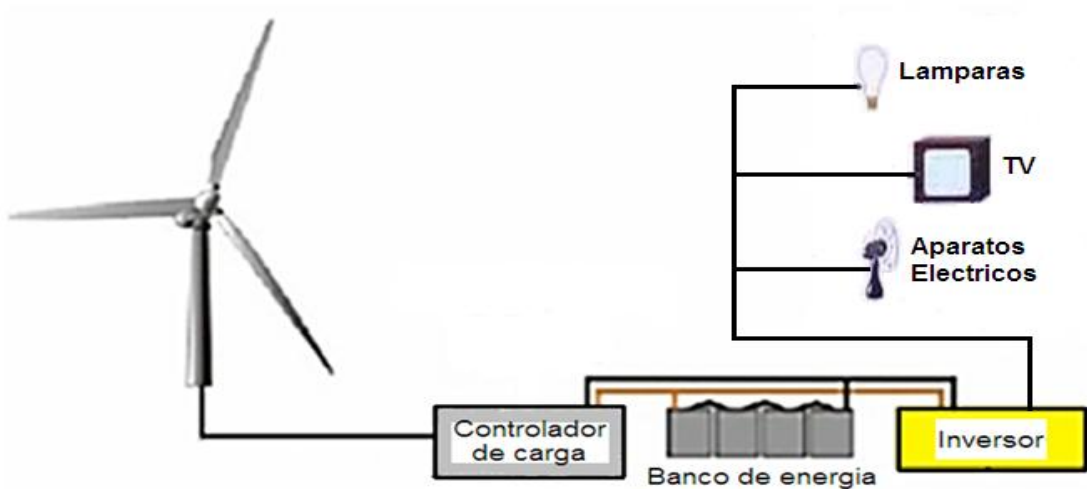


Figura 1.2.1. Instalación eólica con inversor, utilización a 230 VAC.

Los aerogeneradores son el componente principal para generar energía eléctrica de un sistema eólico, tal que estos se utilizan en áreas donde no existe la red pública, tal como en el campo, playa y en lugares remotos.

Existen diferentes modelos los cuales se fabrican de 300W de potencia con una hélice de 2.2m hasta grandes turbinas de 20KW con una hélice de 10m. Un aerogenerador tiene como diseño un controlador de carga y disipador de carga.



Figura 1.2.2. Ejemplos de diseño y potencia de aerogeneradores.

Los aerogeneradores están fabricados por una hélice muy grande en relación a su potencia. Esto es importante para iniciar la generación eléctrica con vientos bajos. En sitios que solo cuentan con vientos moderados sin ráfagas altas, el cliente puede a su propio riesgo ordenar aspas más largas para mejorar significativamente el empeño del aerogenerador.

Los aerogeneradores de 1000 / 1500 W son diseñados con una hélice de 2.8m de diámetro y pueden agrandarse a 3.2m capturando con esta hélice un 30% más de energía. Y los aerogeneradores de 3000 / 4800 W son fabricados con una hélice de 4m y pueden agrandarse a 5m capturando así 60% más de energía.




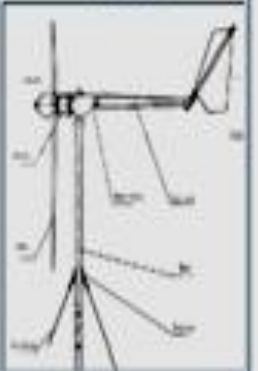
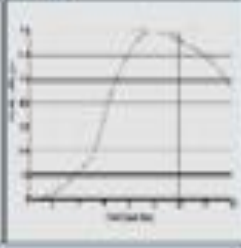
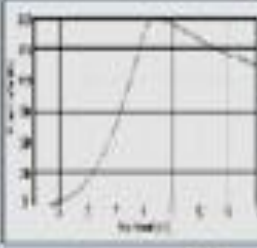
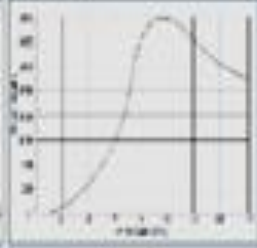
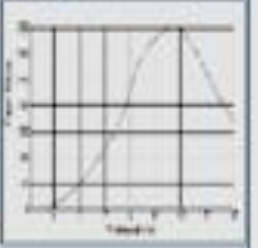
	AEROGENERADOR 500W	AEROGENERADOR 1000W	AEROGENERADOR 2000W	AEROGENERADOR 3000W
Foto				
Potencia nominal	500 W	1000W	2000W	3000W
Potencia maxima	700 W	1500W	2800W	4800W
Diametro de la hélice	2,5 m	2,8m Estandar 3,2m Palas Extra Largas	3,2 m	4m Estandar 5m Palas Extra Largas
Velocidad de Arranque	4,0 m/s*	4,0 m/s*	4,0 m/s*	4,0 m/s*
Velocidad Potencia nominal	9 m/s*	8 m/s*	9 m/s*	12 m/s*
Rotación @ potencia nominal	450 rpm*	380 rpm*	400 rpm*	300 rpm*
Voltaje de Salida	12V	24V	48V	48V
Tipo de recarga:	Voltaje constante Banca de bateria mínima: 200Ah	Voltaje constante Banca de bateria mínima: 800Ah	Voltaje constante Banca de bateria mínima: 1600Ah	Voltaje constante Banca de bateria mínima: 2400Ah
Protección sobre velocidad	electrónica / side furling	electrónica / side furling	electrónica / side furling	electrónica / side furling
Curva de potencia*				

Figura 1.2.3. *Tabla de ejemplos y características de aerogeneradores.*

1.3. INVERSOR CC / CA

La conversión del voltaje directo a un voltaje alterno se basa en aplicar electrónicamente un voltaje directo tipo fotovoltaico o de un aerogenerador a un circuito electrónico que transforma la energía directa en energía alterna, tal que el Inversor CC / CA es el dispositivo que realiza este proceso electrónicamente.

Un inversor CC / CA es un equipo fundamental en el campo de las Energías Renovables y en especial en los campos Fotovoltaicos y Eólicos.

Los inversores CC / CA son convertidores estáticos de energía que convierten la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) capaz de alimentar una carga alterna, regulando la tensión, la frecuencia o bien ambas. Más exactamente, los inversores transfieren potencia desde una fuente de continua a una carga de alterna.

Las aplicaciones típicas de los inversores de potencia pueden ser:

- Accionamientos de motores de CA de velocidad ajustable.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI)
- Dispositivos de corriente alterna que funcionan a partir de una batería.
- Hornos de inducción., etc.

Suelen distinguirse tres configuraciones o topologías de inversores: con transformador de toma media (“push-pull”), con batería de toma media (medio puente) y configuración en puente completo. Corresponden a las tres formas más razonables de realizar la función de inversión de tensión o corriente suministrada por la fuente de CC con los medios disponibles hoy día en electrónica de potencia. Cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes, independientemente de los semiconductores empleados en su realización y de su circuitería auxiliar de excitación y bloqueo. Las figuras siguientes muestran las configuraciones push-pull y medio puente, respectivamente. Junto a cada una de las configuraciones se muestra la forma de onda de salida correspondiente a cada una de ellas. En el caso de la configuración push-pull se debe tener en cuenta la relación de espiras entre cada uno de los primarios (teniendo en cuenta que está en toma media) y el secundario.

La topología en medio puente se puede implementar con una batería y dos condensadores en toma media o bien con una batería en toma media.

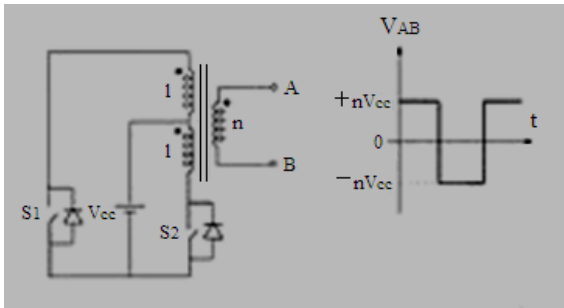


Figura 1.3.1. Inversor con transformador de toma media o push-pull

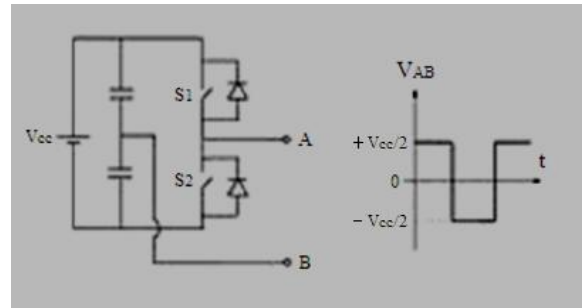


Figura 1.3.2. Inversor en medio puente.

- Inversor: Para poder operar una carga de CA en un sistema de CC, se necesita transformar a este último voltaje en otro de CA. Esta transformación es llevada a cabo por el inversor.

- Voltajes y frecuencias: En los sistemas eléctricos de CA basados en la tecnología de los EEUU, el voltaje efectivo oscila a una amplitud de entre los 117 y los 120 volts (valor regulado por cada estado) y a la frecuencia de línea de 60Hz. En los sistemas de CA con tecnología europea el voltaje efectivo es de 220 volts y la frecuencia de línea es de 50Hz. Varios fabricantes en los EEUU ofrecen este último tipo de inversor.

- Pérdidas internas: La conversión de CC a CA se lleva a cabo con una eficiencia que oscila entre el 75% y el 91%. Esto significa que las pérdidas varían entre el 25% y el 9% de la potencia suministrada a la entrada. Los valores porcentuales más elevados corresponden a los modelos que manejan un bajo valor de potencia. Esto se debe a que el consumo del circuito del inversor no crece proporcionalmente con el aumento de la potencia que éste puede manejar.

Porcentualmente, estas pérdidas representan un menor valor cuando la potencia que maneja el inversor se eleva. Modelos de 100W a 200W pierden entre 20% y 25% y modelos de más de 400W pierden entre el 9% y el 15%. El rango de trabajo especificado para un inversor, tendrá una pérdida porcentual de pérdida de acuerdo a la carga de salida.

- Pérdidas en reposo: En los inversores de baja potencia el consumo del circuito interno no varía aún cuando permanecen inactivos (*stand by*, en inglés). Los modelos de alta potencia tienen circuitos más elaborados, los que reducen el consumo de reposo a menos del 1.5% de la máxima potencia que pueden manejar. Esto permite reducir las pérdidas en el sistema sin que el usuario se vea obligado a desconectar manualmente la entrada del inversor.

- Cargas de CA y costo del sistema: Para un mismo valor de Wh/día a entregarse a la carga, el uso de un inversor incrementa las pérdidas del sistema, fuerza un aumento en el bloque generador e incrementa el costo del mismo, tal que es preferible tener sólo cargas de CC. La introducción de una “pequeña” carga de CA trae el uso y conexión de un inversor de baja potencia y como resultado, pérdidas porcentualmente más elevadas.

