

FECHA	Mayo 29 De 2010
-------	-----------------

NUMERO DE RAE	
PROGRAMA	TECNOLOGIA EN ELECTRONICA

AUTORES	JOSE ALFONSO ESTUPIÑAN RICARDO ORDUÑA ORTEGON WILLIAM ARANGUREN JOYA
TITULO	PANEL DE LUCES PARA HABITACIONES HOSPITALARIAS.

PALABRAS CLAVES	Transmisión, Recepción, Control
-----------------	---------------------------------

DESCRIPCIÓN	<p>En la actualidad la mayoría de habitaciones de las clínicas, la luz es accionada por medio de interruptores ubicados en las paredes que no están al alcance de los pacientes, quienes para accionarlas deben levantarse y, llamar a la enfermera o pedirle a un tercero que le colabore.</p> <p>Ubicado a un lado de la cama hay un timbre que se utiliza para llamar a la enfermera cuando sea necesario, para que en el momento que el paciente este solo, se levante, vaya al baño o simplemente, cuando este lejos de la cama y le ocurra algo como un trastorno, una caída o algo</p>
-------------	---

	<p>similar, no habría forma inmediata de llamar a la enfermera o alguien que lo auxilie.</p> <p>El proyecto está diseñado para habitaciones de hospitales y clínicas, lo compone un módulo para cada cama exclusivo de cada paciente. Con este control de luces se busca no molestar al otro paciente, no activar luces innecesarias. El paciente contará con un control remoto para accionar cualquier tipo de luz del panel y con un botón exclusivo para llamado de emergencia, el cual podrá accionar desde el baño o en cualquier parte de la habitación. Con el control el usuario estará más tranquilo sabiendo que no solo controla la luz sino que en cualquier momento al accionar el botón de emergencia encenderá una luz roja a la entrada de la habitación y a su vez activará un timbre ubicado en el stand de enfermería para que el personal a cargo reaccione de inmediato.</p>
--	---

NUMERO DE RAE	
PROGRAMA	TECNOLOGIA EN ELECTRONICA

<p>FUENTES BIBLIOGRAFICAS</p>	<p>Gran Enciclopedia Espasa, Ondas Electromagnéticas, Editorial Espasa Calpe S.A, año 2005, Tomo 14, página 8.695, octubre del 2008</p> <p>Gran Enciclopedia Espasa, Editorial Espasa Calpe S.A, año 2005 Tomo 13, página 7833, octubre del 2008</p> <p>Electrónica Teoría de Circuitos, Cuarta edición, Editorial Prentice Hall de 1989, paginas 578, 596, octubre del 2008</p> <p>ECG Semiconductors, Phillips</p> <p>http://es.wikipedia.org/wiki/espectro electromagnético, noviembre 02 del 2008</p> <p>http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador PIC, marzo 6 del 2009</p> <p>http://es.wikipedia.org/wiki/radiofrecuencia, marzo 6 del 2009</p> <p>www.radiotronix.com, Septiembre de 2008</p>
-----------------------------------	--

	<p>http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/resolucion/mincomunicaciones/resolucion_mincomunicaciones_1090_2004.html</p>
--	--

<p>CONTENIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • INTRODUCCION • PLANTIAMIENTO DEL PROBLEMA • ANTECEDENTES • JUSTIFICACION • OBJETIVOS • DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA • ALCANCES Y LIMITACIONES • MARCO DE REFERENCIA, MARCO TEORICO CONCEPTUAL • MARCO LEGAL O NORMATIVO • METODOLOGIA • TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN • DESARROLLO DEL PROYECTO • CONCLUSIONES • RECOMENDACIONES • BIBLIOGRAFIA
-------------------	--

<p>METODOLOGIA</p>	<p>ENFOQUE DE LA INVESTIGACION</p> <p>El proyecto tiene un enfoque empírico-analítico, por esto para el diseño del panel de iluminación, se realizaron pruebas sobre un modelo de iluminación existente y se analizaron sus resultados, con el propósito de encontrar el mejor sistema de radio frecuencia que se adaptara a las necesidades.</p> <p>TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</p> <p>La mayor parte fue recopilada de páginas de internet, libros, enciclopedias y revistas en donde se encontró información relacionada con el proyecto; modulación así, sistemas de radio frecuencia, normas legales, también se pidió asesoría a profesores de la Universidad.</p>
--------------------	---

