UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

PROYECTO DE TESIS

"Implementación de un Sistema de Comunicación, a través de la Línea Eléctrica, para las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables".

Proyecto de Trabajo Práctico Previa a la obtención del Grado de Tecnólogo Electrónico.

Alumnos:

Miguel Ángel Ambuludí Ordoñez

Iván Alejandro Quinche Suquilanda

Directora:

Ing. Yamira Díaz Ramírez

BARRICADA Lourdes 13-31 y Bolívar 07-2561593

LOJA
ECUADOR
2011

Loja, 21 de Marzo del 2011

Ing. Yarima Díaz Ramírez
Docente del AEIRNNR

Certifico:

Que el Proyecto de Tesis "**Implementación de Un sistema de Comunicación A Través de la Línea Eléctrica para las Oficinas del Área de la Energía, Las industrias, y de los Recursos Naturales no Renovables"** Desarrollado por los estudiantes: Miguel Ambuludi, Y Iván Quinche Cumple con los requisitos necesarios para su discusión a favor de obtener el Grado de Tecnología en Electrónica.

Ing. Yarima Díaz Ramírez
Docente del AEIRNNR

AUTORÍA

Los criterios expuestos son de responsabilidad absoluta de los autores salvo las citas textuales que constan como tales en la investigación:

……..	**……..**
IVÁN ALEJANDRO QUINCHE SUQUILANDA	**MIGUEL ANGEL AMBULUDI**

AGRADECIMIENTO

En la presente investigación, queremos manifestar nuestro sincero agradecimiento a nuestra querida Universidad Nacional de Loja, puesto que es la institución donde nos educamos, al Área de Energía, Industrias y Recursos naturales no renovables carrera de “TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA”; a nuestra directora de tesis Ing. Yarima quien nos ayudado a desarrollar con éxito nuestra investigación, que sin apoyo y dedicación hubiéramos podido culminar exitosamente nuestra tesis.

El Grupo de Investigación

IVAN ALEJANDRO QUINCHE SUQUILANDA

MIGUEL ANGEL AMBULUDI ORDOÑEZ

DEDICATORIA

La presente investigación primeramente la dedicamos a Dios Jesucristo que él nos ha otorgado el poder para seguir adelante, a nuestros padres quienes han sido nuestro pilar fundamental para que nosotros podamos seguir adelante en nuestras vidas y no fracasar, a la Universidad Nacional de Loja y a nuestros docentes quienes nos han impartido sus conocimientos .

Índice

Contenido. **Pág.**

Portada…… …….....I
Certificación……..……II
Autoría……...III
Agradecimiento..……..……IV
Dedicatoria……V

Introducción 1
Objetivo General…….. 3
Objetivos Específicos…….. 3
Capítulo I 4
1. Comunicación a través de la línea de Eléctrica…….. 4
1.1. Redes IP……. 4
1.2. Redes LAN…… 5
1.3. Modem…… 6
1.4. Funcionamiento PLC……..……... 7
1.5. Sistema Eléctrico……..…….. 9
1.5.1. Elementos del Sistema Eléctrico…….. 10
1.5.2. Centros de Generación…… 10
1.5.3. Líneas de Transporte en Alta Tensión……... 10
1.5.4. Estaciones Transformadoras……..…. 11
1.5.5. Líneas de Distribución en media Tensión…… 11
1.5.6. Centros de Transformación…… 11
1.5.7. Líneas de Distribución de Baja Tensión...…… 11
1.5.8. Aparatos de Medida…… 12
1.5.9. Elementos Consumidores…… …. 12
1.6. Tecnología PLC desarrollada por DS2……... 12
1.8. Materiales……..…….. 15
Capítulo II 17
2..Desarrollo del Proyecto…..……..……... 17
2.1. Fuente……..… 18
2.2. Amplificador de Audio…… 19

2.3. Modulador FM…….…… 20
2.4. Diagrama Terminado…..…… 21
2.5 .Receptor Entrada y Amplificador FM……..……..... 22
2.6. Demodulador FM…… 23
2.7. Receptor FM…… 25
Capítulo III 26
3. Construcción del PCB…… 26
3.1. Circuito Esquemático del Transmisor…… 26
3.2. Ruteado del Transmisor…….. 27
3.3. Visualizacion de los Elementos del Transmisor en 3D… 28
3.4. Circuito Esquemático del Receptor…… 29
3.5. Ruteado del Receptor…….. 30
3.6. Visualización de los Elementos del Receptor en 3D…… 31
Capitulo IV
3. Conclusiones y Recomendaciones…….. 32
3.1 Conclusiones…… 32
3.2. Recomendaciones…… 32
3.3. Anexos…… 38
Cronograma de Actividades…… 41
Bibliografía…… 42

Índice De Figuras

Fig. 1. Evolución de los productos DS2 desde sus Inicios..... 14
Fig.2. Las tres etapas de comunicación por medio de la tensión..... 15
Fig.3. Fuente de AlimentacionTransmisor FM…… 18
Fig.4. Amplificador del Transmisor FM…….. 19
Fig.5. Modulador FM…….. 20
Fig.6. Transmisor FM…… 21
Fig.7. Entrada y amplificador FM…….…… 22
Fig.8. Demodulador FM……..… 23
Fig.9. Diagrama terminado de la Transmisión por Línea de Tensión 25
Fig.10. Reverso de la placa del transmisor…… 28
Fig.11. Placa del transmisor…… 28

Fig.12. Caja del Parlante de Audio……. 29
Fig.13. Placa Decodificadora……. 29
Fig.14. Reverso de la placa del Decodificador…….. 30
Fig.15. Placas Realizando Pruebas……. 31

Índice de Tablas

Tabla 1. . Equipos, materiales y costos del sistema……... 15
Tabla.2. Cronograma de Actividades……. 31
Bibliografía……. 33

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un sistema de comunicación, a través de la línea eléctrica involucró varias etapas de investigación, experimentación y diseño. Se basó en la operación de las redes IP. De esta manera se procuró utilizar en el diseño dispositivos que permitan acoplar la señal de la red con la señal enviada del transmisor al receptor para conformar un sistema de enlace.

En una etapa inicial se realizó una investigación de los dispositivos existentes en el mercado.

Todos los sistemas de comunicación basadas en este método comercialmente son enviadas por medio de una portadora, en el caso de nuestra comunicación está basada en el circuito integrado IC LM 555. En el capítulo I hacemos un recuento de donde sale la idea de la comunicación por medios de la línea eléctrica (plc).

En el capítulo segundo se plantea detallar las distintas etapas del circuito transmisor y receptor que se emplean en un sistema de comunicación

El capítulo tercero se lo reserva para los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones que podemos dar con los resultados.

A continuación, en el capítulo cuarto, se muestra el diseño de la tarjeta (pcb) del transmisor y receptor, necesaria para cada proceso del sistema de

comunicación, así como la construcción de los circuitos necesarios para el sistema según cada etapa que interviene en el proyecto: alimentación general, focos piloto, así como el cableado.

OBJETIVOS GENERALES

- Elaborar un sistema que permita la comunicación entre la secretaría general y la secretaria de tecnologías del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja a través de la infraestructura eléctrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un equipo de intercomunicación que permita a través de la infraestructura eléctrica establecida en el AEIRNNR comunicar dos puntos o lugares de trabajo.

- Manejar dos tipos de señales (eléctricas y de voz) a través de un medio de transmisión utilizado para el transporte de energía eléctrica.

- Conocer la calidad de la señal de PLC (comunicación a través de la línea eléctrica) en el sitio antes señalado del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

CAPITULO I
COMUNICACIÓN A TRAVES DE LA LINEA ELÉCTRICA

1 Comunicación A través De La Línea Eléctrica (PLC)

COMUNICACIÓN ATRAVES DE LA LINEA ELÉCTRICA, conocido como PLC, es una tecnología que permite la inyección y transmisión de señales digitales de voz y datos a través de redes eléctricas. El PLC provee la oportunidad de utilizar la capilaridad de la red eléctrica, convirtiéndola en una “Última Milla” para telecomunicaciones.

Como el PLC utiliza infraestructura ya instalada para atender a un mercado masivo, es una alternativa eficiente en términos de requerimientos de capital y tiempos de ejecución.

El PLC viabiliza un medio de transporte para telecomunicaciones que complementa otras tecnologías existentes, de servicios de voz y datos.

1.1 Redes IP

Básicamente es un número que identifica un dispositivo en una red (o en la red de redes, esto es, en internet). Para comprender mejor el concepto hagamos una similitud con el número de teléfono: Todas las conexiones telefónicas, ya sean fijas o móviles, tienen un número de teléfono

asignado y único que las identifica y que permite la comunicación. Basta marcar el número de la persona con la cual quiero charlar para comenzar la comunicación. A grandes rasgos la comunicación entre dispositivos dentro de una red es muy similar: cada uno tiene su número que lo identifica y que permite la comunicación con el mismo.

IP es un número que identifica un dispositivo en una red (un ordenador, una impresora, un router, etc.). Estos dispositivos al formar parte de una red serán identificados mediante un número IP único en esa red. La dirección IP está formada por 4 números de hasta 3 cifras separados por "." (Punto). Los valores que pueden tomar estos números varían entre 0 y 255, por ejemplo, una dirección IP puede ser **192.168.66.254** (cuatro números entre 0 y 255 separados por puntos).

1.2 Redes LAN

Son las siglas de *Local Área Network* (red de área local). Una LAN es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios). Las redes LAN se pueden conectar entre ellas a través de líneas telefónicas y ondas de radio.

Un sistema de redes LAN conectadas de esta forma se llama una WAN**, (**red de área ancha)**.** Las estaciones de trabajo y los ordenadores personales en oficinas normalmente están conectados en una red LAN, lo que permite que los usuarios envíen o reciban archivos y compartan el acceso a los archivos y a los datos. Cada ordenador conectado a una LAN se llama un nodo**.**

Cada nodo (ordenador individual) en un LAN tiene su propia CPU con la cual ejecuta programas, pero también puede tener acceso a los datos y a los dispositivos en cualquier parte en la LAN. Esto significa que muchos usuarios pueden compartir dispositivos caros, como impresoras laser, así como datos. Los usuarios pueden también utilizar la LAN para comunicarse entre ellos, enviando E-mail o chateando.

1.3 Módem

Un módem es un dispositivo que sirve para enviar una señal llamada *portadora* mediante otra señal de entrada llamada *moduladora*. Se han usado módems principalmente debido a que la transmisión directa de las señales electrónicas inteligibles, a largas distancias, no es eficiente, por ejemplo, para transmitir señales de audio por el aire, se requerirían antenas de gran tamaño (del orden de cientos de metros) para su correcta recepción. Es habitual encontrar en muchos módems de red conmutada la facilidad de respuesta y marcación automática, que les permiten conectarse cuando reciben una llamada de la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) y proceder a la marcación de cualquier número previamente grabado por el usuario. Gracias a estas funciones se pueden realizar automáticamente todas las operaciones de establecimiento de la comunicación. El modulador emite una señal denominada portadora. Generalmente, se trata de una simple señal eléctrica senoidal de mucha mayor frecuencia que la señal moduladora. La señal moduladora constituye la información que se prepara para una transmisión (un módem prepara la información para ser transmitida, pero no realiza la transmisión). La moduladora modifica alguna característica de la portadora (que es la acción de modular), de manera que se obtiene una señal, que incluye la información de la moduladora. Así el demodulador

puede recuperar la señal moduladora original, quitando la portadora. Las características que se pueden modificar de la señal portadora son:

- Amplitud, dando lugar a una modulación de amplitud (AM/ASK).
- Frecuencia, dando lugar a una modulación de frecuencia (FM/FSK).
- Fase, dando lugar a una modulación de fase (PM/PSK)

También es posible una combinación de modulaciones más complejas como la modulación de amplitud en cuadratura.

1.4 Funcionamiento PLC

La técnica consiste en acondicionar parte de las actuales infraestructuras eléctricas para que puedan transmitir señales regulares de baja frecuencia y otras por encima de la banda de 1 MHz, sin que se vea afectado el rendimiento eléctrico.

Las señales de baja frecuencia (50 ó 60 Hz, según la red) son las encargadas de la transmisión de la energía, mientras que las señales de más alta frecuencia pueden utilizarse para la transmisión de datos, circulando ambas simultáneamente a través del hilo de cobre.

Una serie de unidades acondicionadoras son las que se encargan del filtrado y separación de ambas señales. Así pues estas unidades acondicionadoras separarían la electricidad, que alimenta a los electrodomésticos, de las señales de alta frecuencia, que van a un módulo o unidad de servicio, donde se reconvierten en canales de vídeo, datos, voz, etc.

En las subestaciones eléctricas locales hay servidores de estación base que se conectan a Internet generalmente a través de fibra óptica. Esto quiere decir que no se utiliza toda la red eléctrica para la transmisión de datos.

La red eléctrica consta de tres partes bien diferenciadas: los tramos de baja tensión, los de media y los de alta tensión.

Las estaciones base de PLC tienen una estructura típica de rack. Una localización puede llegar a contener unas doce unidades emisoras del tipo estación base, cada una capaz de comunicar un canal. Los datos llegan a estas estaciones que las incorporan a la señal eléctrica. Una estación estándar sirve a unos cincuenta usuarios, ofreciéndoles un espectro cercano a los 20 MHz en el caso de clientes próximos, o entre 6 y 10 MHz para clientes lejanos. El servidor opera con un sistema basado en IP para crear redes LAN en cada área de servicio.

Las unidades acondicionadoras situadas en los hogares de los abonados, que también pueden recibir el nombre de módem eléctricos o módem PLC, tienen en su interior dos filtros.

El primero de ellos, el de banda baja, libera la corriente eléctrica de 60 Hz para su distribución a todos los enchufes de la casa. Este filtro además sirve para limpiar los ruidos generados en la red por los electrodomésticos conectados en casa del usuario. Si se dejaran pasar esos ruidos, al unirse a los procedentes de otros usuarios de la red, acabarían por introducir distorsiones muy significativas.

En segundo lugar, el filtro de banda alta es el que libera los datos y facilita el tráfico bidireccional entre el cliente y la red.

1.5 Sistema Eléctrico

Un sistema eléctrico puede ser definido como el conjunto de elementos que hacen posible disponer de energía eléctrica en cualquier punto en el que se considere adecuada o necesaria su utilización.

Las características más importantes de un sistema eléctrico son la frecuencia, la intensidad y la tensión. La frecuencia es fija para cada sistema eléctrico, pero puede variar de unos sistemas a otros. Por ejemplo, en Europa tiene un valor de 50 ciclos por segundo (50Hz), mientras que en Estados Unidos y en Canadá tiene un valor de 60Hz. En cualquier caso, sus valores siempre están dentro de lo que se denomina frecuencia extremadamente baja o frecuencia industrial.

La intensidad circulante en un punto del sistema depende de la cantidad de energía demandada por los clientes, por lo que su valor puede variar continuamente.

Por lo que se refiere a la tensión, motivos técnicos, económicos y de seguridad obligan a que sea distinta en los puntos de producción, en los puntos de consumo y en los distintos tramos de las líneas que los unen. Por ello, es necesario disponer en distintos puntos del trayecto que recorren

estas líneas de elementos llamados transformadores, capaces de aumentar o disminuir la tensión.

1.5.1 Elementos del sistema eléctrico

El sistema eléctrico está integrado por una variada serie de elementos, entre los que cabe destacar los siguientes: Centros de generación, líneas de transporte en alta tensión**(AT)**, estaciones transformadoras**(AT/MT)**, líneas de distribución en media tensión**(MT)**, centros de transformación **MT/BT**, líneas de distribución en baja tensión **(BT)**, aparatos de medida y elementos consumidores.

1.5.2 CENTROS DE GENERACIÓN.

Son los elementos del sistema que producen la energía eléctrica. Según el recurso energético que utilicen pueden clasificarse en instalaciones de energías renovables y no renovables.

1.5.3. LÍNEAS DE TRANSPORTE EN ALTA TENSIÓN (AT)

Forman una malla que cubre el territorio y permiten el suministro de la energía desde los generadores que resulten más adecuados en cada momento. Hay en ella distintos escalones de tensión, desde los 30.000 a los 400.000 voltios.

Las líneas de alta tensión son necesarias:

- Para transportar eficientemente la energía eléctrica a largas distancias.
- Para satisfacer la demanda creciente de los centros de consumo.
- Para incrementar la potencia transportada, disminuyendo el número de líneas necesarias.

1.5.4. Estaciones transformadoras.- Los transformadores adecuan la tensión a los distintos escalones de la red de transporte o a la tensión de la red de distribución en media tensión.

1.5.5. Líneas de distribución en media tensión (MT).- Llevan la energía a los centros de transformación. En grandes poblaciones suelen formar mallas, generalmente subterráneas, que unen los distintos centros de transformación. La tensión en estas líneas varía desde 1.000 a 30.000 voltios.