- Forma de onda del voltaje de salida: La forma de onda ideal para un voltaje de CA es la sinusoidal. Los primeros inversores proporcionaban un voltaje de salida con forma de onda cuadrada; con posterioridad aparecieron en el mercado modelos con una forma de onda de salida que representa una aproximación de la sinusoidal, la que recibe el nombre de “casi-sinusoidal” o “sinusoidal modificada” y por lo tanto, inversores de este tipo son utilizados aún y tienen una amplia aceptación. Varios fabricantes ofrecen en la actualidad inversores que proporcionan un voltaje sinusoidal. Los inversores que proporcionan una onda cuadrada han sido discontinuados. La figura 1.3.3, muestra las tres ondas de voltaje mencionadas anteriormente y generadas durante dos ciclos del voltaje de línea.

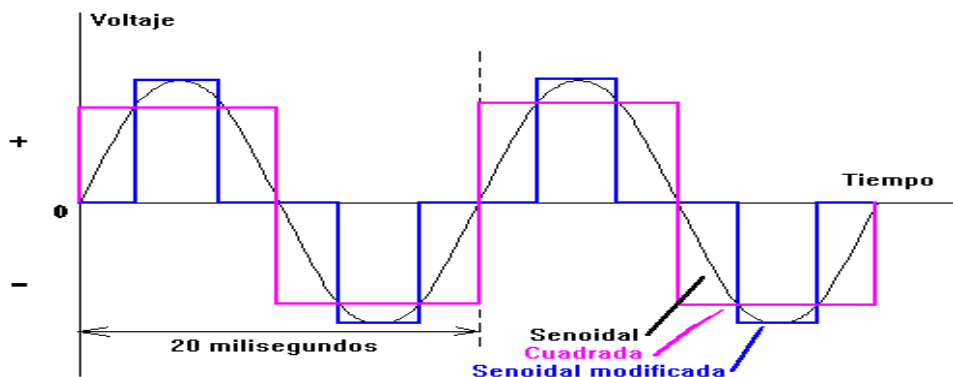


Figura 1.3.3. Evolución de ondas generadas por los inversores.

Un circuito Inversor o convertidor de 12VDC a 120VAC muy estable con ajuste preciso para una frecuencia de salida, la cual puede ser de 50Hz o de 60Hz es el mostrado en el diagrama de la figura 1.3.4, en el cual la forma de salida es cuadrada con una potencia de 500W y excitada por cuatro BJT del tipo SC3858.

El circuito tiene un CD4047 para producir una oscilación complementaria, la cual actuara alternativamente sobre los interruptores electrónicos de potencia que en este caso son los BJT de salida.

El circuito incorpora un diodo de protección para evitar la inversión de polaridad y un regulador de 9VDC para tener una estabilidad del integrado oscilador. Cuando se energiza el circuito, oscila a la frecuencia de 50Hz aproximadamente con el potenciómetro en su posición central, y si se desea modificar este valor podemos hacerlo con la ayuda del cursor del potenciómetro de 50K.

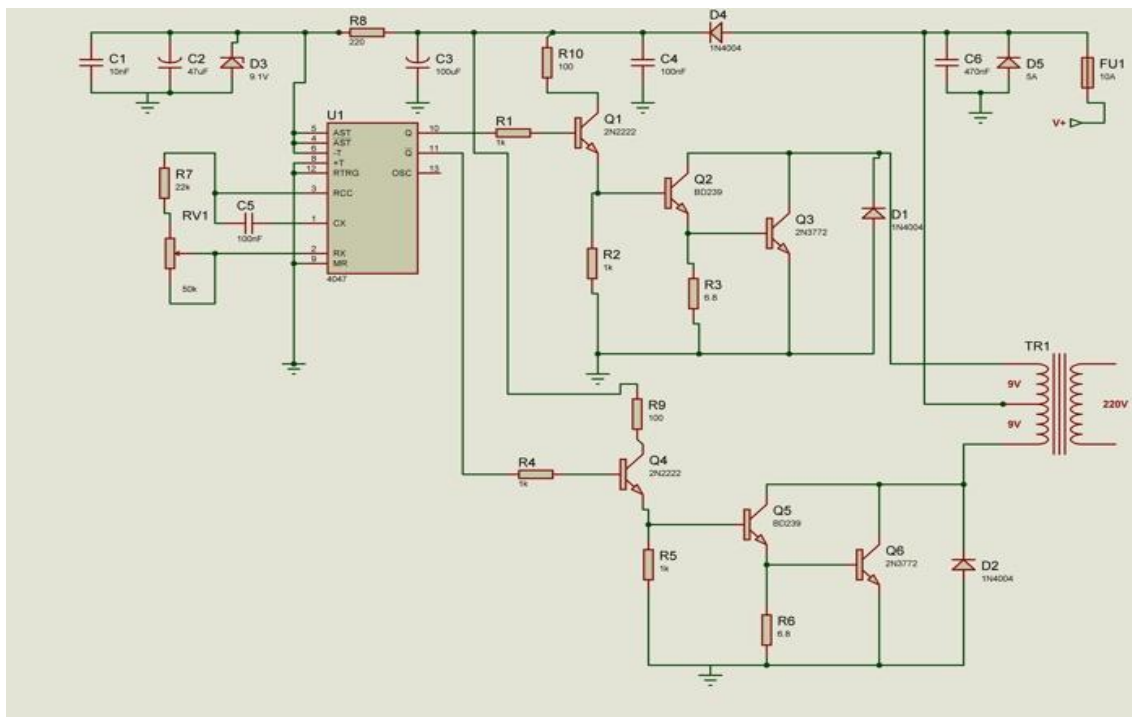


Figura 1.3.4. Ejemplo de un diagrama electrónico de un inversor CC / CA.

Posteriormente los pulsos complementados se aplican a una interfase en base a un bjt de cascada, siendo uno en relación a cada tap del transformador, aplicando alternadamente los 12V de la batería y produciendo una salida en el secundario del transformador con un valor de 120V o 220V o cualquier valor que desearíamos.

La tablilla ensamblada y la tablilla para armar y conectar los componentes del inversor del circuito del diagrama electrónico de la figura 1.3.4, son las mostradas en las figuras 1.3.5 y 1.3.6 respectivamente, y están disponibles para la venta al público.

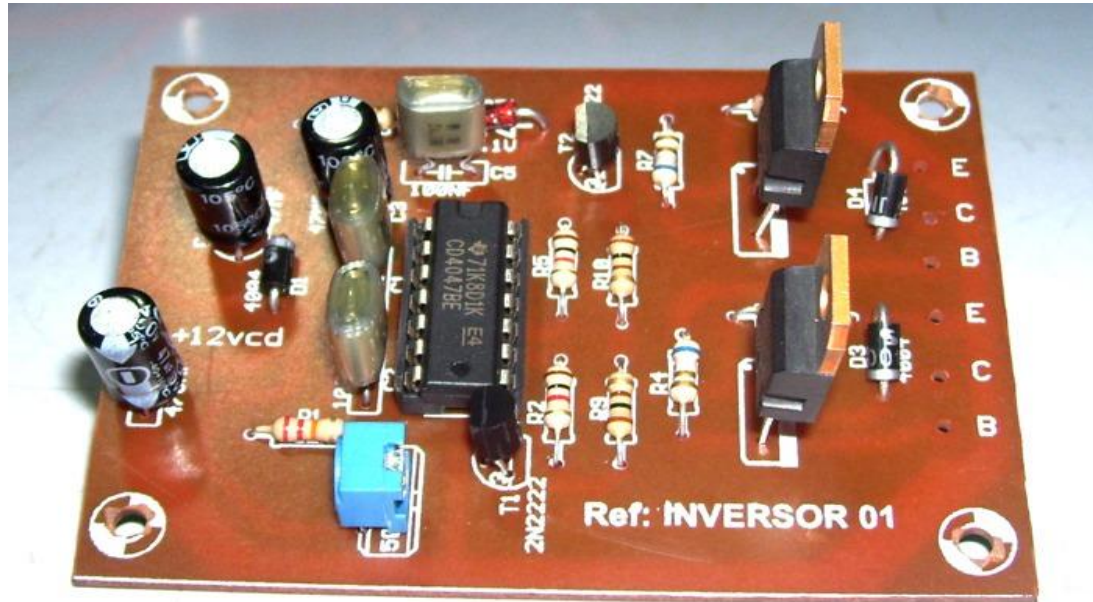


Figura 1.3.5. Tablilla ensamblada de un inversor CC / CA.

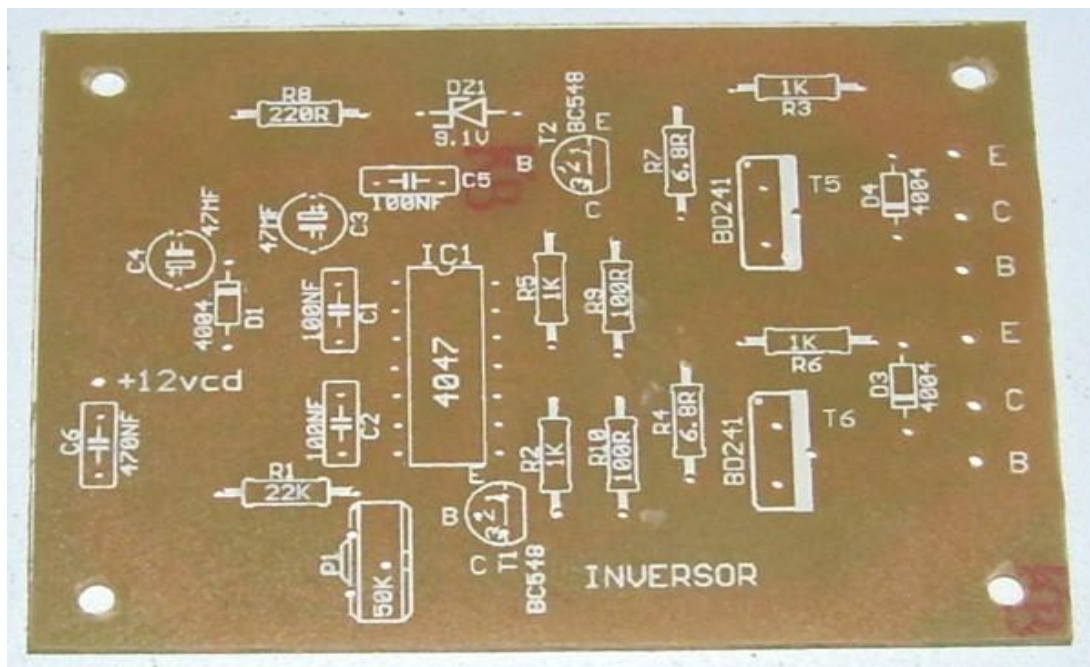


Figura 1.3.6. Tablilla sin ensamblar de un inversor CC / CA.