NUMERO DE RAE	
PROGRAMA	TECNOLOGIA EN ELECTRONICA

CONCLUSIONES	<p>Este proyecto nos permitió conocer y profundizar acerca de los diferentes dispositivos y elementos electrónicos.</p> <p>Conocerlos más a fondo y su funcionamiento como también sus aplicaciones tecnológicas.</p> <p>Se desarrollo satisfactoriamente el panel de luces con el control remoto que puede adecuarse a la necesidad del cliente.</p> <p>El panel permite brindar mayor comodidad y tranquilidad a los pacientes.</p> <p>El proyecto contribuye al desarrollo tecnológico e industrial de fácil manejo para quien lo manipule.</p>
--------------	--

PANEL DE LUCES PARA HABITACIONES HOSPITALARIAS

WILLIAM ARANGUREN
JOSE ALFONSO ESTUPIÑAN
RICARDO ORDUÑA ORTEGON

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
BOGOTA D.C.
2010

PANEL DE LUCES PARA HABITACIONES HOSPITALARIAS

WILLIAM ARNGUREN
JOSE ALFONSO ESTUPIÑAN
RICARDO ORDUÑA ORTEGON

Proyecto de grado para optar al título de Tecnólogo en Electrónica

Asesor
JOSE JAIME ROMERO
IINGENIERO ELECTRONICO

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
BOGOTA D.C.
2010

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Descripción del problema y formulación.....	14
1.3 Justificación.....	15
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.4.1 Objetivo general.....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	17
1.5.1 Alcances.....	17
1.5.2 Limitaciones.....	17
2 MARCO DE REFERENCIA	17
2.1 Marco conceptual.....	17
2.1.1 Microprocesador.....	17
2.1.2 Moc.....	18
2.1.3 Triac.....	18
2.2 Marco teórico.....	18
2.2.1 Radiofrecuencia.....	19
2.2.2 Espectro electromagnético.....	19
2.2.3 Ondas electromagnéticas.....	23
2.2.4 Modulación.....	23
2.2.4.1 Modulación ASK.....	24
2.2.5 Microcontrolador PIC.....	27
2.2.6 Filtro saw.....	28
2.3 Marco legal.....	30
3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	33
3.1 Metodología.....	33
3.2 Tecnicas de recolección de información.....	33

4	DESARROLLO DEL PROYECTO	33
4.1	DESCRIPCION DE CIRCUITOS	38
4.1.1	Circuito de trasmisión	38
4.1.2	Circuito receptor	39
4.1.3	Cálculos Antena Tx y Rx	39
4.1.4	Circuito de control	40
4.1.5	Transistor PN 2222A	41
4.1.6	Transistor TIP 31C	42
4.1.7	Circuito fuente	44
5	CONCLUSIONES	50
6	RECOMENDACIONES	51
7	BIBLIOGRAFIA	52

LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1. Espectro electromagnético.....	19
Tabla 2. Voltajes PN 2222A.....	42
Tabla 3. Voltajes TIP 31C.....	43

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Montaje de prueba.....	36
Foto 2. Panel de luces.....	38
Foto 3. Circuito de transmisión.....	38
Foto 4. Circuito receptor.....	39
Foto 5. Circuito de control cara superior.....	40
Foto 6. Circuito de control cara inferior.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama en bloques de panel.....	15
figura 2. Señal modulada.....	25
Figura 3. Filtro saw.....	28
Figura 4. Modelo de panel.....	34
figura 5. Alcance del control remoto.....	35
figura 6. Estudio de propagacion.....	35
figura 7. Plano de la fuente.....	43
figura 8. Circuito fuente.....	44
figura 9. Plano del circuito de control y potencia.....	45

LISTA DE DIAGRAMAS

	PAG.
Diagrama 1. PIC 16F877A.....	47
Diagrama 2. Optoacoplador MCT 6.....	47
Diagrama 3. Optoacoplador MOC 3021.....	47
Diagrama 4. Triac Q4015L5.....	48
Diagrama 5. Transistor PN2222A.....	49
Diagrama 6. Transistor TIP31C.....	49

INTRODUCCION

Desde el comienzo de la aparición del hombre, se ha esforzado por realizar elementos que hagan más fáciles algunas tareas o que resuelvan problemáticas que se le presentan y hay que buscarles solución. Los primeros inventos fueron elementos realizados en piedra, toscos y rústicos, los que fueron evolucionando a través de los tiempos.

Antes de 1800 el hombre iluminaba sus hogares con fuego, velas, lámparas de aceite vegetal, de ballena y kerosene. A partir de este año viene una serie de inventos como la pila voltica, lámpara de seguridad para mineros, el telégrafo, dinamo, la bicicleta etc., hasta llegar a 1881 con el gran invento del señor Thomas Alba Edison la lámpara incandescente, esto revoluciono al mundo y todos dependemos de ella.