1.5.6. Centros de transformación MT/BT.- Reducen la tensión de forma apropiada para que la corriente pueda ser utilizada por los consumidores.

1.5.7. Líneas de distribución en baja tensión (BT).- Llevan la energía a los elementos consumidores. Tienen menos de 1.000 voltios.

1.5.8. Aparatos de medida.- Miden la energía consumida y facilitan su comercialización. Se sitúan en las instalaciones que son propiedad del consumidor de la energía.

1.5.9. Elementos consumidores.- Son los distintos aparatos y máquinas que utilizan la energía eléctrica para funcionar.

1.6 Tecnología PLC desarrollada por DS2

DS2 ha desarrollado su tecnología PLC usando una técnica de multi portador, multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El medio de transmisión es compartido en tiempo y en frecuencia.

Las ventajas del OFDM son una gran eficiencia espectral y robustez en canales de propagación multivía. Un apropiado intervalo de guarda protege la señal contra distorsiones provocadas por fading (Debilitación momentánea de la intensidad de las señales radioeléctricas) y permite el uso de redes de una sola frecuencia.

DS2 usa 1280 OFDM portadoras. Al utilizar un gran número de portadoras se consigue:

- La sincronización es más robusta y simple
- Es más fácil adaptarse a cortes e ingresos
- Mejor inmunidad a ruidos impulsivos.
- Incrementos de robustez frente a distorsiones provocadas por fading

La tasas de datos por sub portadoras se adaptan dependiendo del SNR (Distancia señal-ruido) detectado.

Las ventajas de la tecnología poder de line de DS2 son:

- Alta tasa de bits conseguida: (hasta 45 Mbps)
- Alta eficiencia (7,25 bps/Hz)
- OFDM con 1280 portadoras adaptables para un máximo rendimiento en cualquier red. Bpc adaptables dependiendo de SNR.
- Bajo costo por bit (alta integración).
- QoS adaptables(a necesidades de servicios y usuarios)
- IP y SNMP 100% compatibles
- Acceso y servicios en casa.
- Bus compartido: línea eléctrica ofrece una conexión punto-multipunto. Los usuarios comparten los costes de la instalación.
- No se necesita nuevo cableado
- La red eléctrica llega a 3000 millones de personas en el mundo.
- LAN en casa: Los equipos en casa se comunicarán fácilmente mediante la red eléctrica permitiendo control y acceso remoto.
- Acceso Real broadband (de banda ancha) en casa al más bajo costo: Servicios como video bajo demanda, internet de alta velocidad, IP y otros estarán disponibles para todos.

1.7 DS2

El DS2 nació en 1998, con el objetivo de convertirse en el proveedor líder de silicio y software para PLC, tanto en el mercado de acceso como en el

mercado doméstico, con sólo 6 ingenieros durante el año 1998 y con el apoyo de las instalaciones del CEEI, amenazaron las primeras investigaciones para conseguir este objetivo. El apoyo de inversores locales privados en el nacimiento de DS2 fue necesario para conseguir mantener las ilusiones y el esfuerzo realizado durante más de dos años.

Así mismo, las instituciones públicas (Unión Europea, Ministerio de Ciencia y Tecnología –actualmente Ministerio de Industria –y el apoyo de la Generalitat Valenciana hicieron que el fuerte crecimiento de DS2 fuera posible..

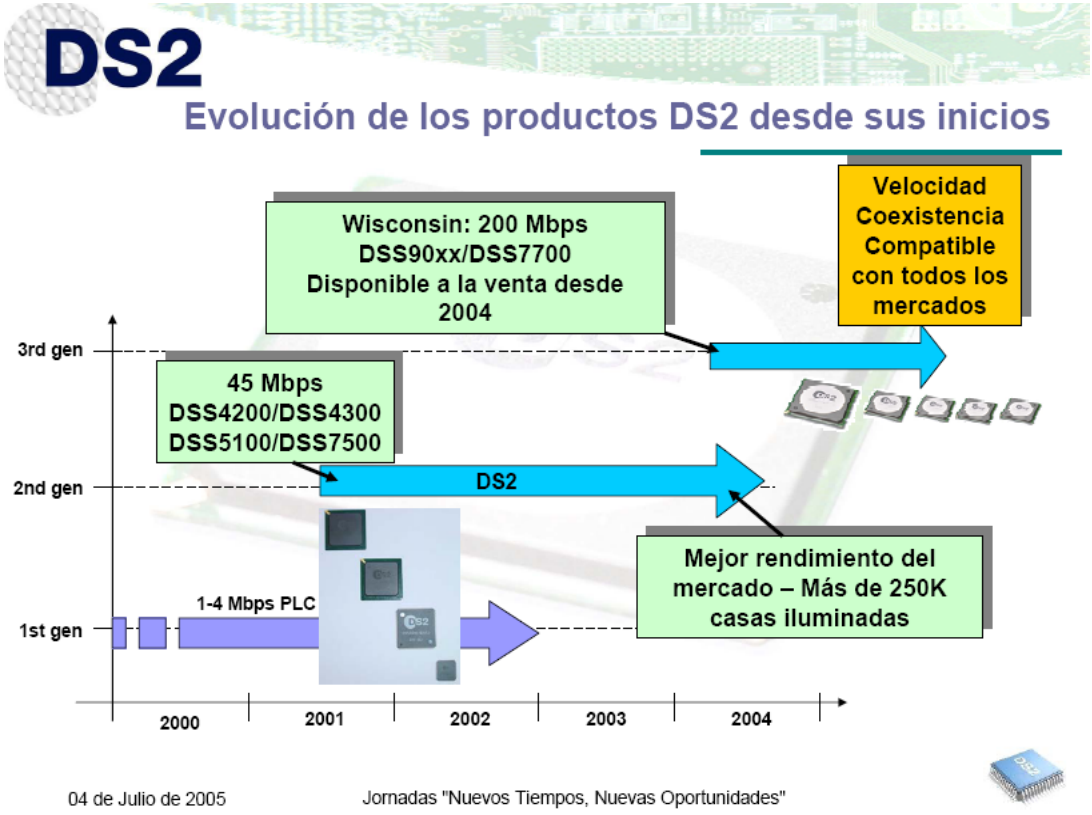


Figura 1 Evolución de los productos DS2 desde sus inicios
http://www.DS2.com

1.8 MATERIALES

Los que adquirimos para la construcción de las placas en el desarrollo de nuestra tesis fueron los siguientes:

TABLA. 1 EQUIPOS, MATERIALES Y COSTOS DEL SISTEMA

Equipo y Materiales			
Descripción	Cantidad	Valor unitario $	Valor total $
Transformador de 12 vcc	2	$ 10.00	$ 20.00
Diodos 1n 4004	6	$ 0,25	$ 1,50
Transistores de 2n 3904	5	$ 0,25	$ 1.25
Condensador electrolític de 100uF/16v	2	$ 0,40	$ 0,80
LM 741	2	$ 5,00	$ 10,00
LM 555	2	$ 1,00	$ 2.00
Condensadr 10 uF/16v.	2	$ 0,35	$ 0.70
Condensadr1000 uF/16v	2	$ 0,75	$ 1.50
Regulador 7808	2	$ 0,60	$ 1.20
Resistencia 4,7 KΩ	4	$ 0,10	$ 0.40
Resistencia 470Ω	4	$ 0,10	$ 0.40
Resistencia 22KΩ	2	$ 0,10	$ 0.20
Resistencia 1KΩ	2	$ 0,10	$ 0.20
Resistencia 10KΩ	2	$ 0,10	$ 0.20
Micrófono de pastilla	2	$ 2,00	$ 4.00
Diodos Led rojo-verde	4	$ 0,15	$ 0.60
Condensador fijo 0,1nF	5	$ 0,25	$ 1.25
Condensador fijo 100nF	2	$ 0,30	$ 0.60
Condensador fijo 2,2nF	2	$ 0,25	$ 0.50
Condensador fijo 22nF	2	$ 0,25	$ 0,50

Parlantes 8Ω 25w	2	$ 5,00	$ 10,00
Cajas de Acrílico	2	$ 20.00	$ 40.00
Potenciómetro de 10kΩ	2	$ 0,40	$ 0,80
Cable gemelo Nro. 16	4m.	$ 0.15	$ 0.60
Baquelita	1	$ 6.00	$ 6.00
Acido férrico	1	$ 3.00	$ 3.00
Brocas y otros	----	-----	$ 10.00
			Total = $ **123.20**

CAPITULO II

2. DESARROLLO DEL PROYECTO.

En la figura 2 podemos observar las tres etapas de la comunicación por medio de la línea de tensión, se observa la primera etapa que es la fuente, en la segunda etapa podemos apreciar al transmisor y en la tercera se puede observar la etapa de recepción.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRANSMISOR Y RECEPTOR

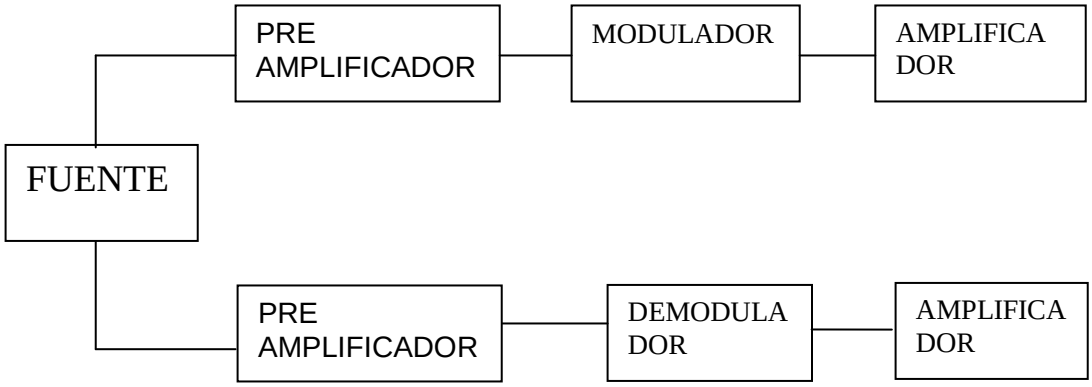


FIGURA 2. Etapas de comunicación por medio de la tensión

2.1. FUENTE

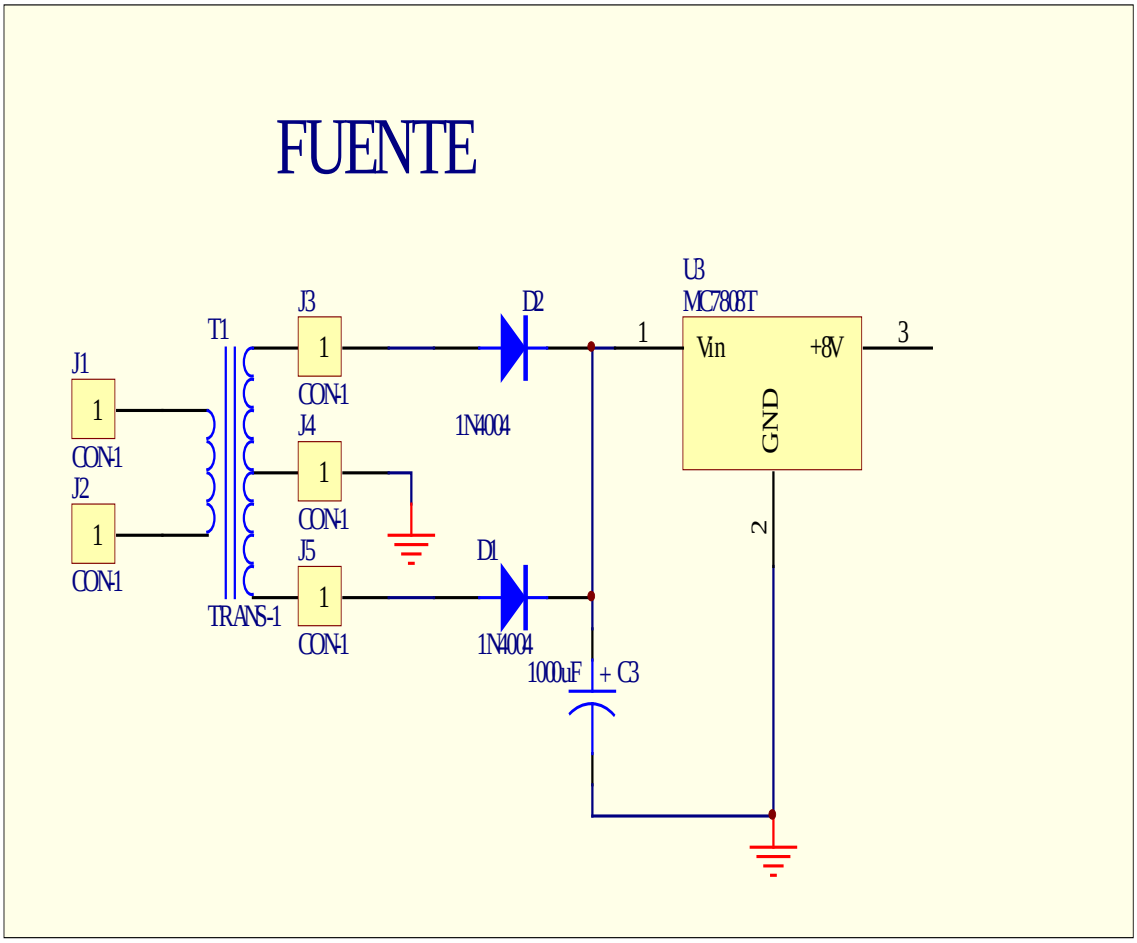


Fig.3 Fuente de AlimentacionTransmisor FM

El circuito de la fuente funciona con 8 Vcc el cual vamos a tomar de la red de 110 V AC para esto necesitamos un transformador reductor con tap central de 16 V AC, rectificamos a través de unos diodos y condensador y para eliminar el riso y variación de voltaje utilizamos un regulador en positivo como se muestra en la Fig. 3, de esta manera obtenemos los 8 voltios puros.

2.2. AMPLIFICADOR DE AUDIO

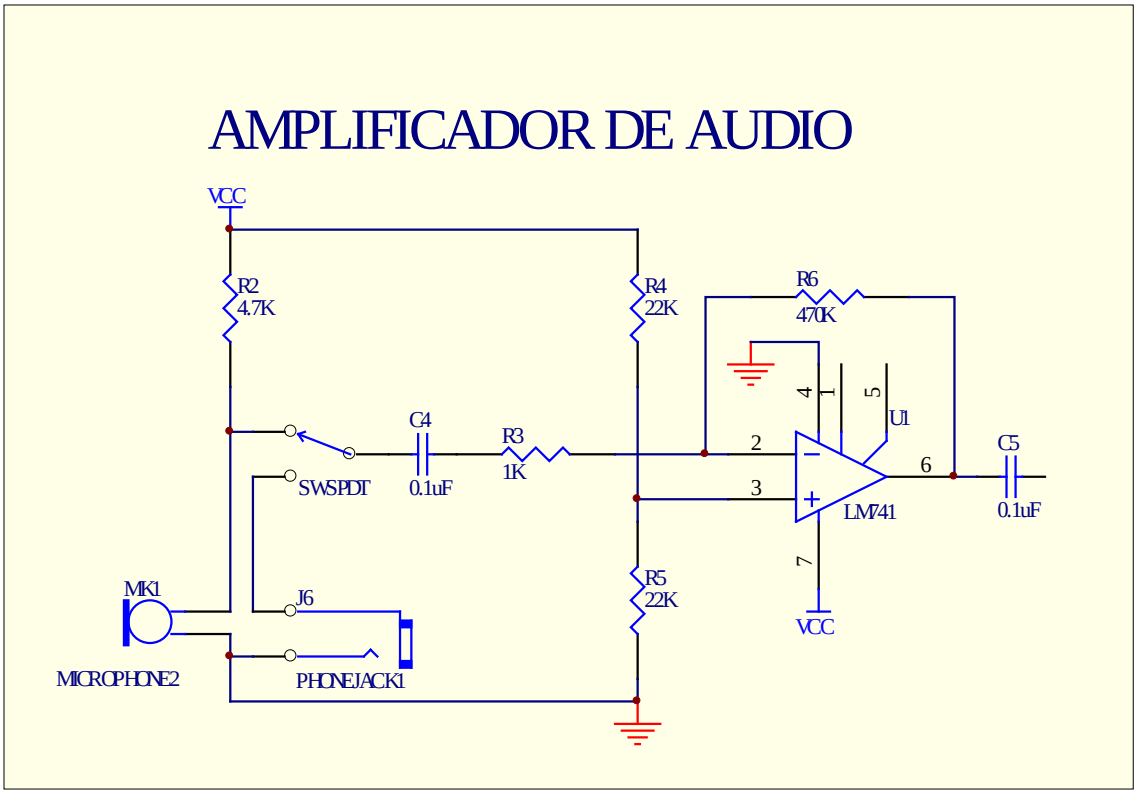


Fig. 4 Amplificador del Transmisor FM

Este circuito amplificador tiene como principal componente un amplificador operacional LM 741 posee una potencia rms varia de 300mW a 1W, el cual sera alimentado por el pin 7, con un voltaje positivo y el pin 4 un voltaje negativo la resistencia R6 hace de realimentacion del circuito el cual nos ayuda a controlar la ganancia de salida esto se hace porque la entrada no es independiente de la salida por eso conectamos en los pines 3, que es la entrada y el pin 6 que es la salida de la señal, C5 nos sirve como acoplador de impedancia a la salida de potencia, r4 y r5 nos ayuda a polarizar el microfono tester MK1, R2 nos alimenta al microfono MK1, C4 ayuda acoplar la impedancia del microfono conectado a una R3 en serie para reducir la señal de entrada al amplificador operacional, tenemos un jack para

conectar un microfono externo, el cual lo usaremos para amplificar la señal del transmisor y del receptor. Como podemos observar en la Fig. 4:

2.3. MODULADOR FM

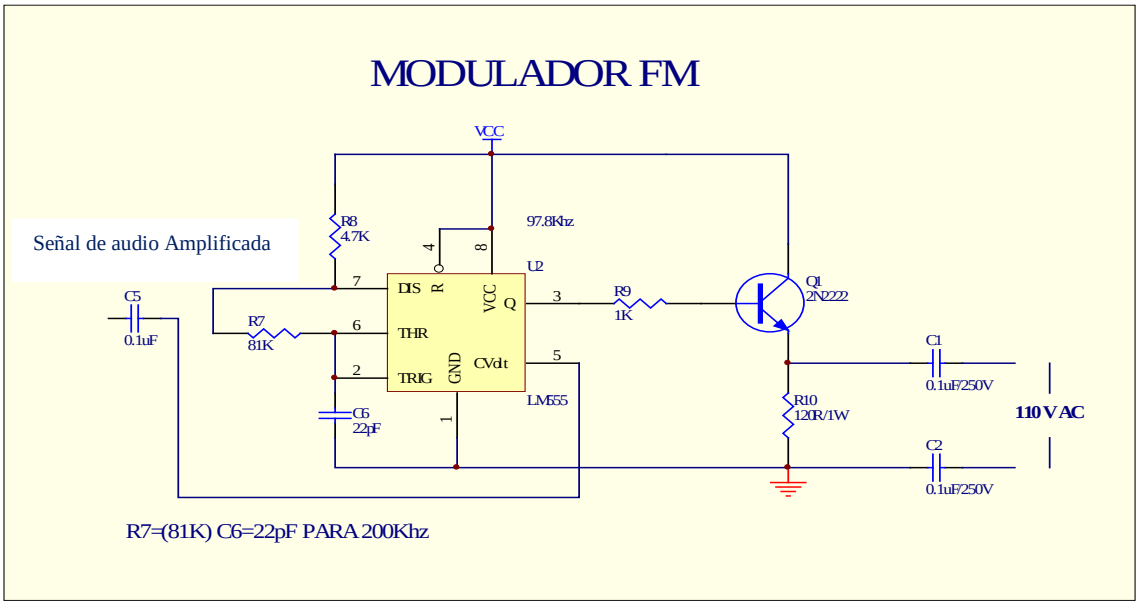


Fig. 5 Modulador FM

En la figura 5 podemos apreciar que el circuito integrado (IC 555) esta actuando como un generador de pulsos el cual lo utilizamos como modulador FM el cual es alimentado de Vcc por el pin 8, y el pin 4 es el reset conectamos directamente ya que no necesitaremos reiniciar el circuito, el pin 1 es conecctado hacia el negativo para poner a funcionar el ciruito integrado R6, R7 y C6 son la que permiten que el Circuito Integrado funcione como oscilador el cual toma el audio producido por el microfono o el amplificador por el pin 5, a traves de c5, el cual modula atravez del pin 3 la portadora es regulada a traves del condensador C6 el cual nos da una frecuencia portadora de 200 khz y esta frecuencia nos permite enviar la señal con menores ruidos atraves de la red y la señal es enviada por medio de R9 hacia la base del transistor 2N2222 (NPN). El colector esta conectado a Vcc para poder obtener la señal amplificada del Circuito

Integrado 555 por el emisor del Transistor y este a su vez conecta a un condensador fijo de 0.1 micro Faradio como acoplador de Impedancia entre la red eléctrica y la señal enviada por el Transistor y otro condensador fijo del mismo valor para acoplar la impedancia del Voltaje GND .

2.4. DIAGRAMA TERMINADO

En la figura 6 se puede observar el diagrama circuital del Transmisor del sistema de intercomunicación PLC; el mismo que se encuentra constituido por las etapas antes indicadas.

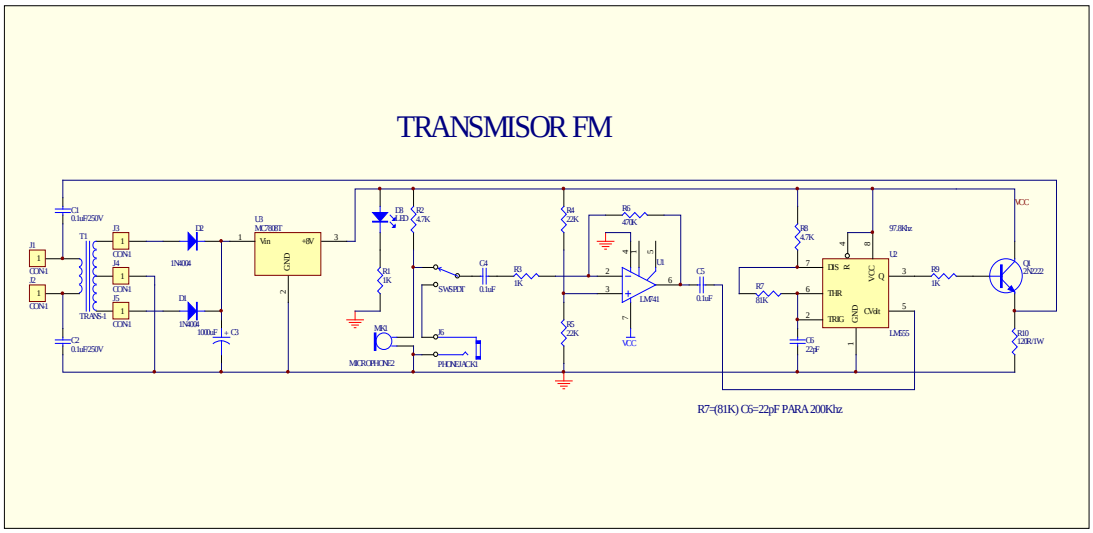


Fig. 6 Transmisor FM

2.5. RECEPTOR ENTRADA Y AMPLIFICADOR FM

Por otra parte dentro del sistema de intercomunicación tenemos la etapa de recepción, la misma que permitirá recoger la señal llegada desde las líneas de baja tensión, y mediante un proceso de transducción poder utilizar la información (Voz) ahí establecida. Ver figura 7.

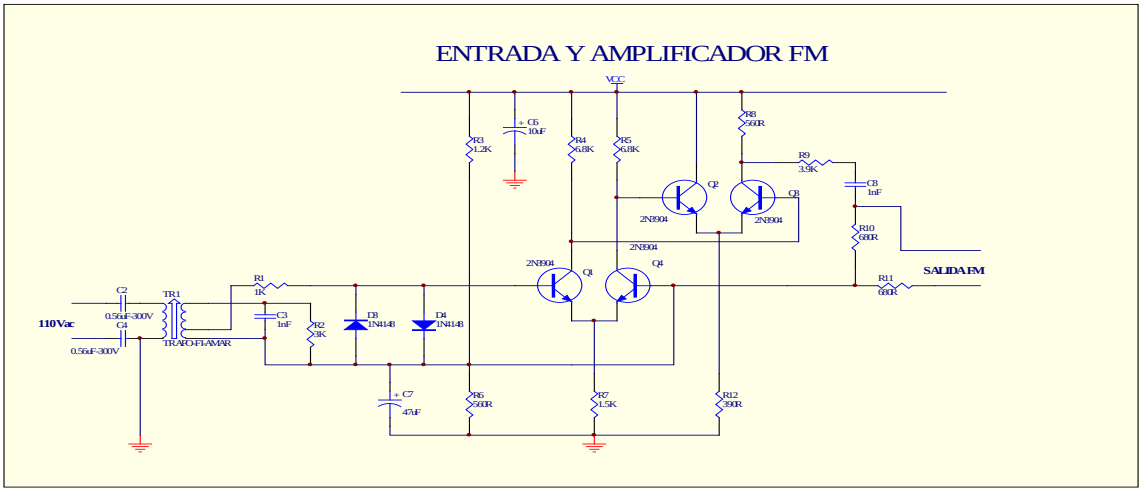


Fig. 7 Entrada y amplificador FM

La señal proveniente de la red eléctrica es aislada por los capacitores de alta tensión e insertada al transformador de TR 1. Este está sintonizado a 200KHz que es la frecuencia de portadora empleada para la transmisión de audio. La resistencia de 3K se encarga de limitar el ancho de Banda para que los posibles transitorios de la línea no pasen a la etapa posterior y desde ella al parlante. Los cuatro transistores se ocupan de amplificar la señal para así entregarla al circuito detector LM555. A la salida de este integrado tenemos una señal de audio demodulada lista para ser aplicada a un amplificador de audio convencional el cual le dará la potencia necesaria para mover la bobina de un parlante y así producir sonido. El potenciómetro de 10K permite ajustar con precisión la frecuencia de enganche permitiendo así su correcto funcionamiento. Un error en este ajuste haría que parte de la portadora pase como si fuese audio escuchándose lluvia o ruidos molestos

en la salida. Esta etapa del Circuito también será alimentada con la misma fuente de 8 Vcc.

2.6. DEMODULADOR FM

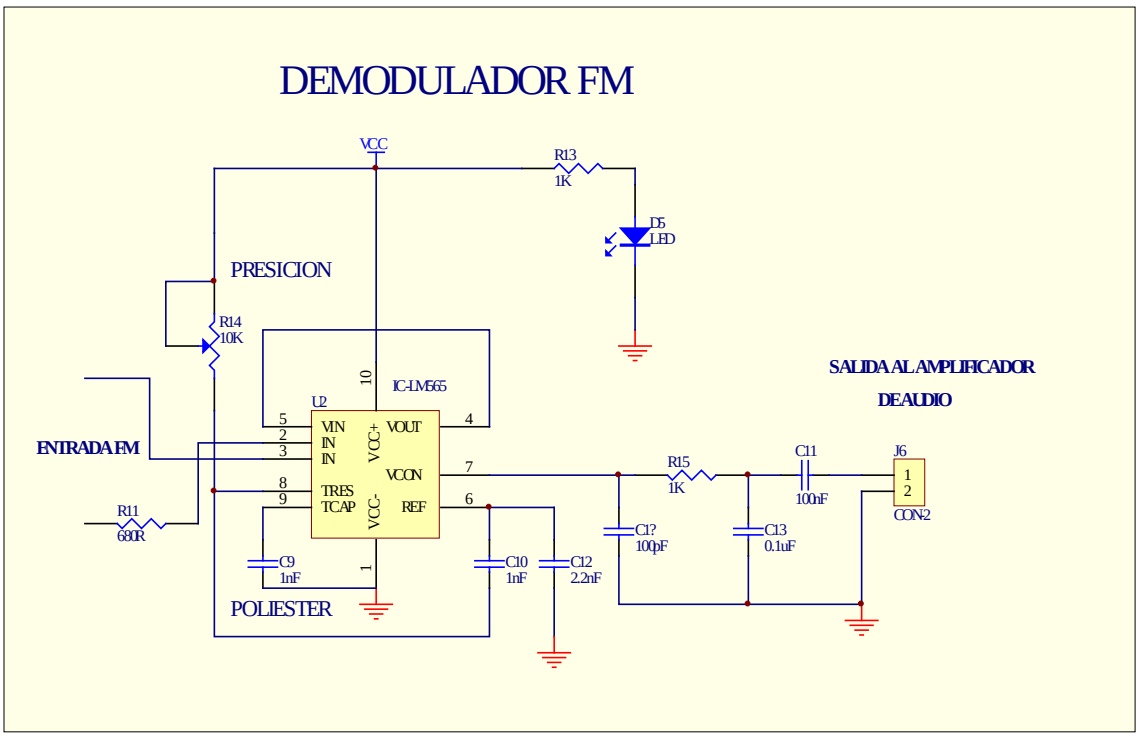


Fig. 8 Demodulador FM

La señal es entregada al Circuito Integrado LM565 por el pin 3 que es un demodulador Fm el cual es conectado por el pin 10 con un voltaje positivo y el pin 1 con una señal negativa, R13 reduce el voltaje para alimentar D5 el cual nos indicara que el circuito este en funcionamiento en el pin 2 llega la señal negativa por medio de R11, C9 va conectado en los pines 1 y 9 el cual es el que forma parte de la demodulación del la portadora. A la salida de este integrado por el pin7 tenemos una señal de audio demodulada, C11 sirve para acoplar a la impedancia del amplificador, C1 y C13 elimina cualquier ruido que pudiera haber llagado al circuito de esta manera esta lista para ser aplicada a un amplificador de audio convencional el cual le dará la potencia necesaria para mover la bobina de un parlante y así producir sonido. El potenciómetro R14 permite ajustar con precisión

la frecuencia de enganche permitiendo así su correcto funcionamiento. Un error en este ajuste haría que parte de la portadora pase como si fuese audio escuchándose lluvia o ruidos molestos en la salida. Al igual q las etapas anteriores será alimentada con 8 Vcc.

Este Circuito Integrado es el encargado de recibir la señal y decodificarlo y enviar hacia el amplificador para este a su vez enviar hacia en altavoz. Observemos la Fig. 8:

2.7 RECEPTOR FM

A continuación vamos apreciar paso a paso el ensamblaje de las placas y ruteado realizadas en el programa Proteus, para la elaboración de nuestro circuito (PCB).

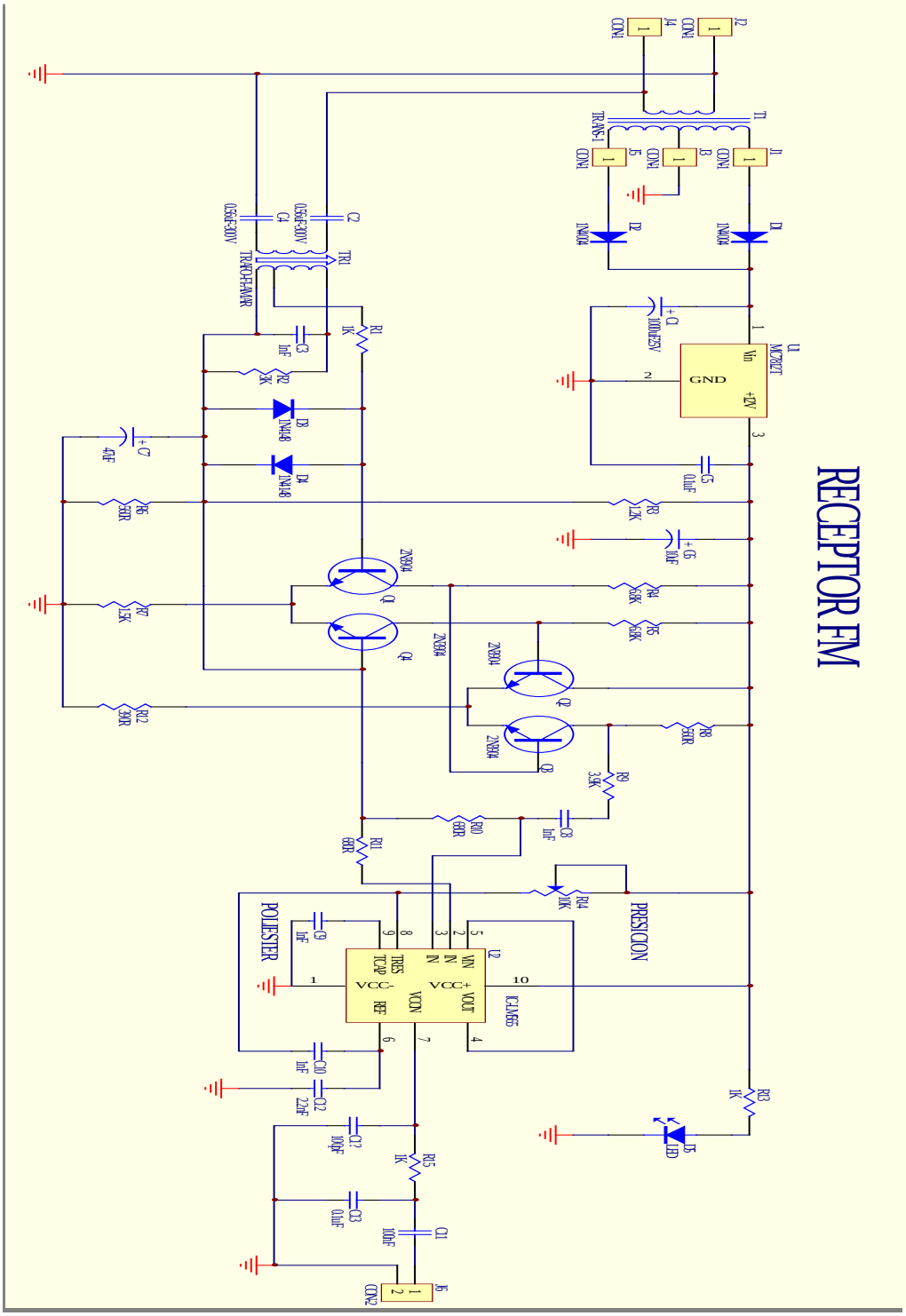


Fig. 9 Diagrama terminado de la Transmisión por Línea de Tensión.