1.4. EQUIPOS Y CARACTERISTICAS DE INVERSORES CC / CA

Inversor de 12VDC / 220VAC a 1000W salida:



Figura 1.4.1. *Inversor de 12VDC / 220VAC a 1000W salida.*

Es un pequeño inversor portátil para llevar a cualquier sitio corriente Alterna a partir de cargas con valor de 12VDC y con las que se puede hacer funcionar la mayoría de los aparatos de uso corriente. Su potencia nominal es de 1000W y su rendimiento del 90%. Para los arranques soporta cargas instantáneas hasta el doble de su potencia nominal. Ideal para el camión, tractor, herramientas de bricolaje, alumbrado, televisores, pequeños electrodomésticos de cocina, etc. No es aconsejable para aparatos con cargas inductivas como bombas de agua, tubos fluorescentes y aparatos que tengan controles electrónicos delicados. Para estos usos debe de utilizarse inversor de onda pura. El color y el aspecto exterior varía en función del requerimiento solicitado por el cliente al fabricante.

Características principales:

Potencia nominal: 1000 W.

Potencia instantánea: 2000 W (Solo para arranques).

Rendimiento: 90%.

Voltaje de entrada. 12 VDC.

Voltaje de salida : 220 VAC +/- 10%.

Frecuencia: 50 Hz.

Consumo interno: 1A.

Alarma por bajo voltaje: 10.5 VDC.

Paro por bajo voltaje: 10 VDC.

Paro por alto voltaje: 15 VDC.

Protección por temperatura: 60°C.

Temperatura de trabajo: -20°C a 40°C.

Dimensiones: 22x15x7 cm.

Peso: 2 Kg.

Inversor de 12VDC / 220VAC a 1500W salida:



Figura 1.4.2. *Inversor de 12VDC / 220VAC a 1500W salida.*

Inversor ideal para disfrutar en cualquier lugar de 220VAC con solo disponer de baterías de 12VDC como la de los coches o con otra fuente de energía como una fotocelda de 12VDC. Por su potencia nominal de 1500W lo hace ideal para su utilización con las baterías de alta capacidad y obtener un buen rendimiento.

Características principales:

Potencia nominal: 1500 W.

Max. Potencia: 3000 W (Solo para arranques).

Voltaje de entrada: 10 a 15 VDC.

Voltaje de salida y frecuencia: 220 VAC / 50 Hz.

Onda Sinusoidal modificada.

Eficiencia: 90%.

Gasto interno: 400 mA Volt.

Disparo: 10 VDC con +/- 0.5 VDC.

Aviso de protección baja: 10.5 VDC con +/- 0.5 VDC.

Sistemas de protección de sobrecarga, alta temperatura, cortocircuito y polaridad inversa (Especifica fabricante en su manual).

No aconsejable para cargas inductivas.

Inversor de 12VDC / 220VAC a 600W salida:



Figura 1.4.3. *Inversor de 12VDC / 220VAC a 600W salida.*

Inversor el cual por su reducido tamaño puede guardarse o transportarse para usarlo en cualquier lugar con la sola condición de disponer de una batería de 12VDC y generar el voltaje AC utilizado en los aparatos que existen en casa. Aparato ideal para usarse en coches, televisores portátiles, pequeños electrodomésticos, y para todo uso AC de consumos inferiores a la potencia nominal. No es aconsejable para cargas inductivas y para equipos con controles electrónicos delicados.

Características Principales:

Potencia nominal de salida: 600 W.

Voltaje pico: 1200 W.

Consumo interno: 0.3 A.

Rango de voltaje de entrada: 10 VDC a 15 VDC.

Tensión nominal de salida: 230 VAC.

Rango de voltaje de salida: 190 VAC a 260 VAC.

Tomas de salida de AC: Clavija tipo Europea.
Frecuencia de salida: 50 Hz.
Eficiencia: 90%.
Alarma de batería baja: 10.5 VDC +/- 0.5 VDC.
Alarma por batería baja y cierre: 9.5 VDC +/- 0.5 VDC.
Alarma y parada por exceso de calentamiento: 50°C.
Cierre por exceso de carga: 650 W.
Tecnología de arranque suave y protección contra cortocircuitos.
Ventilador de auto control de la temperatura.
Protección contra inversión de polaridad por fusibles.
Forma de onda de la salida: Onda sinusoidal modificada.

Inversor de 12VDC / 220VAC a 600W salida:



Figura 1.4.4. *Inversor de 12VDC / 220VAC a 600W salida.*

Inversor-convertidor tipo propagación onda sinusoidal pura y con un valor de 600W en salida. Este equipo puede ser utilizado en todo tipo de aparatos con carga inductiva o sin ella y por su tamaño y características puede utilizarse en instalaciones fijas o portátiles para el coche, caravana, barco o cualquier lugar donde haya una batería de 12VDC. Este equipo tiene una cubierta de aluminio, un control digital,

salida de onda sinusoidal pura y proporciona una salida de alta eficiencia y fuerte capacidad de arranque.

Como características de seguridad incluye detección de voltaje de corriente continua, protección contra sobrecarga, protección contra cortocircuitos, protección fuga de corriente a tierra y el inversor se apaga si la temperatura interna se calienta demasiado y se reinicia automáticamente después de enfriarse.

Características principales:

Voltaje de entrada: 12 VDC.

Potencia Máxima de Salida: 600 W.

Capacidad de sobrecarga de pico de potencia de salida: 1200 W.

Entrada de corriente estática (sin carga) tipo DC ≤ 1.3 Amp.

Entrada de carga actual tipo DC de 56-70Amp / 28-36Amp.

Forma de señal de salida tipo AC: Onda sinusoidal pura.

Alarma por alto voltaje: 15 VDC.

Paro por alto voltaje: 16.5 VDC.

Alarma de bajo voltaje 10.5 VDC.

Paro por bajo voltaje: 10 VDC.

Voltaje de salida: 220 VAC +/- 10% rms.

Frecuencia de salida: 50.3 Hz.

Gama de energía de sobrecarga ≥ 650 W.

Protección de la temperatura: 65°C.

Eficiencia total de carga máxima óptima $\geq 80\%$.

Salida AC de protección de cortocircuito del sistema cerrado (Sin daños).

Activación de ventilación por alta temperatura interior $\geq 45^\circ\text{C}$.

Advertencia de error de 3.17 pitido de alarma.

Indicador led verde. Equipo normal.

Indicador led rojo: Equipo con falla.

Peso de equipo: 1.8 Kg.

Condición de temperatura ambiental: 0 a 40°C.

Humedad relativa de operación: 10 a 90% Hr.

Temperatura de almacenamiento: -10°C a 50°C.

Humedad relativa de almacenamiento: 10 a 95% Hr.

Aparato comprado directamente en fábrica con certificación **ce** que cumplen la norma ISO 9001-2000 y las especificaciones thd (Total Harmonio Distorsión).

Existen en el mercado de las energías renovables una variedad extensa de equipos inversores CC / CA, tal que los mostrados anteriormente son ejemplos y características de algunos de ellos, entonces antes de decidirse por la compra de un inversor debe de tenerse en cuenta que la potencia de arranque de los aparatos que se van a conectar a equipo, normalmente se multiplica por 3 o por 4 su potencia nominal para su arranque y esa potencia no debe sobrepasar en ningún caso la máxima potencia que proporciona el Inversor, teniendo como ejemplo un microondas el cual para su arranque necesita al menos 3 veces su potencia nominal, y un frigorífico hasta 6 veces su potencia nominal, para el arranque.

Los inversores CC / CA son conocidos también como: Aparatos de corriente continua a alterna, Inversores-convertidores, Onduladores, Convertidores o Inversores.

CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO

La conversión del voltaje directo a un voltaje alterno se basa en aplicar un voltaje directo tipo fotovoltaico o eólico a un circuito electrónico que transforma la energía directa en energía alterna, tal que el Inversor CC / CA es el dispositivo que realiza este proceso electrónicamente.

2.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Acondicionar el equipo inversor del sistema integral de energía para personas de comunidades indígenas, y así facilitar su entendimiento, buen uso y mantenimiento, tomando en cuenta las barreras socioculturales que existen, y hacer el equipo más amigable al usuario.

2.2 JUSTIFICACION

Los equipos inversores CC / CA que existen en el mercado son diseñados con sistemas visuales que indican operación correcta e incorrecta de estos equipos, y en la actualidad es necesario acondicionarles a estos convertidores sistemas audibles para que mencionen operación correcta e incorrecta y que hacer cuando se presente una falla en estos aparatos, en la lengua o idioma de la región indígena en donde operan.

2.3 HIPOTESIS

Es posible acondicionar los equipos inversores CC / CA que existen en el mercado, adecuando sus atributos mediante ayudas audiovisuales a los requerimientos que demandan las regiones indígenas.

2.4 OBJETIVO PRINCIPAL

Mejorar y adecuar para una comunidad indígena el inversor CC / CA, tal que

el modo de operación, indicadores de funcionamiento y protección de sobrecargas del convertidor a utilizar sea de un uso más amigable con el usuario.

2.5 OBJETIVOS PARTICULARES

a) Construir un acondicionamiento de un inversor con un sistema de auto-apagado, debido a un alto o bajo voltaje de alimentación aplicado en su entrada.

b) Desarrollar un equipo con un sistema de protección automática, debido a un sobrecalentamiento.

c) Implementar un sistema visual con indicadores, el cual auxilie en la determinación del funcionamiento correcto o incorrecto del acondicionamiento de un inversor.

d) Agregar un sistema digital, el cual mencionara en la lengua de la región donde opera el acondicionamiento de un inversor, su estado funcional e instrucciones a realizar para corregir fallas en él.

e) Proteger de sobrecargas, al sistema electrónico e inversor comercial que integran el acondicionamiento de un inversor.

f) Fabricar un aparato con un gabinete resistente y durable.

2.6 DISEÑO DEL ACONDICIONAMIENTO DE UN INVERSOR

El acondicionamiento tendrá como diseño el que se muestra en la figura 2.6.1, tal que en la parte superior del aparato quedarán indicadores led y tomas AC, e inversor STEREN INV-600 quedará oculto en la parte interna del gabinete del equipo.

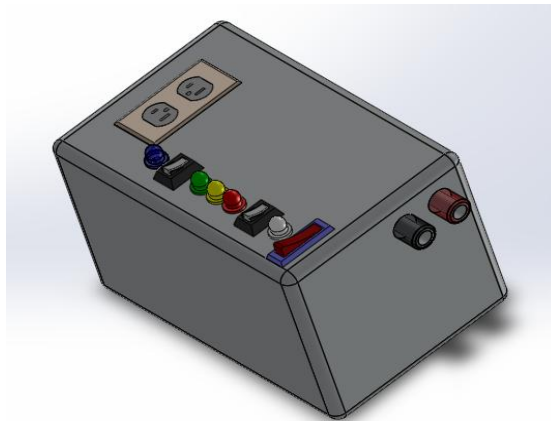


Figura 2.6.1. *Diseño isométrico del acondicionamiento de un inversor.*

En la parte superior del acondicionamiento quedaran fijados clavija doble AC, fusibles térmicos, interruptor encendido/apagado e indicadores led de trabajo, de alarma y de protección; y en una de sus paredes laterales postes donde se conectan cables de batería, tal que siguiente figura 2.6.2 muestra componentes del equipo.