CAPITULO III

3. CONSTRUCCIÓN DEL PCB

3.1 CIRCUITO ESQUEMATICO DEL TRANSMISOR

En la figura mostrada a continuación se puede observar el diagrama circuital del Transmisor del sistema de intercomunicación PLC, Elaborado en Proteus.

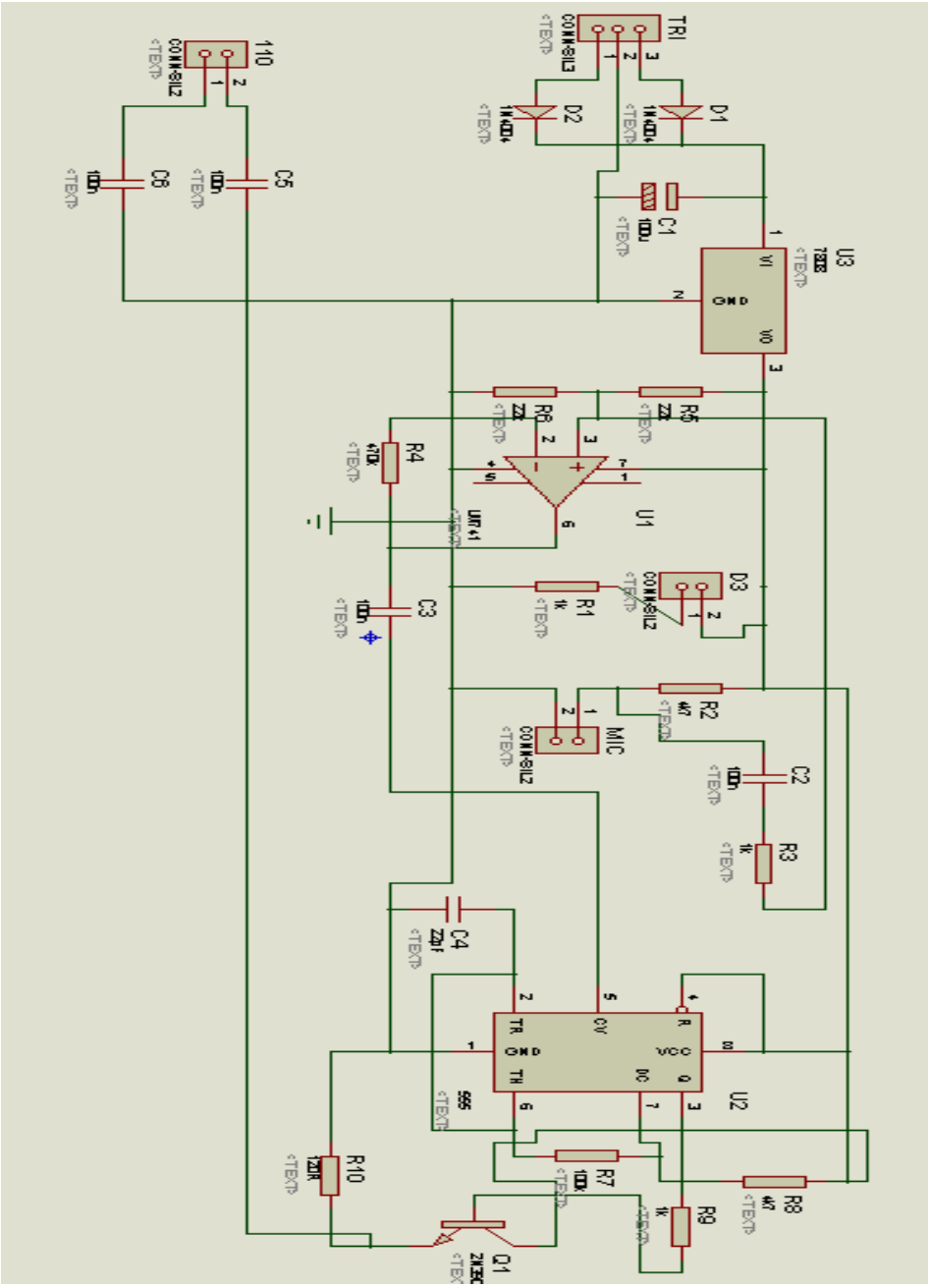


Fig. 10 **CIRCUITO ESQUEMATICO DEL TRANSMISOR**

3.2 RUTEADO DEL TRANSMISOR

En la figura.11 podemos apreciar el Ruteado del Transmisor de la elaboración de la placa (PCB).

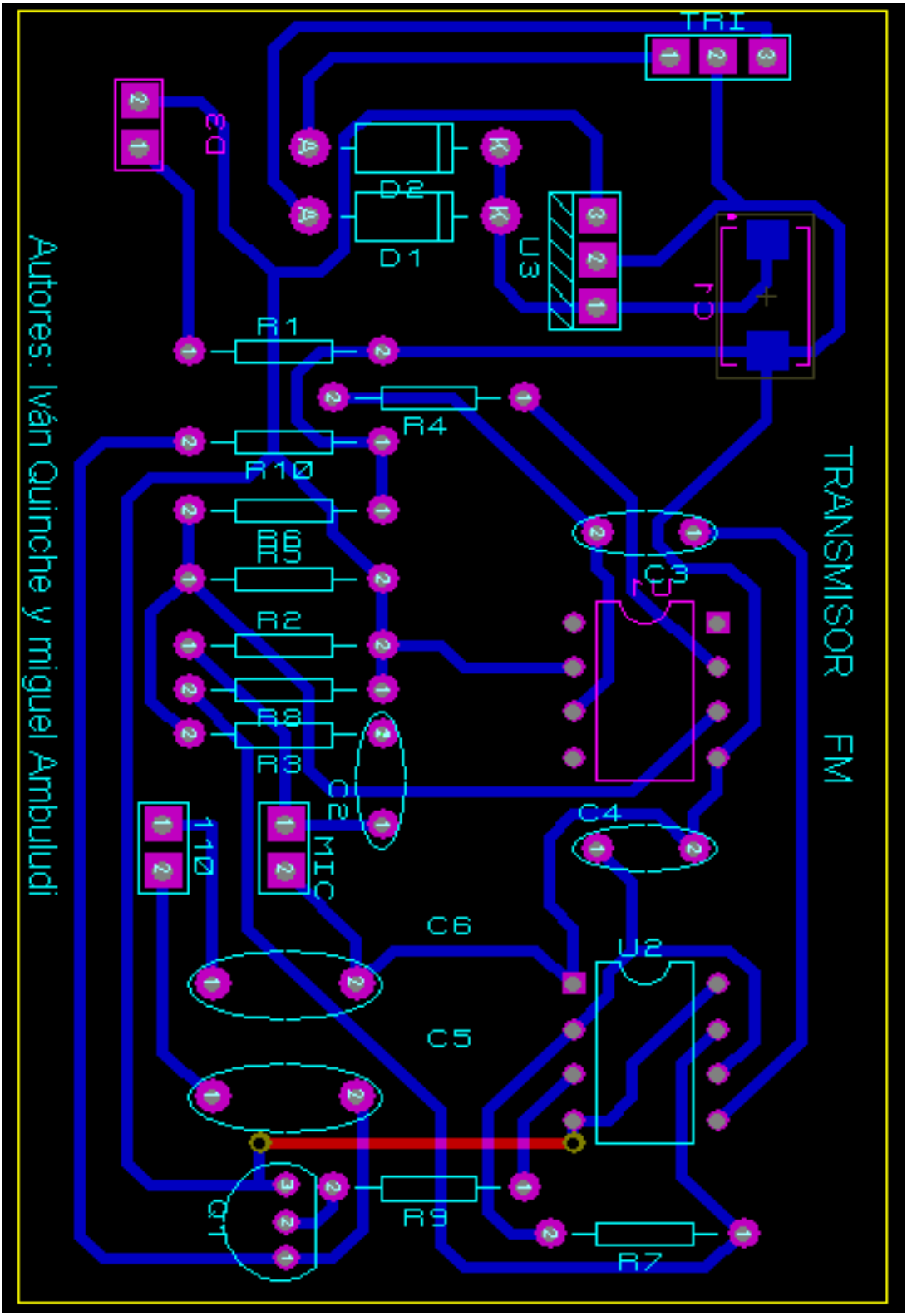


Fig.11 RUTEADO DEL TRANSMISOR

3.3 VISUALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TRANSMISOR EN 3D

En la figura.12 podemos apreciar la ubicación de los componentes del Transmisor de la elaboración de la placa (PCB).

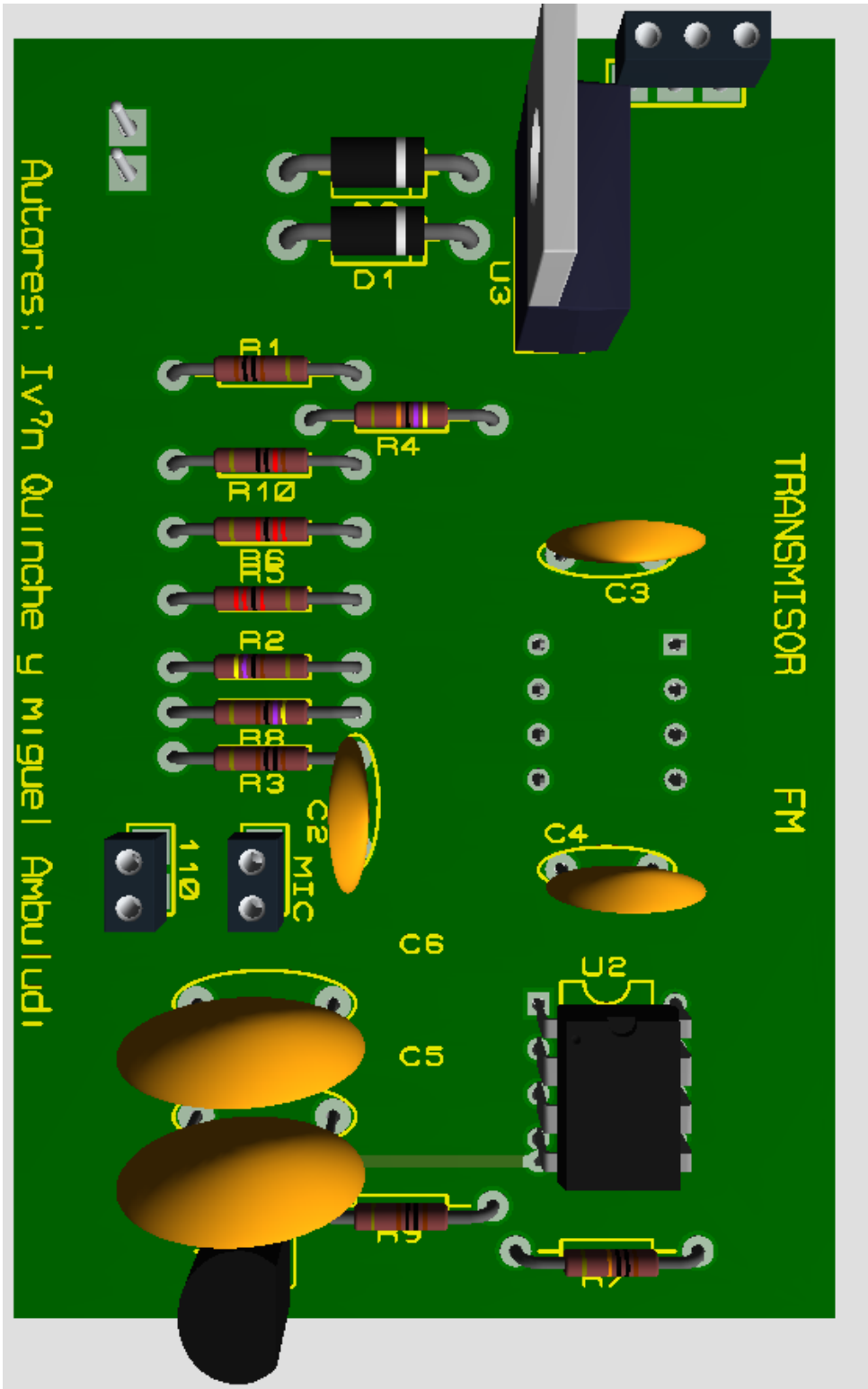


Fig. 12 VISUALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TRANSMISOR EN 3D

3.4 CIRCUITO ESQUEMATICO DEL RECEPTOR

En esta figura.13 podemos apreciar la primera etapa de la elaboración de la placa (PCB) del Receptor Diseñada en Proteus.

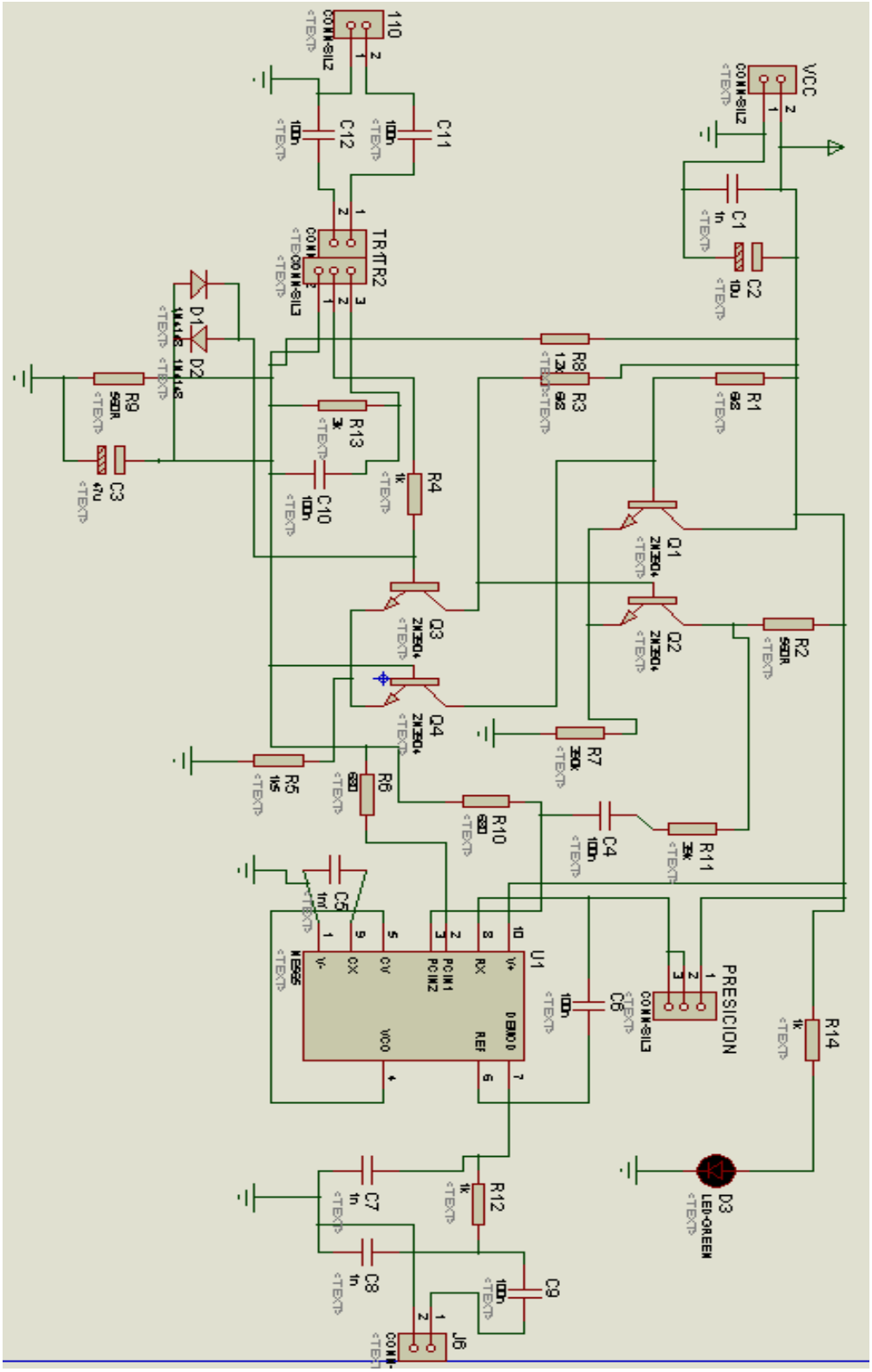


Fig. 13 CIRCUITO ESQUEMATICO DEL RECEPTOR

3.5 RUTEADO DEL RECEPTOR

En la figura.14 podemos apreciar el Ruteado del Receptor de la elaboración de la placa (PCB).