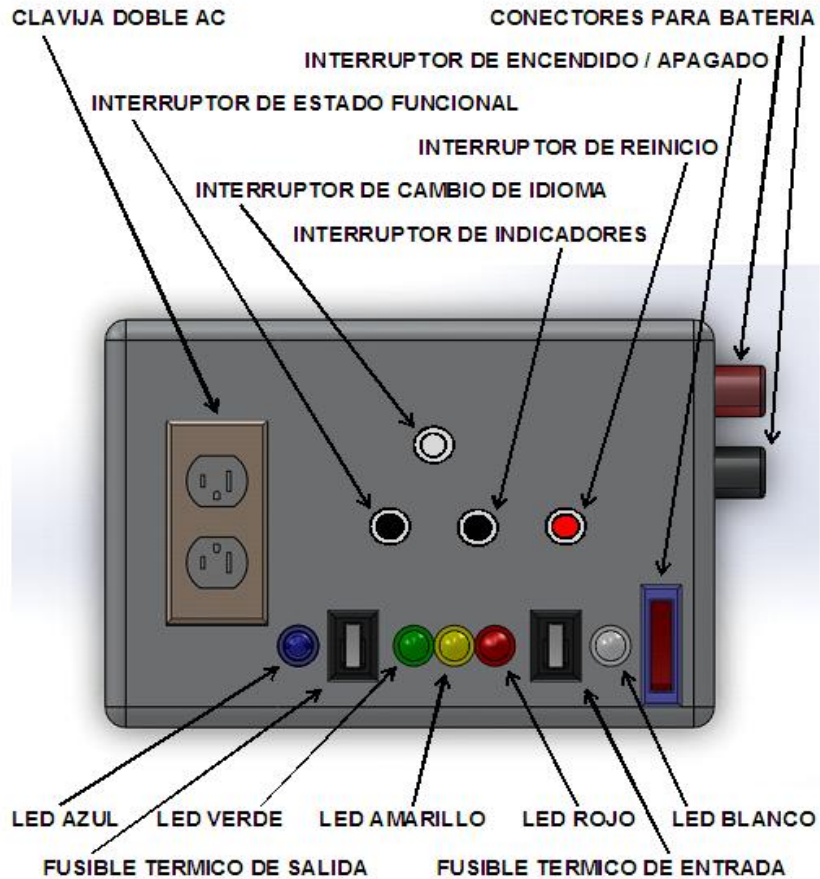


Figura 2.6.2. Componentes del acondicionamiento de un inversor.

- Clavija doble AC: Tomas donde se conectaran dos equipos AC diferentes.
- Interruptor de encendido / apagado: Apagador mecánico que prende y apaga acondicionamiento de un inversor.
- Conectores para batería: Postes donde se conectaran cables positivo y negativo fijados en batería.
- Led azul: Indica al encenderse que existe voltaje AC en salida. No existe sobrecarga de voltaje o cortocircuito de corriente en salida del equipo.
- Led verde: Indica al encenderse que aparato esta encendido y operando.

- f) Led amarillo: Indica al encenderse que existe un sobrecalentamiento o alta temperatura en dispositivo.
- g) Led rojo: Indica al encenderse que en el equipo no existe una sobrecarga, un cortocircuito o un sobrecalentamiento. Aparato está operando correctamente.
- h) Led blanco: Indica al encenderse que existe voltaje DC en entrada. No existe sobrecarga de voltaje o cortocircuito de corriente en entrada del acondicionamiento de un inversor.
- i) Fusible térmico de salida: Interrumpirá el paso del voltaje y corriente cuando existe una sobrecarga o un cortocircuito en la parte externa de la salida del aparato.
- j) Fusible térmico de entrada: Interrumpirá el paso del voltaje y corriente cuando existe una sobrecarga o un cortocircuito en la parte externa de la entrada del equipo.
- k) Interruptor de cambio de idioma: Determinará en lenguaje en español o lenguaje indígena, en el que se escucharán mensajes del dispositivo.
- l) Interruptor de estado funcional: Mencionará la condición de operación del acondicionamiento de un inversor, al oprimirlo.
- m) Interruptor de indicadores: Mencionará el significado del encendido, apagado o combinación del encendido de los indicadores del dispositivo, al oprimirlo.
- n) Interruptor de reinicio: Restablecerá operación correcta del aparato, al eliminar falla de cortocircuito o sobrecalentamiento en el inversor.

CAPITULO 3

3. DESARROLLO

El acondicionamiento de un inversor tiene un diseño en el cual se integra un inversor STEREN INV-600, que genera en su salida un tipo de onda sinusoidal modificada de 110VAC a 60Hz y con una potencia de 600W, e indicadores leds y fusibles los cuales servirán como dispositivos de protección y alarmas.

3.1 MATERIALES

Los materiales y componente a utilizar en el diseño del inversor para zona rural son los siguientes:

3.1.1 Inversor de 12VDC / 110VAC a 600 watts salida.



Figura 3.1.1. *Inversor de 12VDC / 110VAC a 600W salida.*

El inversor de voltaje STEREN modelo INV-600 convierte la corriente directa en alterna y permite conectar en su automóvil equipos que normalmente utiliza en su casa u oficina como: grabadoras, televisiones pequeñas, videojuegos, DVDs y muchos más. Se conecta directamente a la batería del automóvil, por medio de sus caimanas.

El inversor STEREN modelo INV-600, proporciona una potencia de 600 watts, tal que a la salida existen dos clavijas similares a las de casa las cuales otorgan 110VAC a 60Hz. La caja de inversor se conectará cuando este en uso, por tal motivo

evitar tocarlo o acercarlo a cosas y/o materiales que no soporten las altas temperaturas, tales como bolsas de dormir o carpetas.

El inversor INV-600 tiene un interruptor de encendido y apagado, tiene un indicador de uso u operación, tiene un indicador de protección el cual enciende junto con el de operación y se apagará cuando entra en operación la protección el inversor debido a una sobrecarga y no existirá salida de voltaje en los contactos, y este inversor tiene dos contactos de salida que otorgan un voltaje AC y así permite conectar y energizar dos equipos diferentes tipo AC.

Características principales:

Interruptor de apagado y encendido: Prende y apaga inversor.

Indicador led verde: Indica encendido y que inversor está operando.

Indicador led rojo: Indica que circuito de protección está en operación.

Dos contactos de 110 VAC en salida: Permite conectar dos equipos AC.

Conector rojo tipo poste: Conexión de terminal positiva de batería.

Conector negro tipo poste: Conexión de terminal negativa de batería.

Ventilador: Sistema de enfriamiento del inversor.

Fusible de reinicio: Botón a oprimir cuando sistema de protección se active.

Rango de voltaje de operación: 10.5 VDC a 14.5 VDC.

Rango de temperatura de operación: 7°C a 30°C

Voltaje mínimo de apagado automático de inversor: 10 VDC.

Voltaje máximo de apagado automático de inversor: 14 VDC.

Gama de energía de sobrecarga ≥ 650 W.

Protección de la temperatura de sobrecarga: 65°C.

Protección de sobrecarga en caso de corto circuito.

Botón de reinicio: Indicador de que cortocircuito fue eliminado en inversor.

Forma de onda de salida: Sinusoidal modificada.

Frecuencia de salida: 60 Hz.

Eficiencia total de carga máxima óptima $\geq 80\%$.

Peso de equipo: 0.603 Kg.

3.1.2 Gabinete de aluminio con tapa.

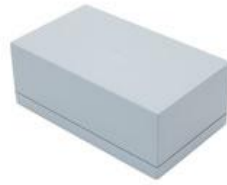


Figura 3.1.2. *Gabinete de aluminio.*

Gabinete de aluminio para protección de proyectos electrónicos. Mide 12 pulg de largo x 6 pulg de ancho x 6 pulg de alto.

3.1.3 Interruptor de balancín.



Figura 3.1.3. *Interruptor de balancín.*

Interruptor (Switch) de 1 polo - 1 tiro y 2 posiciones (ON-OFF) y de 125VAC a 12A. Fabricado en plástico color negro.

3.1.4 Leds de colores.



Figura 3.1.4.1. *Leds ultra-brillantes blanco y azul.*

Leds ultra-brillantes blanco y azul con dimensiones de 10mm de diámetro x 13.5mm de largo, con consumos de voltaje de 3.3VDC, con una intensidad luminosa de 3300 a 3700 mcd y con ángulos de iluminación de 40 grados.



Figura 3.1.4.2. *Leds gigantes de colores rojo, amarillo y verde.*

Leds gigantes de colores rojo, amarillo y verde difusos, con consumo de 2.1

volts DC, con una potencia de 42.6mW, con una luminosidad de 70 mcd, con una corriente de 20mA y con una dimensión de diámetro de 10mm.

3.1.5 Toma dúplex de voltaje AC.



Figura 3.1.5. *Toma dúplex de voltaje AC.*

Receptáculo de cuchilla recta doble, de 125VAC a 15A, de 2 Polos - 3 Hilos, de 0.5HP, de color marfil y con Nema 5-15R.

3.1.6 Fusible térmico.



Figura 3.1.6. *Fusible térmico.*

Circuito interruptor térmico de 1 Polo a 5A de sobrecarga o cortocircuito, con una capacidad de 125VAC/250VAC a 50/60 Hz de frecuencia y una máxima de 50VDC a un régimen de interrupción de 1000A.

3.1.7 Conectores hembra banana.



Figura 3.1.7. *Conectores hembra banana.*

Terminales de colores rojo y negro test socket de 4mm, de genero jack, con tipo de montaje cable, con material de aislamiento ABS, con largos de 42.5mm, con bases de nickel, con contactos de latón, con rangos de corriente de 24A y con tensiones nominales de 125VAC.

3.1.8 Arduino.



Figura 3.1.8. *Arduino.*

Es un hardware diseñado por un microcontrolador y puertos de entrada/salida, el cual por su sencillez y bajo costo permite el desarrollo de múltiples diseños digitales y análogos y el Processing / Wiring, es el lenguaje de programación de este dispositivo.

3.1.9 Circuito integrado ADC0804.



Figura 3.1.9. *Circuito integrado ADC0804.*

Es un convertidor fabricado con tecnología CMOS, el cual cuenta con un solo canal de entrada analógica y una salida digital de ocho bits que puede mostrar 256 valores de medidas diferentes. El tamaño de paso se ajusta mediante el establecimiento de la tensión de referencia en pin9 la entrada de referencia de voltaje puede ser ajustado para permitir que codificar cualquiera rango de tensión analógica más pequeña para la totalidad de 8 bits de resolución.

3.1.10 Circuito integrado 74154.



Figura 3.1.10. *Circuito integrado 74154.*

Este circuito integrado contiene un demultiplexor 1 a 16, que también puede

funcionar como decodificadores 4 a 16. La relación de pines de este integrado es la siguiente: A, B, C y D: entradas de selección activas a nivel alto (5V). G1 y G2: entradas de validación o datos activas a nivel bajo (0V). Y0, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, Y14, Y15: salidas del demultiplexor activas a nivel bajo (0V).

3.1.11 Interruptor push.



Figura 3.1.11. *Interruptor push.*

Interruptor miniatura de presión (Push), de 125 Vca, 1 Amper, dos terminales normalmente abierto (NA) y fabricado en PVC color negro.

3.1.12 Interruptor de reinicio.



Figura 3.1.12. *Interruptor de reinicio.*

Interruptor miniatura de reinicio (brake), de 125 Vca, 1 Amper, dos terminales, normalmente cerrado (NC) y fabricado en PVC color rojo.

3.1.13 Interruptor de palanca.



Figura 3.1.13. *Interruptor de palanca.*

Interruptor de palanca, de 3/6 Amperes, 250/125 Vca, 1 polo, 1 tiro, dos posiciones (ON-OFF), vida útil de 30000 operaciones eléctricas y 100000 mecánicas.

3.2 METODO

El acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas, tiene una metodología de diseño y fabricación basada en tres etapas:

- a) Acondicionar un inversor para una comunidad indígena usando para ello la herramienta QFD (Quality Function Deployment), para determinar los atributos del convertidor con base a una encuesta.
- b) Diseñar e integrar una interfase a un inversor, para que interactúe con el usuario.
- c) Grabar información tipo condición y reparación de fallas en el circuito arduino que se acondicionará a un inversor, en la lengua o dialecto de la región indígena.

3.2.1 QFD del acondicionamiento de un inversor (casa de calidad).

Los **ques** que son las características cuantitativas, los **cómos** que es la descripción tangible, mejorable o medible, y los **cuantos** que es la medida de los comos del equipo acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas, se obtuvieron de acuerdo al resultado de una encuesta realizada a 300 personas, en la cual se analizaron los atributos técnicos del dispositivo y fueron:

- a) Forma del gabinete del acondicionamiento de un inversor.
- b) Material del gabinete del equipo.
- c) Gabinete del aparato con color.
- d) Color del gabinete del dispositivo.
- e) Indicadores a integrar en el acondicionamiento de un inversor.
- f) Características del equipo.
- g) Precio del aparato.

teniendo como resultado de dicha encuesta los siguientes porcentajes:

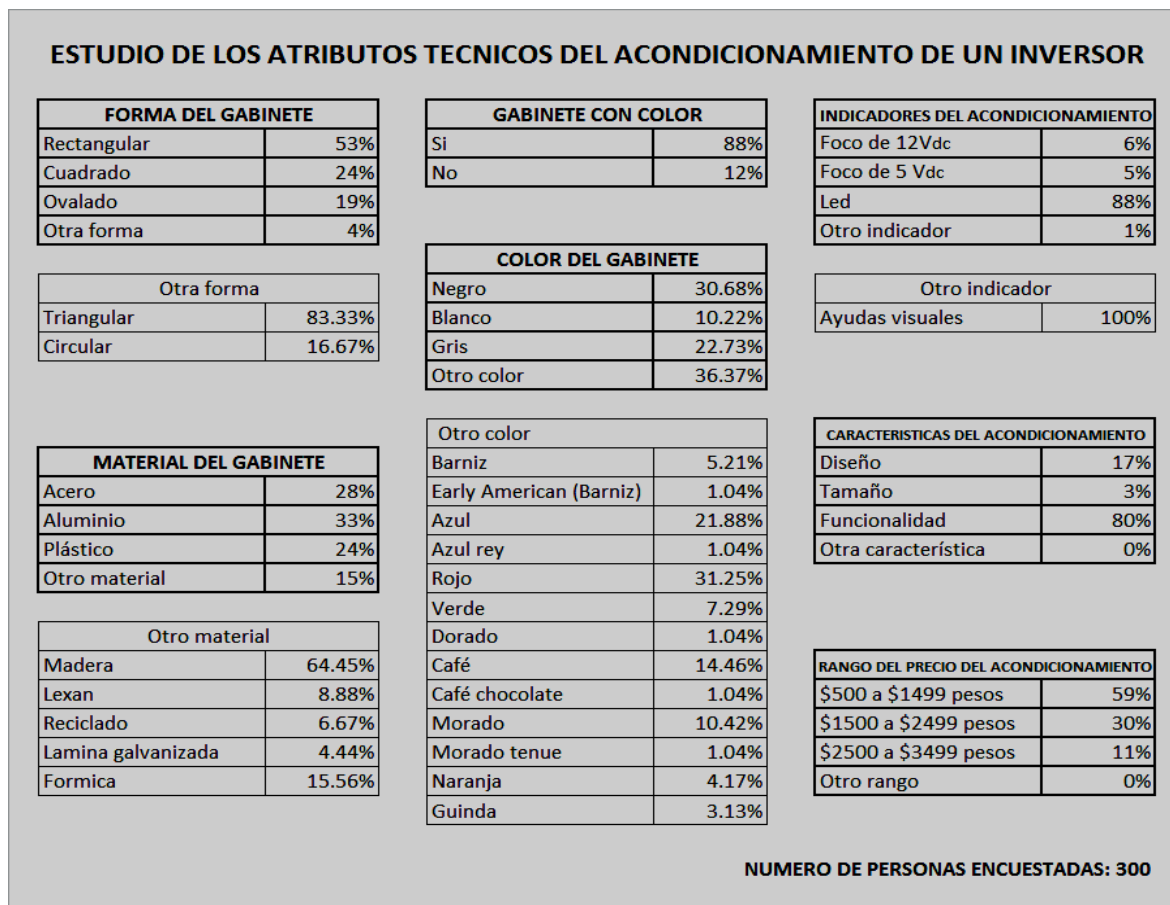
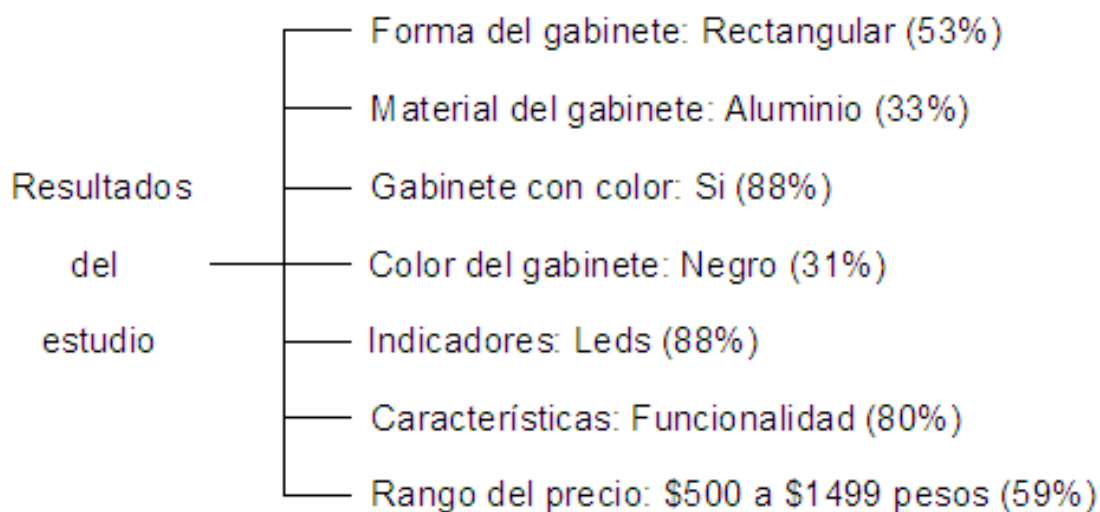


Figura 3.2.1. Estudio de los atributos técnicos del acondicionamiento de un inversor.

y por lo tanto de acuerdo al porcentaje mayor de los atributos del acondicionamiento de un inversor, se obtuvieron:



El diagrama de la casa de la calidad que establece los atributos técnicos del acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas, es el que se muestra a continuación:

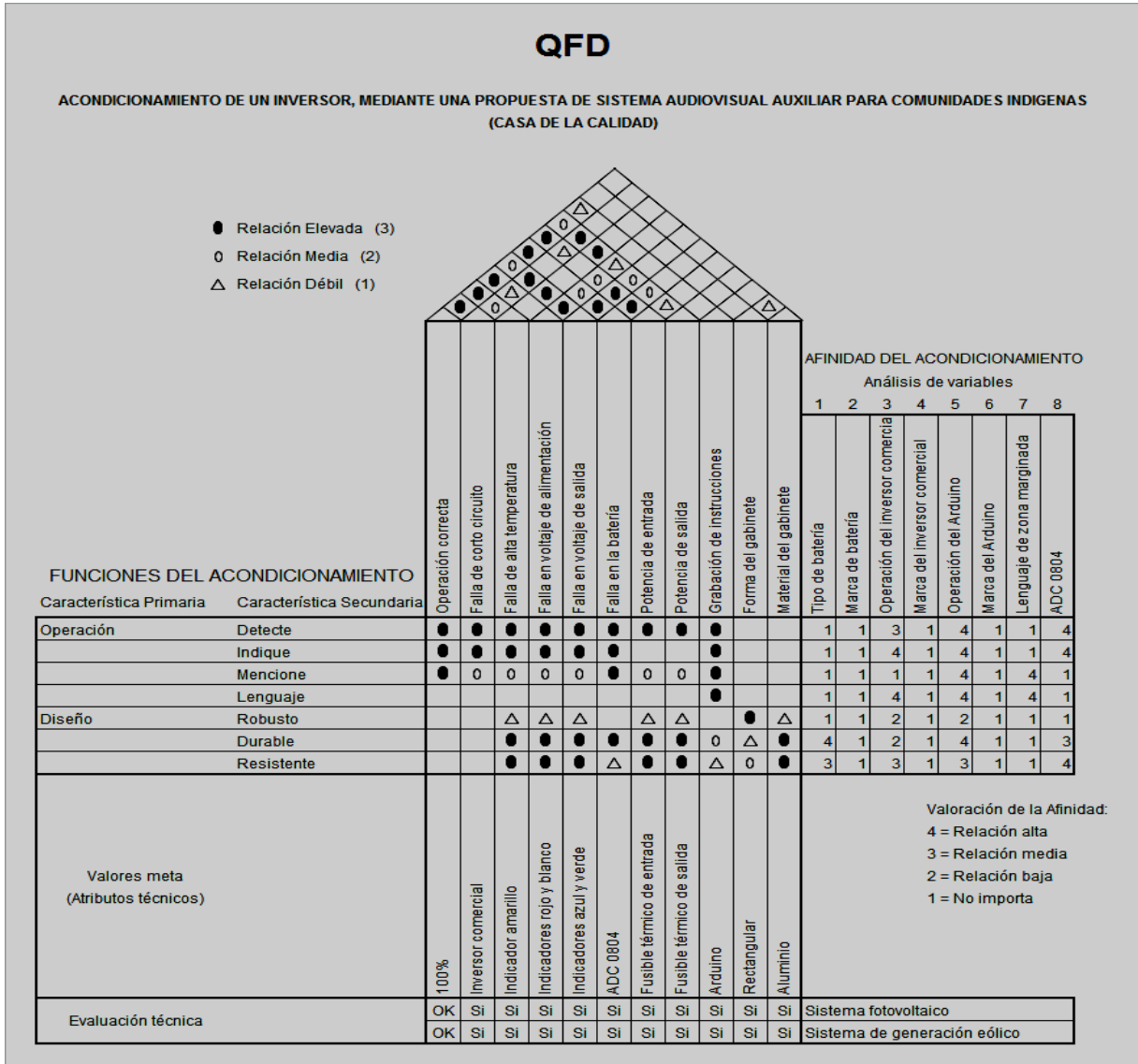


Figura 3.2.2. Casa de la calidad del acondicionamiento de un inversor.