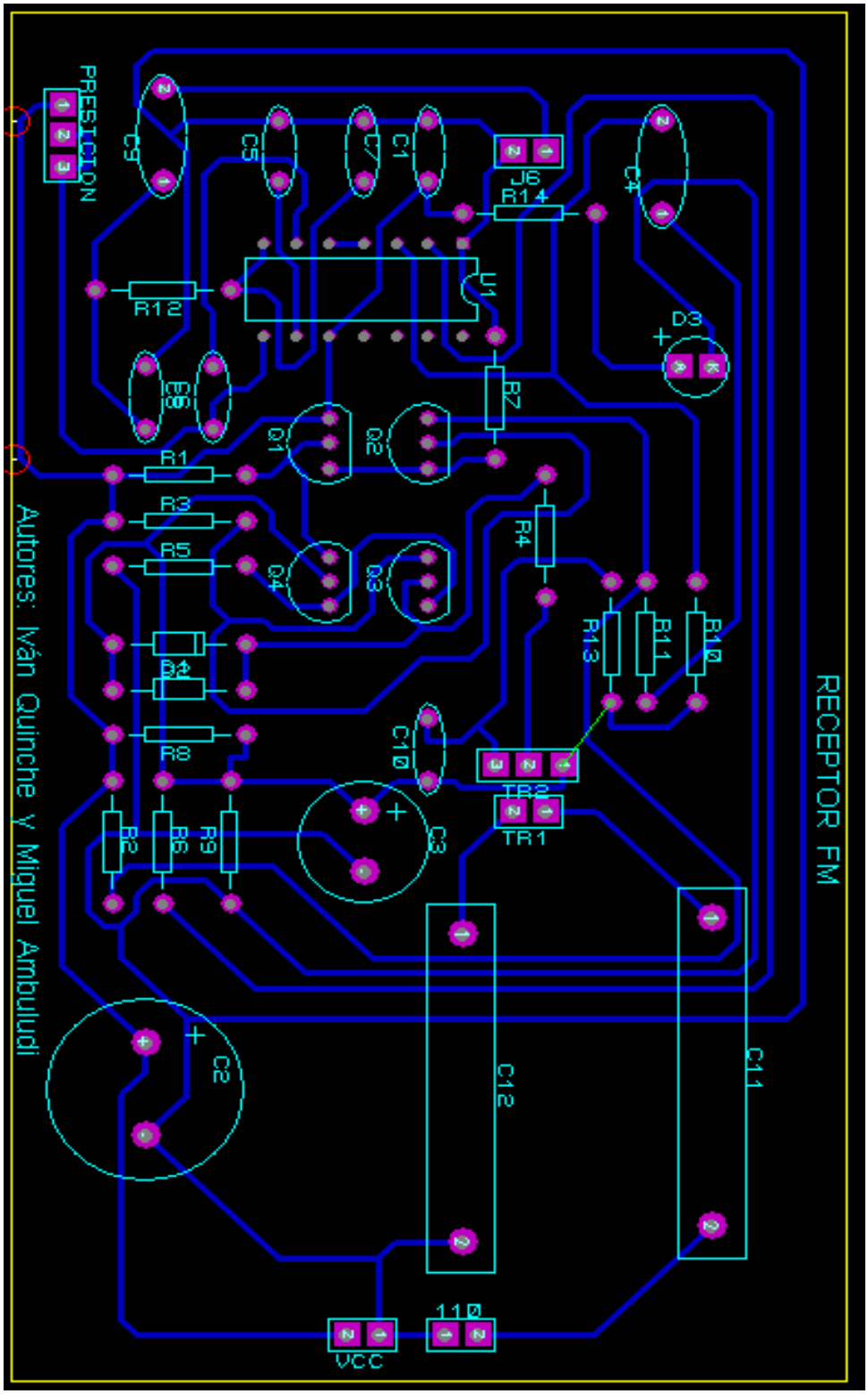


Fig. 14 RUTEADO DEL RECEPTOR

3.6 VISUALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL RECEPTOR EN 3D

En la figura.15 podemos apreciar la ubicación de los componentes del Receptor de la elaboración de la placa (PCB).

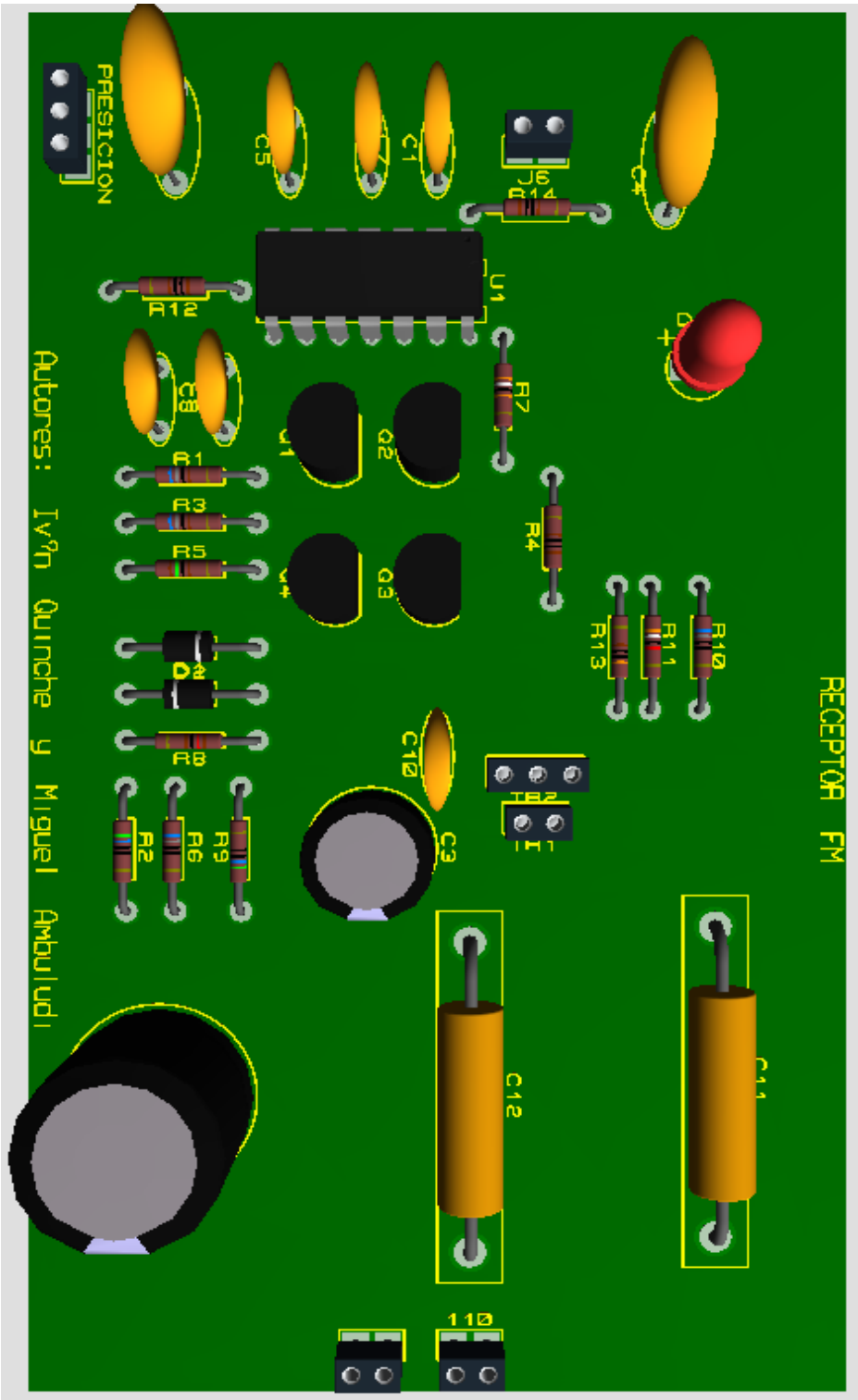


Fig.15 VISUALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL RECEPTOR EN 3D

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

1.- El presente trabajo nos aporto un conocimiento mayor en la transmisión de los datos y haciéndonos descubrir una valiosa tecnología que esperemos que en el futuro pueda tener una gran repercusión en la vida de las personas simplificando las comunicaciones en gran medida.

2. - Es más conveniente adquirir este circuito en el mercado ya que su elaboración necesita de varios ajustes en el transmisor y receptor hasta lograr acoplar a la misma frecuencia para la transmisión.

3.- Este circuito tiene una distancia máxima de comunicación de 20 metros, si se excede esta longitud se distorsiona la señal.

4.- Hemos concluido que la red eléctrica puede ser usada también para poder enviar datos y voz evitando el cableado.

4.2 RECOMENDACIONES

1.- Recomendamos que al momento de armar utilicen los valores indicados ya que una variación de los componentes puede alterar al circuito.

2.-El Circuito tanque necesita ser regulada después de armar el circuito para poder ajustar la frecuencia entre transmisor y receptor.

3.- Para el buen funcionamiento de este circuito debe de estar en fase el receptor y el transmisor para obtener la comunicación.

4.- Para una buena comunicación no es recomendable mantener cerca aparatos que producen inducción como licuadoras, batidoras, aspiradoras, secadoras etc. Ya que estos puede producir interferencias, ruidos no deseados entre transmisión y receptor.

5.- Para un funcionamiento más eficaz se recomienda conectar a Tierra los dispositivos de PLC (Comunicación por Línea de Tensión).

ANEXOS 1

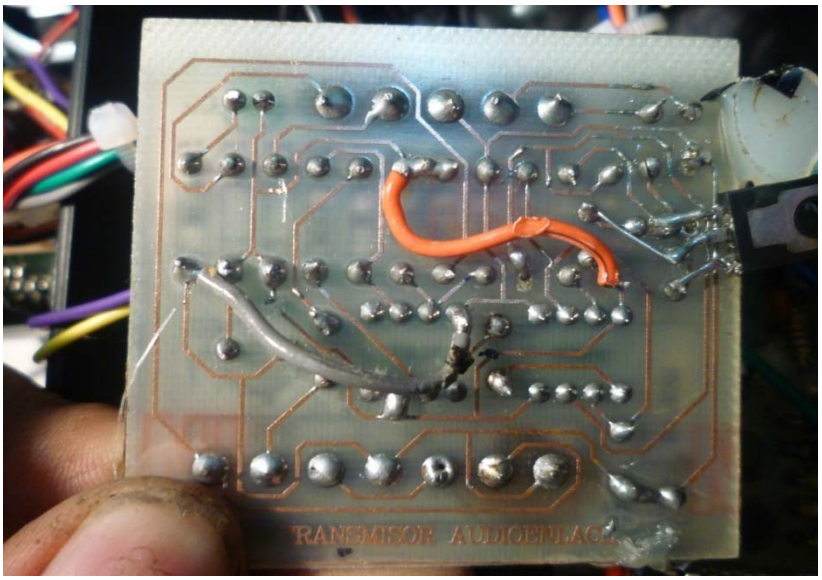


Fig. 16 Reverso de la placa del transmisor

Placa terminada de transmisor junto al amplificar de audio.

ANEXOS 2

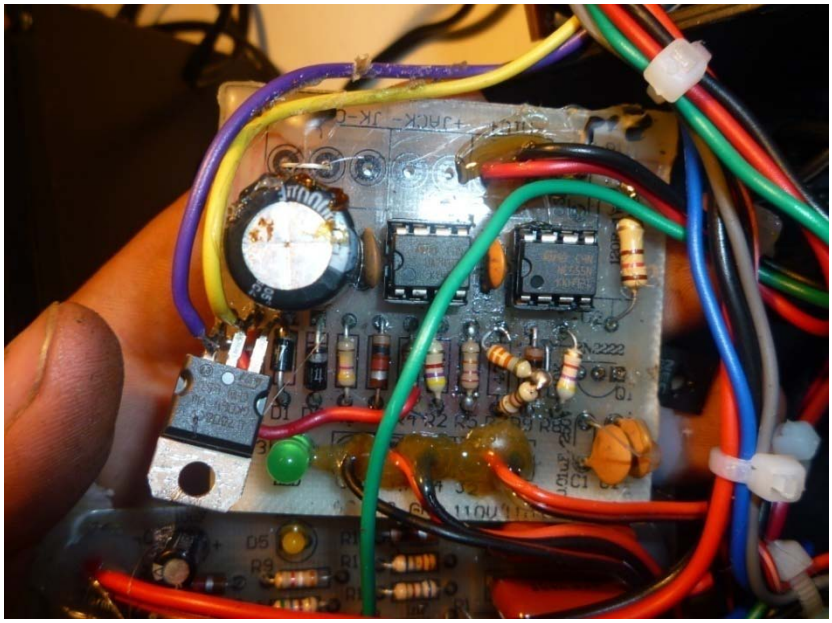


Fig. 17 placa del transmisor

Aquí se encuentra nuestra placa transmisor junto con nuestro amplificador de audio tomada desde la parte superior

ANEXOS 3

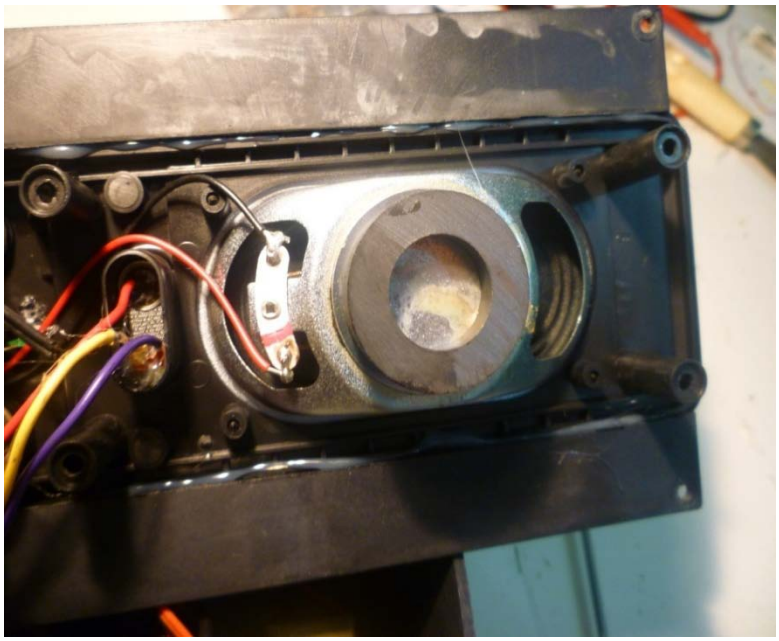


Fig. 18 Caja del Parlante de Audio

El parlante colocado en la caja conectado al amplificador.

ANEXOS 4

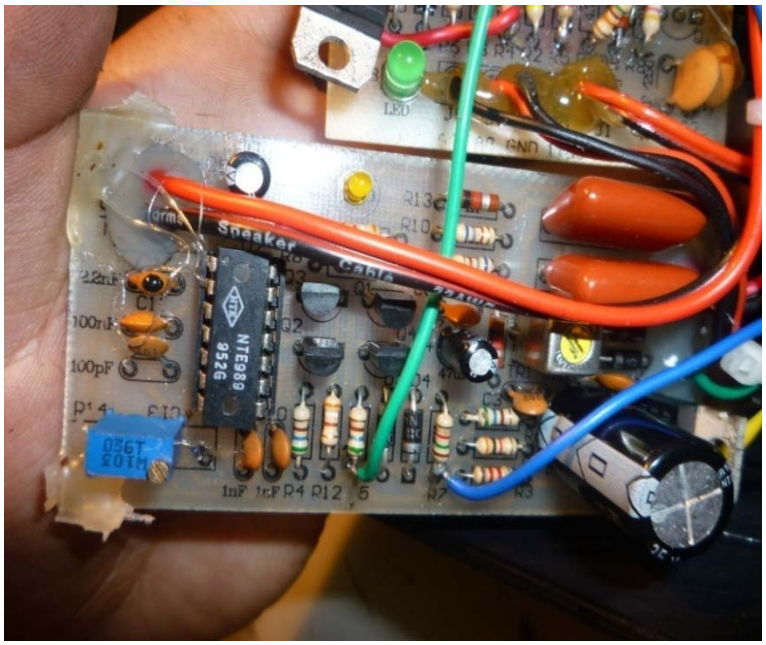


Fig. 19 placa decodificadora

Placa decodificador terminada por la parte superior

ANEXOS 5

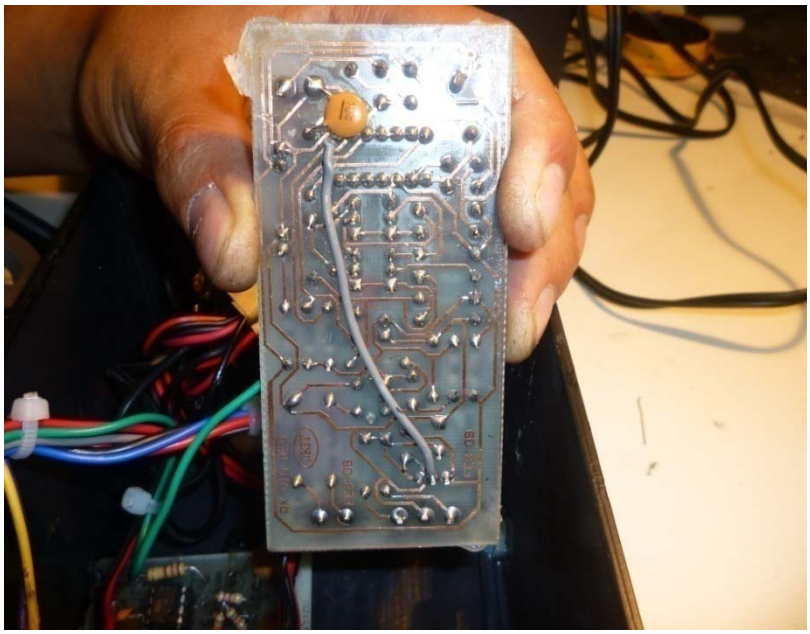


Fig. 20 Reverso de la placa del Decodificador

Este es la placa del decodificador colocado los elementos terminada por la parte inferior

ANEXOS 6

Fig. 21 placa de Pruebas

Realizamos los respectivos ajustes para poner a una misma frecuencia los equipos para el respectivo enlace.

ANEXOS 7

Fig. 22 transmisor Terminado.

Aquí tenemos los dos intercomunicadores terminados en las cajas con sus respectivos circuitos para trabajar entre sí.

A través de la Línea Eléctrica, para las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables

ANEXOS DESCRIPCION DE COMPONENTES 8

REGULADOR DE TENSIÓN 7808

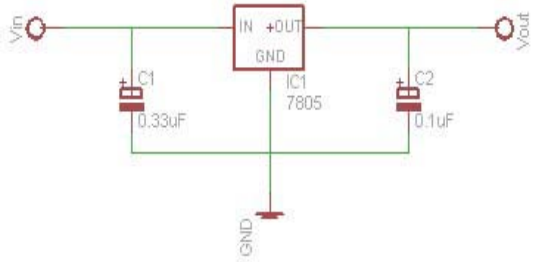


Fig.23 REGULADOR 7808

Fig. 24 MODO DE CONEXIÓN

Los modelos más comunes son:

Modelo	7803	7805	7806	7808	7809	7810	7812	7815	7818	7824
V_{out}	3.3V	5V	6V	8V	9V	10V	12V	15V	18V	24V
Modelo	7903	7905	7906	7908	7809	7910	7912	7915	7918	7924
V_{out}	-3.3V	-5V	-6V	-8V	-9V	-10V	-12V	-15V	-18V	-24V

TABLA. 2 MODELO DE REGULADORES

ANEXOS 9

DESCRIPCIÓN DEL INTEGRADO 555

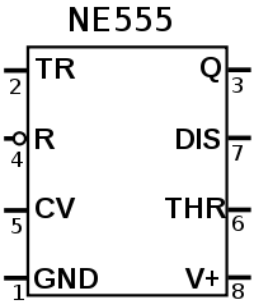


Fig. 25 DESCRIPCIÓN DEL INTEGRADO

- **GND** (pin1): es el polo negativo de la alimentación(tierra).
- **Disparo** (pin 2): en este pin es donde se establece el inicio del tiempo de retardo.
- **Salida** (pin 3): Cuando la salida es alta, el voltaje será el voltaje de alimentación (Vcc)
- **Reset** (pin 4): Si se pone a un nivel por debajo de 0.7 Voltios, pone en el pin de salida a nivel bajo.
- **Control de voltaje** (pin 5): Cuando el temporizador se utiliza en el modo de controlador de voltaje, el voltaje en este pin puede variar casi desde Vcc hasta casi 0 voltios.
- **Umbral** (pin 6): Es una entrada a un comparador interno que tiene el 555 y se utiliza para poner la salida a nivel bajo.
- **Descarga** (pin 7): Utilizado para descargar con efectividad el condensador externo utilizado por el temporizador para su funcionamiento.
- **V+** (pin 8): También llamado Vcc, es el pin donde se conecta el voltaje de alimentación que va de 4.5 voltios hasta 18 voltios (máximo).

ANEXOS 10

Amplificador Operacional LM 741

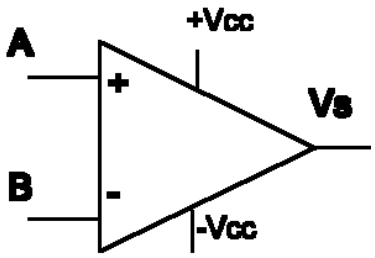


Fig. 26 SIMBOLOGIA AO

Son llamados amplificadores operacionales porque podemos encontrar circuitos montados a base de estos amplificadores que realizan

operaciones matemáticas, como por ejemplo sumadores, diferenciadores, integradores, comparadores, Etc.

ANEXOS 11

DECODIFICADOR LM 565

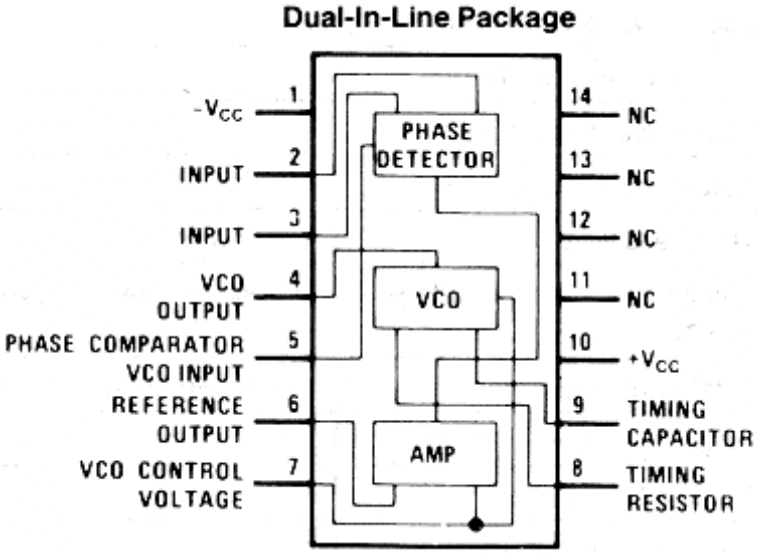


FIG. 27 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL LM 565

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cronograma de Actividade

Meses	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
Meses	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1, Elaboración del Proyecto	*	*	*	*	*	*																																		
2, Aprobacion y designación Del director							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																					
3, Investigacion de Campo																				*	*	*	*	*	*															
4, Elaboracion de la Tesis																										*	*	*	*	*	*	*	*	*						
5. Defensa Publica																																			*	*	*	*	*	

Tabla. 3 Cronograma de Actividades

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- Chandos A. Rypinski.*DOCUMENTO IEEE "Características de una Radio LAN*" pag 14-19,1992 LACE Inc.
- Charles E. Perkins *DOCUMENTO IEEE "Ruteando con TCP/IP"* pag 7-12 1992 IBM T.J. Watson Reserach Center
- DORF, Richard y SVOBODA, James: *Circuitos eléctricos introducción al análisis y diseño,* Alfaomega, tercera edición, 2000.
- EDMINISTER, Joseph y NAHVI, Mahmood: *Circuitos Eléctricos*, McGraw Hill, tercera edición, 1997.
- JHONSON, David y HILBURN, John: *Análisis Básico de Circuitos Eléctricos*, Prentice Hall, cuarta edición
- **KEMMERLY, Jack, HAYT, William:** Análisis de circuitos de ingeniería.
- **MARCUS, John:** Circuitos Eléctricos, Primera edición, 1994.
- MARKUS, John, *Circuitos electrónicos y proyectos electrónicos*, McGraw Hill, primera edición, 1994.
- Nicolás Baran.Revista *PC/Tips Byte* pag 94-98articulo: "Redes Inalámbricas “Abril 1992
- Oliveira Duarte *DOCUMENTO IEEE "Redes Híbridas*" pag 21-26 1992 universidad de Aveiro, Portugal
- Rui T. Valadas, *Adriano C. Moreira* Departamento de Electrónica A.M.. *Universidad de Alcalá*. Curso 2007/2008.
- SORIA, Olivas, Emilo, *Teoría de circuitos*, McGraw Hill, primera edición, 2004.
- WAYNE, Tomasí: *Comunicaciones Electrónicas*.

SITIOS WEB:

- http://www.DS2.com
- http://www.móden.com
- http://www.Power Line Communications/ PLC
- http://www.Redes IP.com

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

ANTEPROYECTO DE TESIS

"Implementación de un Sistema de Comunicación, a través de la Línea Eléctrica, para las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables".

Proyecto de Trabajo Práctico Previa a la obtención del Grado de Tecnólogo Electrónico.

Alumnos:

Miguel Ángel Ambuludí Ordoñez

Iván Alejandro Quinche Suquilanda

BARRICADA *Lourdes 13-31 y Bolívar 07-2561593*

LOJA
ECUADOR

TEMA

“Implementación de un Sistema de Comunicación, a través de la Línea Eléctrica, para las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables”.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Antecedentes.

Hoy, nuestra sociedad se encuentra rodeada, de varios elementos que posibilitan mejorar los procesos que realizamos a todo momento.

En esta perspectiva la Comunicación, ha sido el método más importante para difundir la Comunicación, entre uno y otro sector. Han sido estos medios de inter relación, los fundamentales para el desarrollo personal y colectivo de nuestra sociedad.

En la anterioridad los medios de Comunicación más comunes eran las señales de humo, los mensajeros, luego aparecieron algunos medios como tecnológicos como: la prensa escrita, el teléfono, la Radio, la TV, el Internet entre otros. Estos últimos mecanismos han contribuido hoy por hoy a mejorar la comunicación de hogar a hogar, empresa a empresa, ciudad a ciudad y país a país.

Nuestra institución no ha sido la excepción y ha implementado algunas tecnologías, las mismas que le han brindado la oportunidad de difundir sus acciones, sin embargo esta todavía en algunos sectores es limitada, por lo que es imprescindible que los procesos de Comunicación mejoren para poder optimizar el conocimiento e información de las actividades y funciones que se dan a lo interno de nuestra Alma Mater.

En nuestra Unidad Académica, hemos detectado que no existe un sistema que de otra posibilidad de Comunicación, aparte de las antes mencionada, por lo que es necesario implementar un Circuito, el mismo que permita comunicarnos a través de la red de tensión.

Este sistema de comunicación PLC genera una optimización de tiempo y Recursos, estos es la Comunicación por línea de potencia, es decir el nombre genérico para la transmisión de datos por el segmento de baja tensión de las redes eléctricas, que va

desde la subestación eléctrica al domicilio u oficina del cliente, es novedoso ya que nos permitirá ahorrar tiempo y material, ya que a través de la Red, se generan pulsos que el receptor por medio del transformador captura y se alimenta de la misma red para el funcionamiento de sus componentes regulares por un 7812 para la protección de cualquier sobrecarga.

Los Componentes de un PLC, están definidos por tres ámbitos principales de aplicación. Uno de ellos es la transmisión punto a punto sobre líneas de distribución eléctrica de alta y media tensión orientada a servicios de transmisión de datos, voz y telecontrol. Esta línea lleva operativa unos 20 años y es utilizada básicamente con fines de tele operación y telecontrol por las operadoras de energía eléctrica. Otra aplicación es la de comunicar distintos aparatos domésticos, como sistemas de control de la iluminación o de las persianas, utilizando el tendido eléctrico interno de baja tensión de la vivienda. Finalmente, otra tercera línea es la de los sistemas de comunicación para el acceso a las redes públicas desde viviendas u oficinas. En este caso, la tecnología es muy similar a la de los casos anteriores, aunque algo más compleja, pues la transferencia de datos se realiza a una velocidad mucho mayor y las posibles fuentes de interferencias son mayores.

Esta aplicación, que ya está siendo comercializada por varias operadoras eléctricas, es la que más interés ha suscitado en la industria y será la que utilicemos a fin de mejorar la Comunicación entre las diferentes oficinas del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables

PROBLEMÁTICA

Problemática

En los últimos años la humanidad ha experimentado cambios significativos y entre ellos el avance de la ciencia y la tecnología se ha incrementado en gran escala; lo que viene generando que la población se prepare de una manera obligatoria, a fin de adaptarse a estas innovaciones.

En este contexto la electrónica y comunicación, juegan un papel muy importante, ya que estas se encuentran presentes en la mayoría de las empresas y/o instituciones privadas o estatales, sean estas de negocios, educativas, formativas, entre otras, que necesitan que todos los procesos internos o actividades que se realicen se lleven de una manera ordenada y eficiente.

Sin embargo para que estas instituciones y/o empresas generen avances significativos, y puedan desarrollarse de una manera óptima y a través de este proceso permitir el de sus metas y objetivos, es necesaria una correcta administración de los recursos con los que cuentan estas instituciones, tanto en los aspectos económicos, humanos, materiales, etc.

Actualmente la globalización y el desarrollo de la ciencia y tecnología, a ocasionado que las instituciones educativas tanto públicas como privadas vayan a la par con estas nuevas innovaciones que buscan alcanzar la excelencia académica, y por ende todas estas nuevas tecnologías han sido implementadas deacuerdo a cada uno de los recursos económicos de las diferentes Instituciones.

En nuestra institución a partir del año de 1990, se viene trabajando con el Sistema Académico Modular Por Objeto de Transformación Samot, el mismo que a permitido que la estructura administrativa se encuentre dirigida a través de los diferentes Organismos de Legislación Universitaria presididos respectivamente por el Rector y Vicerrector, y distribuida a través de cinco grandes ejes fundamentales entre ellos: Área Jurídica Social y Administrativa, Área de la Educación el Arte y la

Comunicación, Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y Área de la Salud Humana, las cuales se encuentras dirigida por un Director y dentro de estas se encuentran las diferentes Carreras de acuerdo al campo ocupacional y a los perfiles de las mismas. En cada una de estas Unidades académicas encontramos diferentes laboratorios, los cuales han sido implementados a fin de poder fomentar una formación integral en la Juventud Universitaria.

Sin embargo en la actualidad, la comunicación entre estas unidades académicas y las dependencias y departamentos de esta es deficiente, ya que muy poco se han implementado nuevas tecnologías que permitan optimizar la comunicación entre los diferentes departamentos de nuestra alma mater, y de la misma manera tener información precisa respecto a las diferentes acciones servicios que se generan en estas oficinas.

La comunicación al interno del Área de Energía entre las diferentes dependencias se realiza de a través de la línea telefónica, por lo que se ha implementado una central telefónica, la misma que tiene cuenta con los registros de algunos departamentos de esta unidad académica, ya que la administración de esta es limitada.

Cuando la línea telefónica esta utilizada, no se puede dar paso a la Comunicación entre otros departamento, por lo que los funcionarios de las mencionadas oficinas, para poder informar o comunicar algo, tienen que abandonar su puesto de trabajo y dirigirse a la instancia o unidad pertinente a fin de cumplir con dicho requerimiento, lo que genera una incomodidad entre los funcionarios, y adicionalmente la atención a toda la comunidad universitaria se ve truncada por dicho abandono.

Por tal razón la Comunicación a través de PLC, brinda mayor posibilidad de Comunicar a todos los departamentos y oficinas, y esta será implementada a ya través de las líneas de distribución de electricidad, la misma que con la utilización

de bobinas para transmitir y receptar la voz, mas la utilización de un C, se podrá comunicar un mensaje desde una dependencia a otra.

Sin embargo la falta de difusión, y de recursos económicos, ha sido una limitante que ha generado grandes restricciones en la implementación de esta nueva tecnología en nuestra institución, por lo que no se ha podido hacer uso de las ventajas de estos nuevos sistemas de Comunicación.

Problema de Investigación.

Inadecuada infraestructura en la Comunicación, de los Departamentos y oficinas de la Universidad Nacional de Loja, Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.

Espacio.

Debido a los problemas que se presentan en la comunicación en las oficinas, nuestro objeto de investigación se encontrará ubicado en los Departamentos y oficinas de la Universidad Nacional de Loja el laboratorio, y de manera particular en el Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables.

Tiempo.