3.2.2 Diseño de fabricación del acondicionamiento de un inversor.

El acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas, tiene una metodología de diseño y fabricación basada en:

- a) Perforaciones a realizar en gabinete.
- b) Fijación de indicadores tipo protección y alarma e inversor CC / CA en gabinete.
- c) Conexión de indicadores y demás componentes fijados en el gabinete.

3.2.2.1 Planos de perforaciones en gabinete del acondicionamiento.

Las figuras siguientes nos muestran las perforaciones que se realizarían de cada uno de los componentes que se fijarían en el gabinete del acondicionamiento de un inversor y se observa que el inversor CC / CA (STEREN INV-600) queda en la parte interior, tal que dicho aparato queda representado por las líneas punteadas que forman un rectángulo en cada una de las vistas del plano.

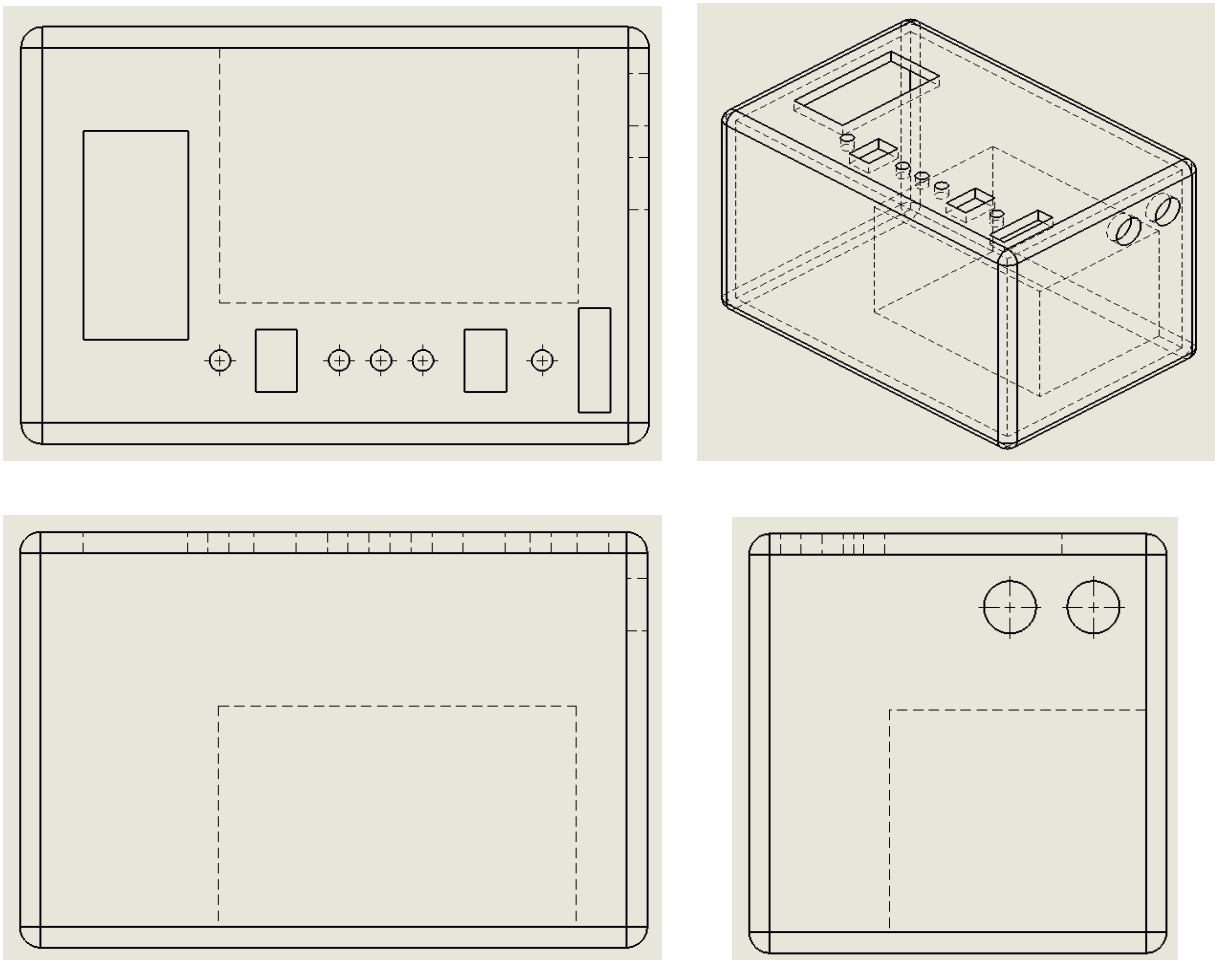


Figura 3.2.3. Plano técnico de perforaciones en gabinete.

En el plano que se muestra a continuación, se presenta más la realidad del cómo quedarían las perforaciones en el gabinete del acondicionamiento de un inversor.

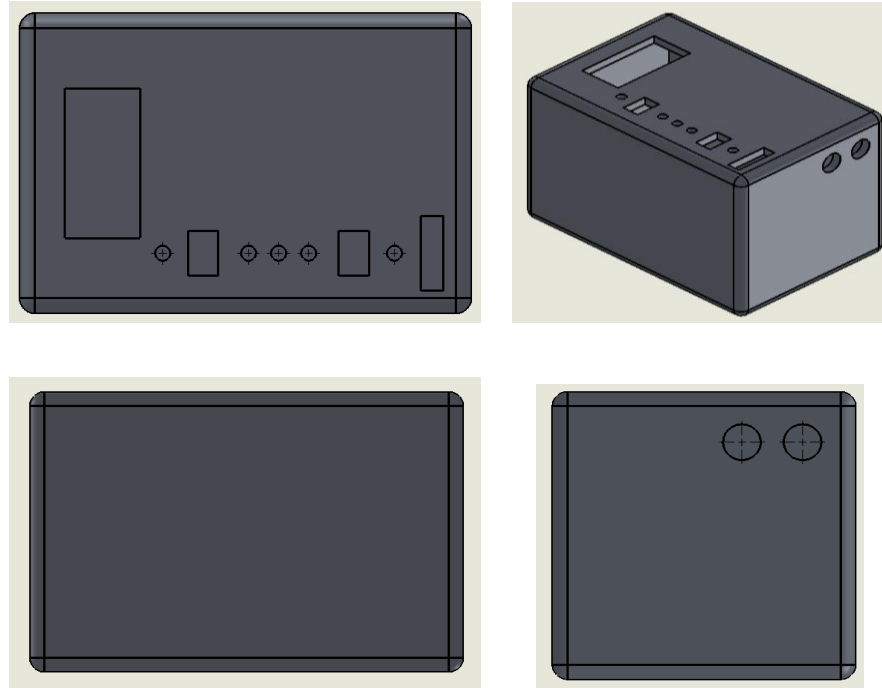


Figura 3.2.4. Plano real de perforaciones en gabinete.

Los cortes realizados al acondicionamiento de un inversor y mostrados a continuación, nos detallan el cómo quedará el inversor CC / CA en el interior.

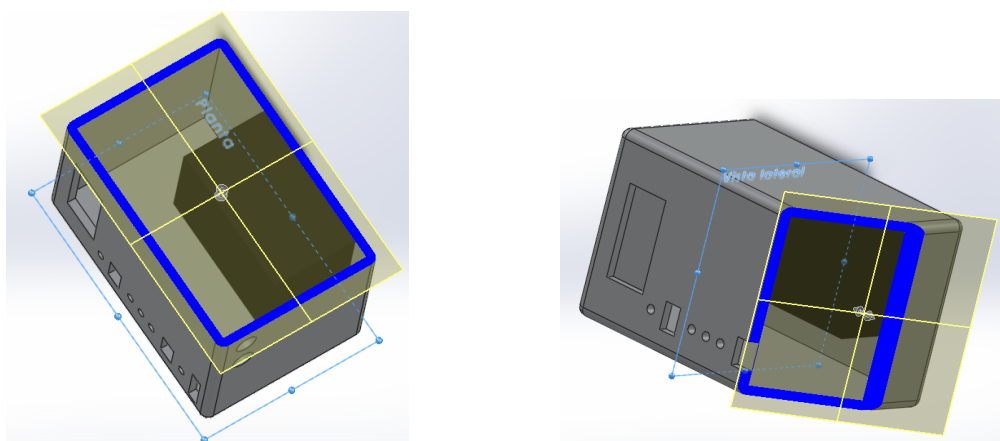


Figura 3.2.5. Ubicación del inversor comercial CC / CA en el acondicionamiento.

El plano que a continuación se muestra, nos detalla en vistas principales e isométricas como se observa los indicadores y demás componentes que se emplearon en el diseño y fabricación del acondicionamiento de un inversor.

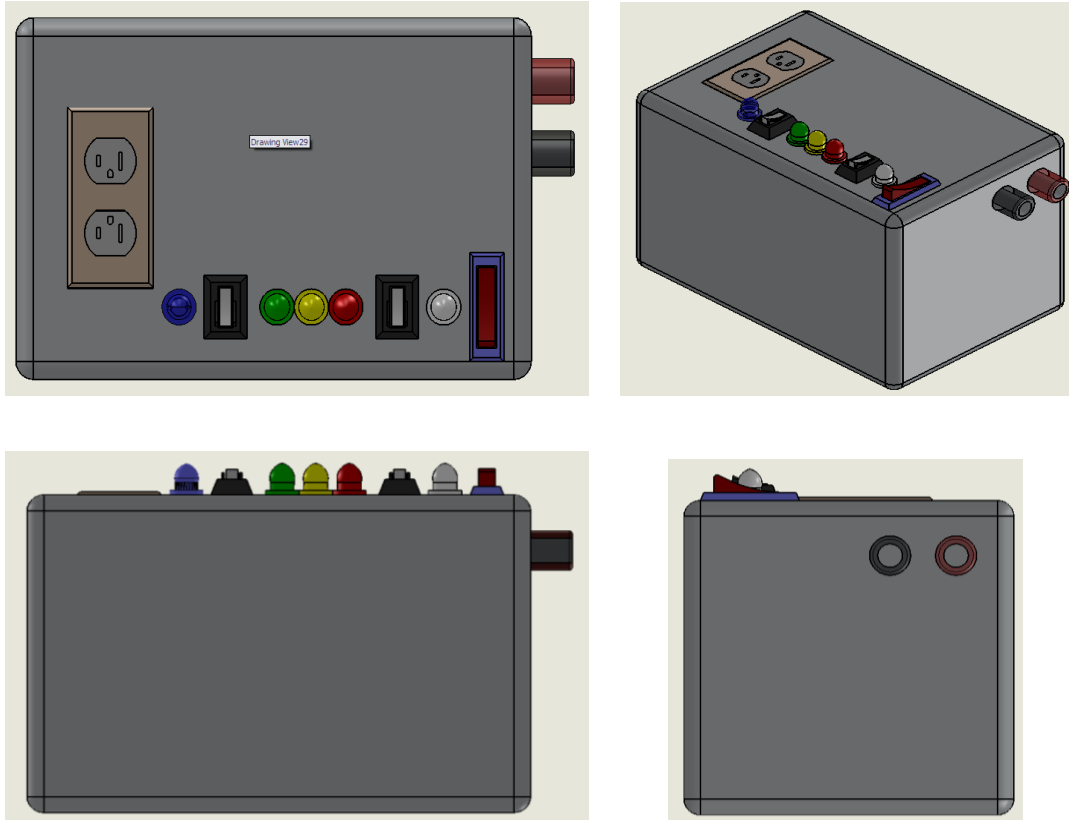


Figura 3.2.7. Plano de vistas del diseño del acondicionamiento de un inversor.