El desarrollo de la presente investigación tendrá una duración de cinco meses a partir de su aprobación.

Elementos de Observación.

Para el desarrollo del presente proyecto se tomará en cuenta los siguientes elementos de observación:

- Gestión de registro de llamadas entre los funcionarios de la Universidad Nacional de Loja.
- Procesos de comunicación.

Justificación o Viabilidad.

Justificación Académica.

La Universidad Nacional de Loja a través del SAMOT, propicia el logro de aprendizajes significativos, en un proceso de vinculación permanente de la docencia, la investigación y la extensión, en base de las problemáticas y demandas de la sociedad.

Es así que, tomando como pilar fundamental la extensión nos orientamos a vincular la teoría con la práctica, aplicando todos los conocimientos adquiridos durante nuestra vida universitaria. Todo este proceso lo ejecutaremos mediante la realización de un Sistema de Comunicación, a través de la Línea Eléctrica, para las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables

Justificación Técnica

La tecnología a nivel mundial registra un avance sin precedentes, los cuales no son asimilados adecuadamente, en algunos sectores empresariales, educativos, lo que se pretende con esta investigación es tratar de vincular a

la Universidad con dicha tecnología al realizar una aplicación que mejore los servicios que presta, para ello utilizaremos la tecnología PLC.

Justificación Operativa.

Para el desarrollo de este proyecto se cuenta con la debida autorización por parte del los directivos de nuestra Institución, particularmente de los directivos del Área de Energía y de los responsables de los diferentes departamentos y oficinas de esta unidad académica, mismos que se han comprometido en proporcionar toda la información necesaria para el desarrollo, ejecución e implementación del proyecto.

Justificación Económica.

Antes de dar inicio al desarrollo del presente proyecto, es necesario realizar un estudio de factibilidad. Este estudio puede ser tratado desde la perspectiva económica, que es uno de los problemas que amenaza constantemente la realización o no de un proyecto y en el mejor de los casos solo se realizará una parte de él.

Para la realización del presente proyecto, los investigadores contarán con los suficientes recursos tanto económicos, humanos y bibliográficos que permitan finalizar con éxito el proyecto planteado.

OBJETIVOS

OBJETIVOS.

GENERAL.

- Implementar un Sistema de Comunicación a través de la Línea Eléctrica, permita mejorar la comunicación, entre las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables

ESPECÍFICOS.

- Implementar de un Sistema de Comunicación, que permita la comunicación a través de la Línea Eléctrica, para las oficinas del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables.

- Elaborar un registro de utilización y estado de los Recursos de Comunicación, que poseen las oficinas de la Universidad Nacional de Loja.

MARCO TEÒRICO

2. FUNDAMENTACION TEORICA.

2.1 Power Line Communications (PLC)

Power Line Communications, también conocido por sus siglas PLC, es un término inglés que puede traducirse por comunicaciones mediante cable eléctrico y que se refiere a diferentes tecnologías que utilizan las líneas de energía eléctrica convencionales para transmitir señales de radio para propósitos de comunicación.

Es una tecnología que permite la inyección y transmisión de señales digitales de voz y datos a través de redes eléctricas. El PLC provee la oportunidad de utilizar la capilaridad de la red eléctrica, convirtiéndola en una "Última Milla" para telecomunicaciones.

Como el PLC utiliza infraestructura ya instalada para atender a un mercado masivo, es una alternativa eficiente en términos de requerimientos de capital y tiempos de ejecución.

El PLC viabiliza un medio de transporte para telecomunicaciones que complementa otras tecnologías existentes.

PLC Ventures denominado negocia derechos de uso de red (IRUs) con empresas eléctricas en Latinoamérica para desarrollar redes PLC en dichas redes eléctricas.

2.2 Funcionamiento PLC

La técnica consiste en acondicionar parte de las actuales infraestructuras eléctricas para que puedan transmitir señales regulares de baja frecuencia y otras por encima de la banda de 1 MHz, sin que se vea afectado el rendimiento eléctrico.

Las señales de baja frecuencia (50 ó 60 Hz, según la red) son las encargadas de la transmisión de la energía, mientras que las señales de más alta frecuencia pueden utilizarse para la transmisión de datos, circulando ambas simultáneamente a través del hilo de cobre.

Una serie de unidades acondicionadoras son las que se encargan del filtrado y separación de ambas señales. Así pues estas unidades acondicionadoras separarían la electricidad, que alimenta a los electrodomésticos, de las señales de alta frecuencia, que van a un módulo o unidad de servicio, donde se reconvierten en canales de vídeo, datos, voz, etc.

En las subestaciones eléctricas locales hay servidores de estación base que se conectan a Internet generalmente a través de fibra óptica. Esto quiere decir que no se utiliza toda la red eléctrica para la transmisión de datos.

La red eléctrica consta de tres partes bien diferenciadas: los tramos de baja tensión, los de media y los de alta tensión. Los de baja tensión -equivalentes a la "última milla" o bucle de abonado en las redes telefónicas- conecta los hogares con las subestaciones de distribución local. Es precisamente este tramo el único que se utiliza en PLC.

Las estaciones base de PLC tienen una estructura típica de rack. Una localización puede llegar a contener unas doce unidades emisoras del tipo estación base, cada una capaz de comunicar un canal. Los datos llegan a estas estaciones que las incorporan a la señal eléctrica. Una estación estándar sirve a unos cincuenta usuarios, ofreciéndoles un espectro cercano a los 20 MHz en el caso de clientes próximos, o entre 6 y 10 MHz para clientes lejanos. El servidor opera con un sistema basado en IP para crear redes LAN en cada área de servicio.

Las unidades acondicionadoras situadas en los hogares de los abonados, que también pueden recibir el nombre de módem eléctricos o módem PLC, tienen en su interior dos filtros.

El primero de ellos, el de banda baja, libera la corriente eléctrica de 50 Hz para su distribución a todos los enchufes de la casa. Este filtro además sirve para limpiar los ruidos generados en la red por los electrodomésticos conectados en casa del usuario. Si se dejaran pasar esos ruidos, al unirse a los procedentes de otros usuarios de la red, acabarían por introducir distorsiones muy significativas.
En segundo lugar, el filtro de banda alta es el que libera los datos y facilita el tráfico bidireccional entre el cliente y la red.

2.3 Sistema Eléctrico

Un sistema eléctrico puede ser definido como el conjunto de elementos que hacen posible disponer de energía eléctrica en cualquier punto en el que se considere adecuada o necesaria su utilización.

Las características más importantes de un sistema eléctrico son la frecuencia, la intensidad y la tensión.

La frecuencia es fija para cada sistema eléctrico, pero puede variar de unos sistemas a otros. Por ejemplo, en Europa tiene un valor de 50 ciclos por segundo (50Hz), mientras que en Estados Unidos y en Canadá tiene un valor de 60. En cualquier caso, sus valores siempre están dentro de lo que se denomina **frecuencia extremadamente baja o frecuencia industrial.**

La intensidad circulante en un punto del sistema depende de la cantidad de energía demandada por los clientes, por lo que su valor puede variar continuamente.

Por lo que se refiere a la tensión, motivos técnicos, económicos y de seguridad obligan a que sea distinta en los puntos de producción, en los puntos de consumo y

en los distintos tramos de las líneas que los unen. Por ello, es necesario disponer en distintos puntos del trayecto que recorren estas líneas de elementos llamados **transformadores**, capaces de aumentar o disminuir la tensión.

2.3.1 Elementos del sistema eléctrico

El sistema eléctrico está integrado por una variada serie de elementos, entre los que cabe destacar los siguientes: Centros de generación, líneas de transporte en alta tensión**(AT)**, estaciones transformadoras**(AT/MT)**, líneas de distribución en media tensión**(MT)**, centros de transformación **MT/BT**, líneas de distribución en baja tensión **(BT)**, aparatos de medida y elementos consumidores.

Centros de generación.- Son los elementos del sistema que producen la energía eléctrica. Según el recurso energético que utilicen pueden clasificarse en instalaciones de energías renovables y no renovables.

Líneas de transporte en alta tensión (AT).- Forman una malla que cubre el territorio y permiten el suministro de la energía desde los generadores que resulten más adecuados en cada momento. Hay en ella distintos escalones de tensión, desde los 30.000 a los 400.000 voltios.

Las líneas de alta tensión son necesarias:

- ✓ Para transportar eficientemente la energía eléctrica a largas distancias.
- ✓ Para satisfacer la demanda creciente de los centros de consumo.
- ✓ Para incrementar la potencia transportada, disminuyendo el número de líneas necesarias.

Estaciones transformadoras.- Los transformadores adecuan la tensión a los distintos escalones de la red de transporte o a la tensión de la red de distribución en media tensión.

Líneas de distribución en media tensión (MT).- Llevan la energía a los centros de transformación. En grandes poblaciones suelen formar mallas, generalmente subterráneas, que unen los distintos centros de transformación. La tensión en estas líneas varía desde 1.000 a 30.000 voltios.

Centros de transformación MT/BT.- Reducen la tensión de forma apropiada para que la corriente pueda ser utilizada por los consumidores.

Líneas de distribución en baja tensión (BT).- Llevan la energía a los elementos consumidores. Tienen menos de 1.000 voltios.

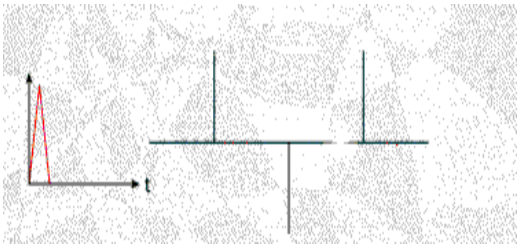
Aparatos de medida.- Miden la energía consumida y facilitan su comercialización. Se sitúan en las instalaciones que son propiedad del consumidor de la energía.

Elementos consumidores.- Son los distintos aparatos y máquinas que utilizan la energía eléctrica para funcionar.

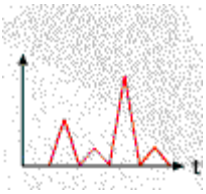
2.4 Líneas eléctricas como medio de comunicación

Para utilizar las líneas eléctricas como medio de comunicación ha sido necesario superar varias limitaciones:

Efecto Multicamino.- Idealmente la comunicación debería ser



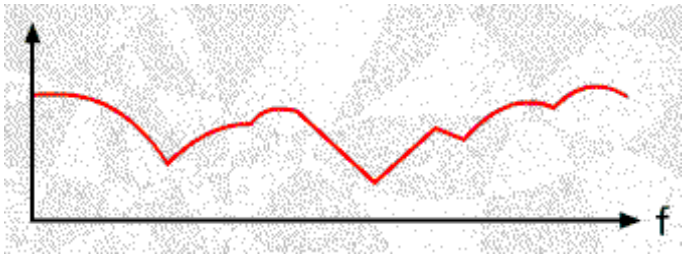
Pero realmente es así:



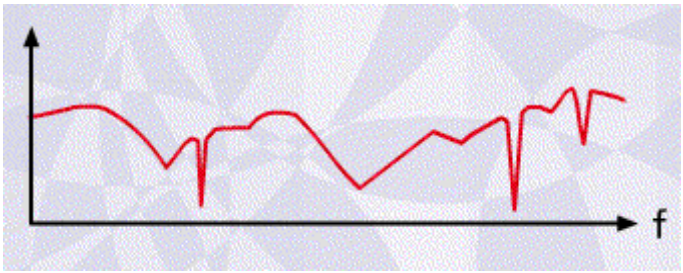
Esto es debido a las tomas que hay en las líneas y que provocan:

1. Ecos y como resultado dispersión en el tiempo de la señal.
2. Pérdida de potencia.

Así que la caracterización de la frecuencia del canal es de esta forma:



Ruido Añadido.- Ciertas frecuencias pueden ser afectadas por fuentes de ruido externa. Si se dejaran pasar esos ruidos, al unirse a los procedentes de otros usuarios de la red, acabarían por introducir distorsiones muy significativas.



Interferencias.- Al poco tiempo de realizarse las primeras pruebas se comprobó que algunas de las frecuencias no se podían usar porque generaban interferencias en otros servicios preexistentes. Por ejemplo, el uso de determinadas frecuencias en las cercanías de un aeropuerto podía interferir, y de hecho interfería, con las frecuencias de la torre de control y las de los radares de aproximación. También se puede llegar a interferir con las transmisiones convencionales de radio en FM o incluso en DAB, o con las de los servicios de emergencia, como bomberos o policía.

El caso británico resulta especialmente curioso. Tras diversas pruebas se comprobó que los enchufes utilizados en ese país tenían una forma que los convertían en perfectísimas antenas capaces de redifundir como señales de radio aéreas los datos

de PLC, con lo cual cualquiera podría "escuchar" estas transmisiones violando la privacidad y la confidencialidad de las comunicaciones.

Otro de los problemas reside en el número máximo de hogares por transformador. Es necesario que todos los transformadores vengan dotados de servidores de estación base comunicaciones mediante cable eléctrico (Power Line). Y cuanto menor es el número de usuarios por cada transformador, más se elevan las inversiones necesarias. Es por eso que en Europa será más rentable que en Estados Unidos, donde el número de usuarios por transformador suele ser de 10. En concreto el número de usuarios por transformador es:

- Europa: 200-300 usuarios.
- USA: 5-20 usuarios.
- China: 200-300 usuarios.
- Japón: 5-10 usuarios.

Esta tecnología todavía no se ha estandarizado. En el mundo existen unas 40 compañías desarrollando el concepto. La organización internacional PLC Forum trata de conseguir un sistema común para todas. Como primer paso, esta entidad está negociando una especificación para la coexistencia de distintos sistemas PLC. España participa en este grupo a través de Endesa Servicios y el fabricante valenciano de chips DS2.

Ascom es uno de los fabricantes que más pruebas de campo están realizando, de hecho la compañía eléctrica alemana RWE, con tecnología de la suiza Ascom, ya ha empezado a comercializar el servicio Powerline, a 2 megabits por segundo que da acceso a Internet por el hilo eléctrico, esta compañía incluyó en el 2002 en la oferta las llamadas telefónicas con protocolo IP y en el futuro integrará el servicio demótico para el control remoto del hogar, desde la seguridad a los electrodomésticos. RWE cobra a los clientes según la cantidad de datos que reciben.

En la actualidad muchas compañías eléctricas están realizando intensivas pruebas de campo. En el caso español estas pruebas se están llevando a cabo con pequeños grupos de usuarios, pero no van a pasar demasiados meses antes de que se inicien pruebas masivas, y probablemente para finales de este año o principios del que viene comiencen pruebas piloto con ciudades enteras. Iberdrola lo hace en Madrid con tecnología israelí de NAMS, esta empresa ha solucionado los problemas derivados de interferencias y cortes de la red como consecuencia de su inestabilidad con un sistema de modulación que distribuye 400 portadores a lo largo de una banda que va de 0 a 50 megahercios. Si falta un portador se puede eliminar.

5.- Tecnología PLC desarrollada por DS2

DS2 ha desarrollado su tecnología PLC usando una técnica de multi portador, orthogonal frequency división multiplexing (OFDM). El medio de transmisión es compartido en tiempo y en frecuencia.

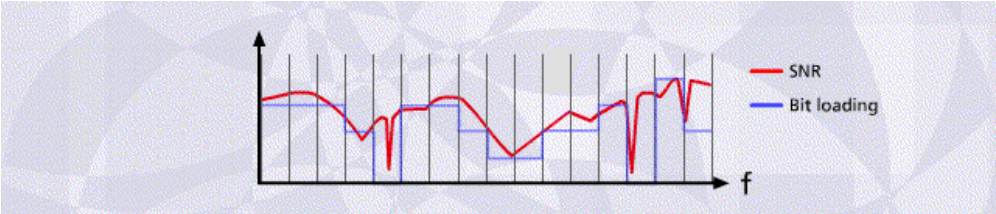
Las ventajas del OFDM son una gran eficiencia espectral y robustez en canales de propagación multivía. Un apropiado intervalo de guarda protege la señal contra distorsiones provocadas por fadings e interferencias entre símbolos (ISI) y permite el uso de redes de una sola frecuencia.

Cada una de las portadoras ortogonales de un símbolo OFDM se modula mediante una técnica de QAM absoluto. Cualquiera de los esquemas de modulación comunes utilizados con sistemas de una única portadora se puede utilizar con OFDM.

DS2 usa 1280 OFDM portadoras. Al utilizar un gran número de portadoras se consigue:

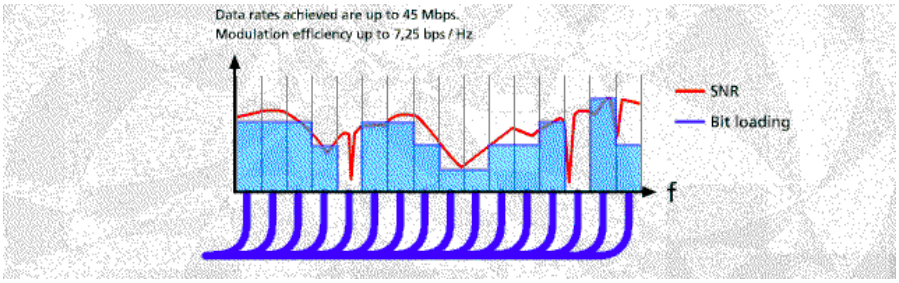
- La sincronización es más robusta y simple.
- Es más fácil adaptarse a cortes e ingresos.
- Mejor inmunidad a ruidos impulsivos.
- Incrementos de robustez frente a distorsiones provocadas por fadings

La tasas de datos por sub portadoras se adaptan dependiendo del SNR (Distancia señal-ruido) detectado. Esta característica es tecnología exclusiva de DS2 y da una excepcional adaptabilidad a las condiciones del canal.

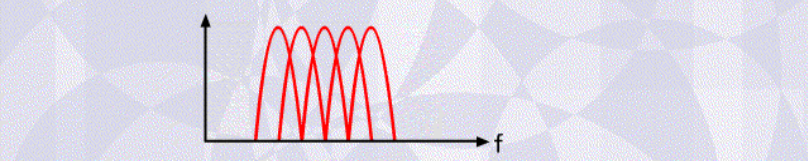


Se consigue:

- ✓ Tasa de datos de hasta 45Mbps
- ✓ Eficiencia de modulación de hasta 7,25 bps/Hz



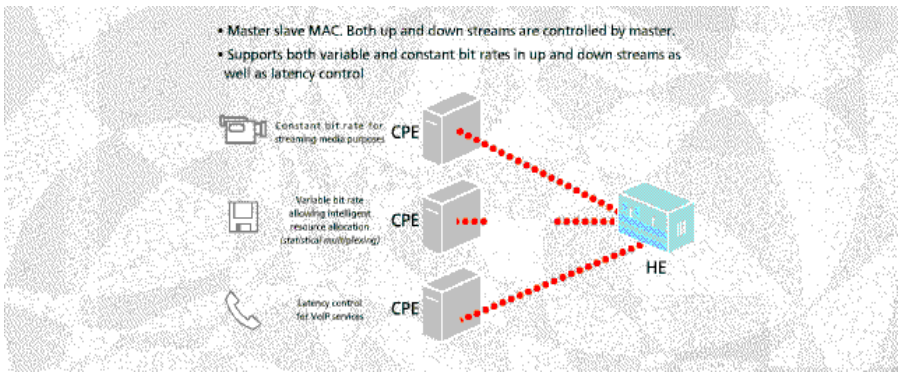
Los subcanales están solapados, así se consigue un eficiente uso del espectro ahorrando ancho de banda.



DS2 pretendió que el protocolo utilizado tuviera las siguientes características:

- ✓ Eficiencia: No pagar por capacidad no usada.
- ✓ Variables de cambio de bit: Transmisiones orientadas a paquetes.
- ✓ Constant bit rate: Streaming media.
- ✓ Baja latencia: Voz sobre IP.

Su solución es tener un MAC (principal y secundario) master/slave:



Resumiendo las ventajas de la tecnología powerline (comunicaciones mediante cable eléctrico) de DS2 son:

- Alta tasa de bits conseguida: (hasta 45 Mbps)
- Alta eficiencia (7,25 bps/Hz)
- OFDM con 1280 portadoras adaptables para un máximo rendimiento en cualquier red.
- Bajo costo por bit (alta integración).
- IP 100% compatibles
- Acceso y servicios en casa.
- Bus compartido: Powerline ofrece una conexión punto-multipunto. Los usuarios comparten los costos de la instalación.
- No se necesita nuevo cableado
- La red eléctrica llega a 3000 millones de personas en el mundo.
- Nuevas oportunidades de negocio tanto para las compañías eléctricas que podrán diversificar sus operaciones entrando en el mercado de las telecomunicaciones y los operadores de cable que tendrán fácil y barata la solución en la última milla
- LAN en casa: Los equipos en casa se comunicarán fácilmente mediante la red eléctrica permitiendo control y acceso remoto.

- Acceso Real broadband en casa al más bajo costo: Servicios como video bajo demanda, internet de alta velocidad, voz sobe IP y otros estarán disponibles para todos.

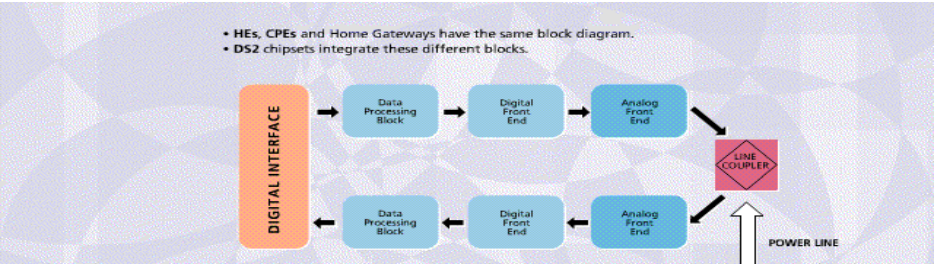
6.- Diagrama de bloques del módem desarrollado por DS2:

El módem está compuesto por un interfaz host (PCI, USB, Ethernet, Wireless LAN o otros), los bloques de modulación digital (DSS4200) y el Analog Front End(AFE).

Los datos de los bloques de modulación digital se envian/reciben a/desde el AFE. El camino de transmisión convierte los datos a analógicos, así como realiza el filtrado y la amplificación de la señal antes de enviarla a la línea eléctrica.

Un Line Coupler protege el módem del alto voltaje de la red eléctrica y permite que pasen las señales de datos de alta frecuencia.

En el camino de recepción se amplifica y filtra la señal antes de la conversión analógica-digital y los bloques de demodulación digital.



- El interfaz digital interactúa con los datos de entrada y de salida.
- El bloque de proceso de datos lo que hace es construir los paquetes añadiendo corrección de error y otros datos.
- Digital Front End: Aquí se implementa la modulación digital OFDM.
- Analog Front End: Interacciona con la línea eléctrica en el campo analógico.

- Line Coupler: Aisla y protege los equipos terminales de la red eléctrica con mínima pérdida de señal.
-

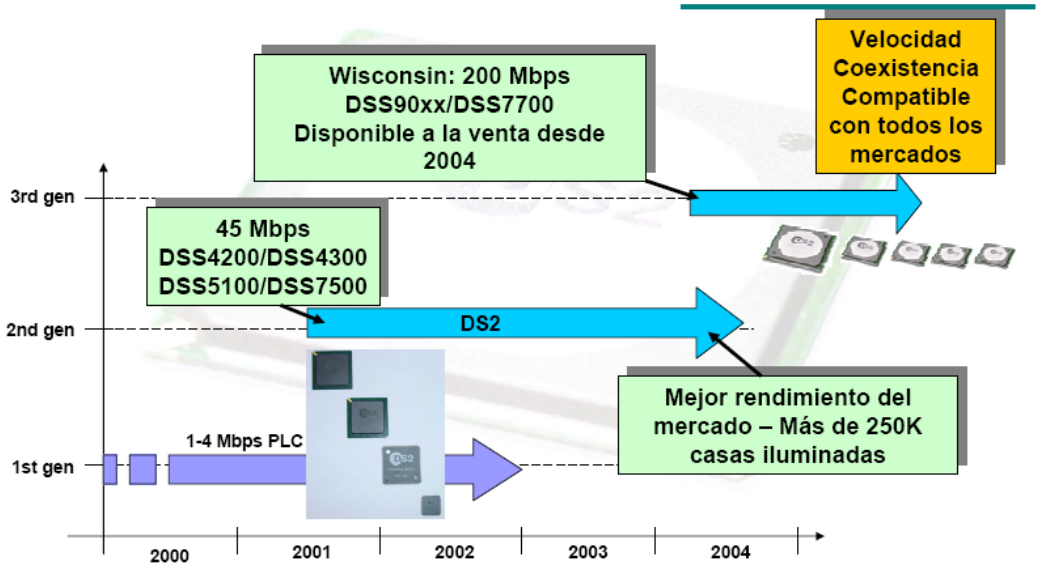
7.- DS2

El DS2 nació en 1998, con el objetivo de convertirse en el proveedor líder de silicio y software para PLC, tanto en el mercado de acceso como en el mercado doméstico, con sólo 6 ingenieros durante el año 1998 y con el apoyo de las instalaciones del CEEI, amenazaron las primeras investigaciones para conseguir este objetivo. El apoyo de inversores locales privados en el nacimiento de DS2 fue necesario para conseguir mantener las ilusiones y el esfuerzo realizado durante más de dos años.

Asimismo, las instituciones públicas (Unión Europea, Ministerio de Ciencia y Tecnología –actualmente Ministerio de Industria –y el apoyo de la Generalitat Valenciana hicieron que el fuerte crecimiento de DS2 fuera posible. La tecnología innovadora está de moda La tecnología innovadora está de moda.

DS2

Evolución de los productos DS2 desde sus inicios



DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo será desarrollado con una descripción detallada de cada una de los pasos que sigue la metodología, donde será diseñado con un orden sistemático el cual permitirá realizarlo de la manera más seria y eficiente.

Pero enfatizaremos que se necesitará de los diferentes métodos y técnicas para desarrollar el presente trabajo el cual dará un alto nivel desarrollo científico y epistemológico.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN:

En presente Investigativo será de tipo Practico-Científico ya sigue los pasos que requiere la investigación de campo y al final de proceso de investigación se procederá a su implantación y ejecución.

En la investigación no será de tipo experimental, porque no requiere de una experimentación en un laboratorio. Pero simplifica el análisis y descripción de la obtención de la información de campo.

POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDADES DE OBSERVACIÓN:

POBLACIÓN:

La población de la investigación lo constituyen todos los responsables de los departamentos y oficinas del Área de Energía, en la actualidad hacen uso de los servicios de comunicación y su tamaño seria cerca de 45.

MUESTRA:

Debido a la cantidad pequeña de usuarios se ha decidido, que la muestra será el total de los funcionarios que pasan en las oficinas y departamentos del área de energía.

MÉTODOS E INSTRUMENTOS:

Primeramente se usara el método exploratorio el cual nos permitirá famialirizarno de los problemas existente en el la universidad y en especial con las oficinas del Área de la Energía, con esto podremos hacer una recopilación de todos los problema existentes. Pero este método va con la mano de la técnica de observación, esto nos permitirá obtener información de manera rápida, simple y concisa de todos los problemas que se existen.

En un primer momento esto es casual y de procedimiento espontáneo, porque estaremos de manera directa a estos problemas.

Luego se procederá al análisis de esta observación y se utilizará el método cualitativo y cuantitativo, el *cualitativo* se lo usará por ejemplo en las observaciones que se realizará de los elementos de observación y al *cuantitativo* se utilizará en las tabulaciones respectivas y en procesos donde se trabaje con cantidades, cifras, etc.

Pero también se usara el método científico porque no permitirá establecer una relación teórica y práctica dentro de este proceso. Este método es el proceso mas objetivo, porque nos ayudara a entender el proceso de análisis, síntesis inductivo e inductivo con la finalidad de que el proceso investigativo culmine de la mejor manera.

Además se usará el método descriptivo, puesto que nos permitirá realizar la interpretación, análisis y tabulación de datos recolectados sobre los procesos que se llevan a cabo actualmente en el laboratorio, pero que estén relacionados con los elementos de observación descritos en la etapa anterior.

También nos ayudara a la recopilación de la información y empaparnos de los procesos que se ejecutan en las oficinas y tener el suficiente conocimiento para formarnos una idea de todos los problemas.

Cabe mencionar que utilizaremos la técnica de la entrevista y el cuestionario guiado que serán de apoyo al método inductivo el mismo que nos permitirá obtener todos los requerimientos necesarios para poder iniciar el diseño de la aplicación de comercio electrónico planteada.

El método hipotético deductivo es el mecanismo apropiado para conocer las causas, consecuencias y descripción de los pasos de esta investigación

De la misma manera, es necesario del seguimiento metodológico, porque primeramente se hará una selección del tema de investigación, el mismo que será relatado en la problemática. Esto ayudara a conocer los principales problemas.

Luego se procederá al proceso justificatorio que se referirá a la razón principal del por que se realizara el proceso investigativo.

Además es importante mencionar los objetivo de la investigación, esto ayudara a fijar las metas y resultados que se desea alcanzar al final del proceso investigativo.

La recopilación y revisión de referente teórico, facilitará los contenidos teóricos y científicos de acuerdo al tema de investigación.

Para que una investigación se la considere de carácter científico deberá contar de los instrumentos de recolección de la información como las entrevistas y la técnica de la observación.

Las entrevista dentro del proceso investigativo es una técnica dedicada a la obtención de la información a través de la inter relación verbal de las personas que en nuestra caso se aplicará a los diferentes tipos de usuario que existen en este proceso

La técnica de la observación, se la llevará específicamente en el laboratorio, debido a que, de acuerdo a los elementos de observación determinados anteriormente.

5. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. RECURSOS.

5.1.1. HUMANOS:

Para todo proceso investigativo se debe considerar los recursos humanos que detallaremos a continuación

- Director del Proyecto
- Director del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables.
- Coordinadores y Docentes de las carreras pertenecientes al Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos Naturales no Renovables.

- Responsables de los Departamentos y Oficinas de la Universidad Nacional de Loja.
- Grupo de Investigación.
- Estudiantes de la Universidad Nacional de Loja.

5.1.2. ECONÓMICOS:

Para detallar este punto, se presentará un plan operativo el que contempla la descripción, cantidad, número de horas, valor unitario y valor total de los Recursos Humanos, técnicos, comunicaciones y recursos materiales, respectivamente.

PLAN OPERATIVO

Descripción	Cantidad	Número de Horas	Valor Unitario	Valor Total
RECURSOS HUMANOS				
Coordinador del Proyecto	1	.	.	.
Autoridades	4	.	.	.
Grupo de Investigación	2	150	5	750
Funcionarios Universitarios	45	.	.	.
RECURSOS TÉCNICOS				
HARDWARE:		.		
Computador Portátil	2	.	1500,00	3000,00
Impresora.	1	.	100,00	100,00
Memoria Flash 1GB.	2		12,00	24,00
Material:				
Micrófono de Condensadores	2		0.25	0.50
Parlantes	2		2,00	4,00
Reguladores 7812	2		1,50	3,00
Transformadores 110 a 12	2		3,50	7,00
Diodos 1n4004	8		0.25	2,00
RECURSOS MATERIALES				
Plumas	6	-	0,25	1,50
Copias	500		0,02	10,00
Internet		300	0,80	240,00
Cartuchos de tinta.	6		3,00	18,00
Impresiones	150 hojas		0,10	100,00
Imprevistos				200,00
.	-	-	-	100,00

Total **4460,00**

Cronograma de Actividades

Cronograma de Actividades

Meses	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1, Elaboración del Proyecto	*	*	*	*	*	*																																		
2, Aprobación y designación del director							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																		
3, Investigación de Campo																							*	*	*	*	*	*												
4, Elaboracion de la Tesis																													*	*	*	*	*	*	*	*				
5. Defensa Pública																																					*	*	*	*

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía:

LIBROS:

- Artículo del periódico “El Pais” 5 abril 2001 “Las eléctricas podrán solicitar licencias para llevar Internet a casa”.
- “Campos eléctricos y magnéticos de 50Hz” UNESA

SITIOS WEB:

- http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/
- http: //www.ascom.com
- http://www.ds2.es
- http: //www.idg.es/comunicaciones/mainart.asp?artid=121622
- http: //www.nisko-metering.com
- http: //www.mainnet.co.il
- http://products3.3m.com
- http: //www.plcendesa.es
- http: //www.plcforum.org
- http: //www.plcendesa.es
- http://sabus.usal.es/docu/pdf/Concepto.PDF
- http: //www.unionfenosa.es
- http: //www.rwe-powerline.de/en/we/index.htm
- http://www.wikilearning.com

ANEXOS

6. Anexos

A.- Descripción y alcance del proyecto

El presente trabajo investigativo, tiene como objetivo fundamental convertirse en una herramienta de apoyo, que permita mejorar la comunicación entre lo diferentes laboratorios del Área de Energía, Industrias y Recursos no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Este sistema tiene como objetivo fundamental contribuir a mejorar la comunicación entre la secretaria General, la secretaria del Área de la Energía y la Secretaria de las Tecnologías de la misma unidad académica, para lo cual se utilizaran bobinas eléctricas, las mismas que enviran para transmitir y receptar la voz, sin embargo para la amplificación y recepción de estas se utilizara un IC, el mismo que enviara una bocina para poder escuchar el mensaje.

Finalmente este sistema permitirá optimizar la comunicación, y facilitar el trabajo en lo concerniente a la Comunicación, entre los responsables de las oficinas y departamentos del Área de la Energía, las Industrias y de los Recursos no Renovables de la Universidad Nacional de Loja