3.2.2.3 Conexión de indicadores y demás componentes.

Las conexiones a realizar en el acondicionamiento de un de un inversor son las siguientes:

- a) Conectores hembra banana: Se unirán a los conectores hembra banana del inversor STEREN-600, con la precaución de que terminales positivas (rojas) y negativas (negras), se unan entre si correctamente.
- b) Interruptor de encendido / apagado: Se unirá en paralelo a las terminales del interruptor del inversor STEREN-600, tal que con esta conexión se eliminará interruptor del inversor CC / CA.

- c) Led blanco: Se unirá terminal positiva de este semiconductor a las terminales de salida 10,11,12,13 y 14 del circuito de-multiplexor 74154 y terminal negativa de este componente a conector hembra banana negra del inversor CC / CA, por medio de una resistencia delimitadora de corriente.
- d) Fusible térmico de entrada: Se unirá en serie a conectores hembras bananas positivas del gabinete del acondicionamiento de un inversor e inversor STEREN-600, tal que permitirá o interrumpirá el paso del voltaje y corriente entre los conectores hembras bananas rojas.
- e) Led rojo: Se unirá en paralelo al led rojo del inversor STEREN-600, con la precaución de que terminales positivas y negativas de semiconductores, queden unidas correctamente.
- f) Led amarillo: Se conectará terminal positiva de este semiconductor a la salida de una compuerta OR-exclusiva de dos entradas y a entradas de compuerta XOR se le unirán las señales tipo alto del led verde y fusible de reinicio del inversor STEREN-600 respectivamente.
- g) Led verde: Se unirá en paralelo al led verde del inversor STEREN-600, con el cuidado de que terminales positivas y negativas de semiconductores, queden conectadas correctamente.
- h) Fusible térmico de salida: Se unirá en serie a tomas tipo AC del gabinete del acondicionamiento de un inversor e inversor STEREN-600, tal que permitirá o interrumpirá el paso del voltaje y corriente entre las clavijas AC.
- i) Led azul: Se conectará en paralelo al voltaje AC de salida principal del inversor STEREN-600, tal que se le unirá una resistencia delimitadora de corriente a terminal negativa del semiconductor.
- j) Clavija doble AC: Se conectará en paralelo a las terminales de salida tipo AC del inversor STEREN-600.

3.2.3 Sistema audiovisual auxiliar del acondicionamiento de un inversor.

El acondicionamiento de un inversor, mediante un sistema audiovisual auxiliar para regiones indígenas, tiene un diseño de acuerdo al siguiente diagrama de

bloques, en el cual el ADC, indicadores y Arduino son las etapas encargadas de realizar la operación auditiva del dispositivo de ayuda para las regiones indígenas.

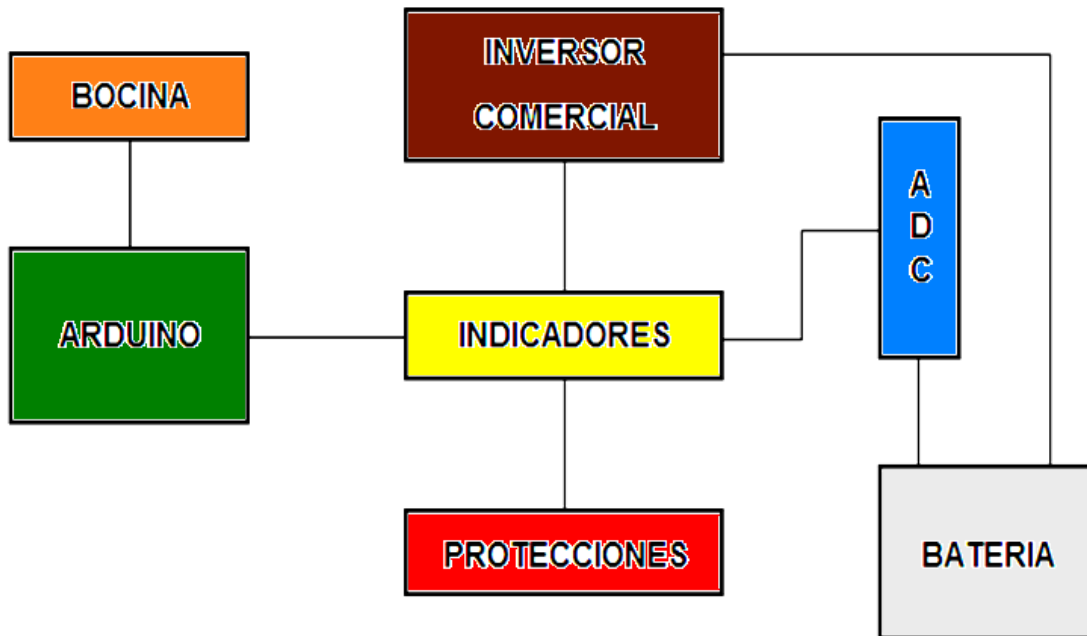


Figura 3.2.8. Diagrama de bloques del acondicionamiento de un inversor.

El acondicionamiento de un inversor es un dispositivo diseñado por:

- Un inversor CC / CA comercial (STEREN INV-600)
- Un circuito integrado ADC0804
- Cinco leds indicadores y de colores: azul, verde, amarillo, rojo y blanco
- Dos fusibles térmicos como protecciones
- Un Hardware Arduino

Este sistema de acuerdo al sí o no encendido de los leds, indica la operación del acondicionamiento de un inversor y otorga un mensaje que determina el estado funcional del aparato y solución en caso de que exista una falla en el dispositivo, tal que de acuerdo al color y encendido o apagado, y la combinación de los leds encendidos se tiene la siguiente información:

INDICADORES DEL INVERSOR
Foco blanco encendido, indica que voltaje directo de alimentación o voltaje de batería aplicado al inversor es correcto.
Foco rojo encendido, indica que inversor esta operando o trabajando.
Foco amarillo encendido, indica que existe un sobrecalentamiento o alta temperatura en el inversor.
Foco verde encendido, indica que existe voltaje alterno en salida del inversor.
Foco azul encendido, indica que voltaje alterno que proporciona inversor en salida es correcto.
Focos blanco, rojo, verde y azul encendidos, indican que el inversor esta funcionando o trabajando correctamente.
Focos blanco, rojo y amarillo encendidos, indican que en el inversor existe sobrecalentamiento o alta temperatura.
Focos blanco, rojo y verde encendidos, indican que existe voltaje alterno en la salida del inversor
Focos blanco y rojo encendidos, indican que existe cortocircuito en el inversor.
Foco blanco apagado, indica que voltaje directo de alimentación o voltaje de batería aplicado al inversor presenta falla.
Foco rojo apagado, indica que inversor no esta operando o trabajando.
Foco amarillo apagado, indica que no existe un sobrecalentamiento o alta temperatura en el inversor.
Foco verde apagado, indica que no existe voltaje alterno en salida del inversor.
Foco azul apagado, indica que voltaje alterno que proporciona inversor en salida presenta falla.

Figura 3.2.9. *Tabla funcional de indicadores del acondicionamiento de un inversor.*

El acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas, es un circuito electrónico integrado por:

- a) Un circuito estable diseñado con un 555, el cual es el corazón o generador de pulsos para que trabaje el ADC.
- b) Un circuito integrado ADC el cual codifica binariamente el voltaje de carga de la batería del sistema fotovoltaico o eólico, y dicha información codificada por el ADC se trasfiere a un circuito demultiplexor para que la convierta en un valor análogo y en entero, y al Arduino por medio de transistores PNP configurados cada uno de ellos en polarización fija con resistencia en emisor, para que sea procesada por dicho hardware y emita mensajes audibles de la operación correcta o incorrecta del inversor.
- c) Cinco leds indicadores y de colores azul, verde, amarillo, rojo y blanco respectivamente y los cuales por medio de transistores NPN configurados en polarización fija con resistencia en emisor cada uno de ellos, transfieren información binaria al Arduino con la finalidad para que sea procesada por dicho hardware y ayude en la emisión de mensajes audibles de la operación correcta o incorrecta del inversor.

- d) Dos fusibles térmicos que ayudan a proteger de sobre cargas al circuito electrónico de la propuesta del acondicionamiento del inversor y desactivar los leds indicadores, con el fin de generar un bit 0 y transferir al Arduino tal información y emita mensajes audibles de la operación correcta e incorrecta del inversor.

El prototipo del acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para comunidades indígenas, es como el que se muestra a continuación:

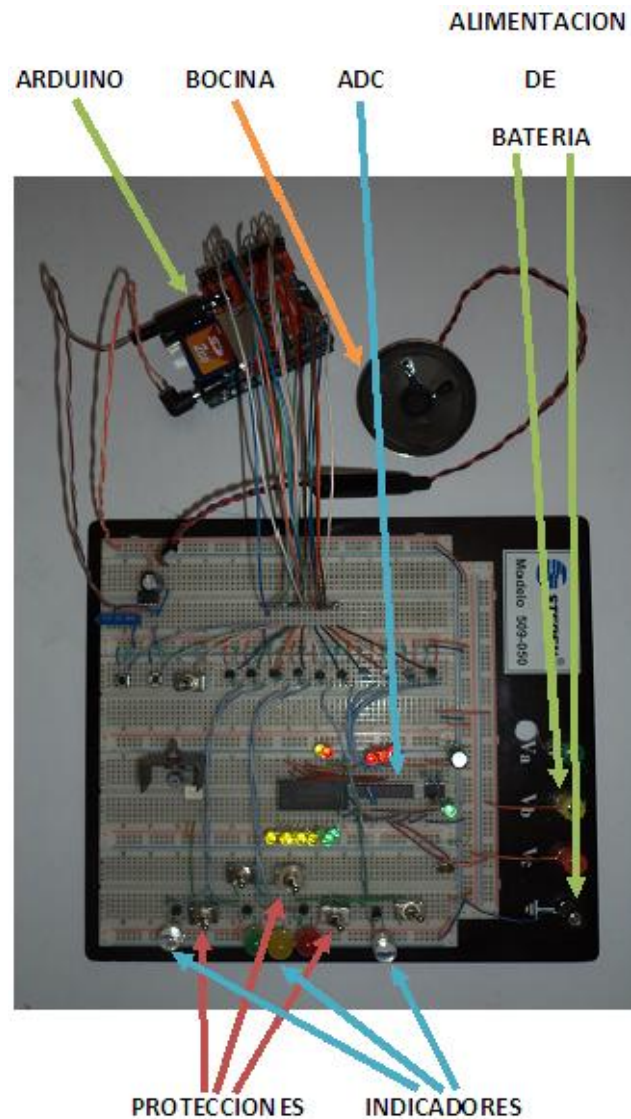


Figura 3.2.10. Prototipo del acondicionamiento de un inversor.

El funcionamiento correcto e incorrecto del acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para regiones indígenas, se fundamentará de acuerdo a la codificación existente entre el encendido de los leds azul, verde, amarillo, rojo y blanco y código binario del ADC0804 y con ella el sistema digital del acondicionamiento de un inversor el cual se basa en el Arduino, mencione las instrucciones de operación correcta o incorrecta del inversor en el dialecto de la región indígena en donde opera equipo.

FUNCIONAMIENTO DEL INVERSOR										
CODIGO BINARIO DEL ADC0804					CODIGO BINARIO DE INDICADORES					INSTRUCCIÓN A REALIZAR
O0	O1	O2	O3	O4	Azul	Verde	Amarillo	Rojo	Blanco	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cambiar batería y verificar voltaje que carga batería
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Cargar batería
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	Bajo voltaje de alimentación, cargar batería
0	1	0	1	0	X	X	X	1	1	
1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	Inversor trabajando correctamente
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	Oprimir fusible D para restablecer voltaje de salida
0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	
1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	Apagar inversor por tres horas abriendo interruptor A y posteriormente cerrar interruptor A después de las tres horas para restablecer voltaje de salida
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	
1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	Oprimir fusible C para restablecer voltaje de salida
1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	Oprimir fusible B para restablecer voltaje de entrada
1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
0	1	1	1	0	X	X	X	1	1	Alto voltaje de alimentación, cambiar batería y verificar voltaje que carga batería
0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	Cambiar batería y verificar voltaje que carga batería
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	

Figura 3.2.11. Tabla de la codificación del acondicionamiento del inversor.

La operación correcta o incorrecta del acondicionamiento de un inversor, mediante una propuesta de sistema audiovisual auxiliar para regiones indígenas, de acuerdo a la combinación del encendido de los leds indicadores, nos mencionará las siguientes instrucciones de operación:

INSTRUCCIONES DE OPERACION	
INDICADOR(ES)	CONDICION
	Inversor trabajando correctamente.
	Oprimir fusible D para restablecer voltaje de salida.
	Apagar inversor por tres horas abriendo interruptor A y posteriormente cerrar interruptor A después de las tres horas para restablecer voltaje de salida.
	Oprimir fusible C para restablecer voltaje de salida.
	Bajo voltaje de alimentación, cargar batería.
	Alto voltaje de alimentación, cambiar batería y verificar voltaje que carga batería.
	Oprimir fusible B para restablecer voltaje de entrada.
	Bajo voltaje de alimentación, cargar batería.
	Alto voltaje de alimentación, cambiar batería y verificar voltaje que carga batería.

Figura 3.2.12. Instrucciones de operación del acondicionamiento de un inversor.

Las siguientes tablas nos muestran la operación codificada, funcionamiento de indicadores e instrucciones de operación del acondicionamiento de un inversor, pero en el lenguaje Raramurí de la comunidad indígena Tarahumara.

echorá Inversor nochama										
cha'merohua binário ADC0804					cha'merohua binário echaní					niwá nóchari
O0	O1	O2	O3	O4	Siyonamí	Siyónamí	Lónamí	Sitshamí	Pocóshamí	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nakuriwa batería arí tibú ko
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	achá jiwé ko ti batería
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	pe tá jiwé, achá jiwé ko
0	1	0	1	0	X	X	X	1	1	
1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	gará ju nochama ko
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	chi'rá echi fusible D mapu na'í machina
0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	
1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	cho'wá ko ti inversor pe bikiá hora mapu na'í machina
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	
1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	
1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	chi'rá echi fusible C mapu na'í machina
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	chi'rá echi fusible B mapu na'í pachá bachá
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
0	1	1	1	0	X	X	X	1	1	we jiweri ko na'í, nakuriwa batería arí tibú ko
0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	nakuriwa batería arí tibú ko
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	

Figura 3.2.13. Tabla de la codificación del acondicionamiento del inversor, en lenguaje Raramurí.

echaní inversor	
machí rosákami gará juko nochama echi batería	
machí sitákami jenaí ti inversor nochama	
machí lánami jenaí we ratá inversor	
machí siyónami jenaí ti inversor na'í machina	
machí siyonamí jenaí ke tasi ju cortocircuito mapu echi aparato	
machí rosákami, sitákami, siyónami arí siyonamí jenaí ti inversor gará juko nochama	
machí rosákami, sitákami arí lánami jenaí ko we ratá	
machí rosákami, sitákami arí siyónami jenaí ti inversor na'í machina	
machí rosákami arí sitákami jenaí ti inversor nirú cortocircuito	
machí rosákami cho'wí jenaí ke tasi nochaa echi batería	
machí sitákami cho'wí jenaí ke tasi nochama	
machí lánami cho'wí jenaí ke tasi ko we ratá echi inversor	
machí siyónami cho'wí jenaí ke tasi ko na'í machina	
machí siyonamí cho'wí jenaí ko ke tasi nochaa echi aparato	

Figura 3.2.14. *Tabla funcional de indicadores del acondicionamiento de un inversor, en lenguaje Raramurí.*










niwá nóchari	
echaní	nóchari
	gará ju nochama ko.
	chi'rá echi fusible D mapu na'í machina.
	cho'wá ko ti inversor pe bikiá hora mapu na'í machina.
	chi'rá echi fusible C mapu na'í machina.
	pe tá jiwé, achá jiwé ko.
	we jiweri ko na'í, nakuriwa batería arí tibú ko.
	chi'rá echi fusible B mapu na'í pachá bachá.
	pe tá jiwé, achá jiwé ko.
	we jiweri ko na'í, nakuriwa batería arí tibú ko.

Figura 3.2.15. *Instrucciones de operación del acondicionamiento de un inversor, en lenguaje Raramurí.*

CAPITULO 4

4. ANALISIS DE RESULTADOS

El acondicionamiento de un inversor es un aparato fabricado para operar en regiones indígenas, entonces es necesario realizar un análisis de los resultados para determinar si el equipo cumplió con los objetivos de operación y diseño requeridos por el cliente.

4.1 Resultados.

El acondicionamiento de un inversor es un equipo el cual tiene como objetivo el dar servicio a regiones indígenas, entonces como resultados de este aparato se obtuvieron:

- a) Un aparato con un gabinete en forma rectangular, debido a que dicha figura geométrica ayuda a que no exista un desperdicio de espacios.
- b) Un equipo con un gabinete de aluminio, debido a que el aluminio no es un material oxidante y corrosivo como el acero, no es un material que se endurece y rompe al paso del tiempo como el plástico y es un material que no se deforma con los golpes.
- c) Un acondicionamiento con un gabinete sin pintar, ya que el aluminio es un material con color propio y original.
- d) Un dispositivo con un diseño robusto y un tamaño de gabinete con relación al inversor comercial seleccionado.
- e) Un equipo con leds como indicadores, ya que estos semiconductores son ahorradores de energía debido a que consumen mili-watts para emitir su luz, son componentes económicos y ayudan a que tenga un diseño estético el acondicionamiento de un inversor.
- f) Un aparato con un sistema de autoprotección en caso de una sobrecarga, originada por un cortocircuito o una alta temperatura mayor a los 65°C.
- g) Un acondicionamiento con una potencia de operación de 600 watts.

- h) Un dispositivo de uso confiable, debido al Arduino que nos mencionará información de la operación correcta e incorrecta del equipo.

4.2 Discusión.

El acondicionamiento de un inversor es un equipo diseñado para que personas de las regiones indígenas lo operen, entonces como discusión de este equipo se obtuvo:

- a) Establecer las regiones indígenas que utilizarán el acondicionamiento de un inversor y grabar en el Arduino frases del estado funcional y definición de los indicadores en el idioma, lengua o dialecto de las comunidades indígenas donde operará el acondicionamiento.
- b) Determinar si el gabinete del acondicionamiento de un inversor tendrá un color firme o será definido por los patrocinadores.
- c) El acondicionamiento de un inversor debe ser de tipo modular para poder adaptarlo a los otros equipos.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se determinaron del acondicionamiento de un inversor fueron:

- a) El acondicionamiento de un inversor no funciona y se apaga automáticamente, cuando a la entrada del equipo se le aplica un valor menor de 10 volts DC y un valor mayor de 14.5 volts DC e indica falla.
- b) El inversor comercial utilizado e integrado en el acondicionamiento de un inversor, tiene un sistema de protección de sobrecarga, el cual se activa automáticamente cuando existe un sobrecalentamiento o corto circuito.
- c) Los cinco leds integrados al acondicionamiento de un inversor, indican la operación correcta o incorrecta del acondicionamiento, tal que el color y encendido de cada uno de los indicadores proporcionan un mensaje.
- d) El Arduino utilizado en el acondicionamiento de un inversor tiene instrucciones grabadas en el idioma de la comunidad indígena en donde opera el aparato, con el fin de que el individuo que utilice el equipo corrija fallas del aparato acondicionado por las acciones de escuchar y actuar.
- e) Se decidió instalar un fusible térmico en entrada y otro en salida en el acondicionamiento, con la finalidad de protegerlo de sobrecargas.
- f) Forma rectangular y paredes de aluminio, es el diseño y material utilizado para fabricar el acondicionamiento de un inversor.

ANEXOS

Bibliografías:

Electrónica de potencia; Autor: FF Mazda; Ed: Paraninfo.

<http://web.ing.puc.cl/power/paperspdf/dixon/tesis/Breton.pdf>

<http://www.electronicafacil.net/circuitos/Conversores-tension.htm>

<http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch11.pdf.pdf>

<http://www.proviento.com.ec/sfv.html>

<http://es.scribd.com/doc/44176314/Aerogeneradores-Exmork-Proviento>

<http://ladelec.com/practicas/circuitos-digitales/534-convertidor-dc-12vdc-a-120-vac>

<http://www.solostocks.com/venta-productos/convertidor-12v-220v-b>

<http://www.steren.com.mx/catalogo/>

http://www.grainger.com.mx/granger?gclid=CKDDxpD13LMCFYF7Qgod_RIAQg