Actualmente la gran mayoría de las personas quiere tener todo al alcance de sus manos realizando el menor esfuerzo y con la evolución de la tecnología en particular de las comunicaciones es importante implementar un mecanismo eficaz de control para diferentes dispositivos, para ello se realiza un dispositivo accionado por remoto pensando en el bienestar y comodidad del ser humano, lo podemos adecuar según nuestras necesidades por ejemplo un control de luces.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Actualmente la mayoría de las clínicas no cuenta con un dispositivo de luces, que el paciente pueda controlar a su gusto, sin la necesidad de levantarse o hacer algún esfuerzo físico.

Como ejemplo de lo anterior, se encuentra la clínica Reina Sofía, que en sus habitaciones, tiene instalado un sistema de luces con su respectivo panel electrónico para activarlas, por medio de interruptores ubicados sobre la cama del paciente

En otras clínicas como la Partenón, Clínica Infantil, Clínica Colsubsidio, Clínica Pastrana y la Clínica de Occidente, las luces de la habitación son activadas por medio de un interruptor ubicado en la pared, iluminando toda la habitación, no tienen ningún sistema individual para que los pacientes puedan manipularlas a conveniencia.

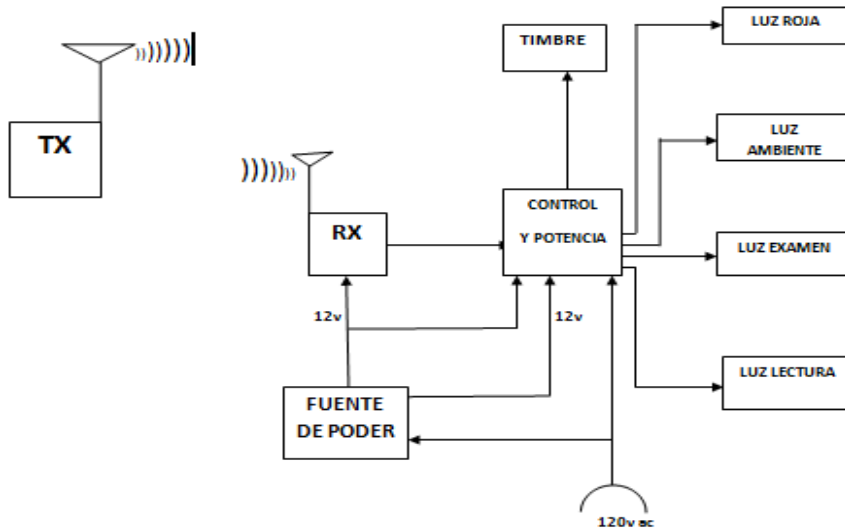
1.2 Descripción del problema y formulación

En la actualidad la mayoría de habitaciones de las clínicas, la luz es accionada por medio de interruptores ubicados en las paredes que no están al alcance de los pacientes, quienes para accionarlas deben levantarse y, llamar a la enfermera o pedirle a un tercero que le colabore.

Ubicado a un lado de la cama hay un timbre que se utiliza para llamar a la enfermera cuando sea necesario, para que en el momento que el paciente este solo, se levante, vaya al baño o simplemente, cuando este lejos de la cama y le ocurra algo como un trastorno, una caída o algo similar, no habría forma inmediata de llamar a la enfermera o alguien que lo auxilie.

Todos los anteriores inconvenientes llevan a pensar a los directivos de las clínicas que ¿Contar con un panel de luces controladas por control remoto, puede de cierta forma mejorar la tranquilidad y estadía de un enfermo?

Figura 1. Diagrama en bloques de panel



1.3 Justificación

Las necesidades e inconvenientes que tienen los enfermos, al no contar con un sistema de control remoto para accionar las luces de la habitación, justifica que se plantee un proyecto desde la academia, tendiente a solucionar este problema que afecta a gran parte de la comunidad.

El proyecto está diseñado para habitaciones de hospitales y clínicas, lo compone un módulo para cada cama exclusivo de cada paciente. Con este control de luces se busca no molestar al otro paciente, no activar luces innecesarias. El paciente contará con un control remoto para accionar cualquier tipo de luz del panel y con un botón exclusivo para llamado de emergencia, el cual podrá accionar desde el baño o en cualquier parte de la habitación. Con el control el usuario estará más tranquilo sabiendo que no solo controla la luz sino que en cualquier momento al accionar el botón de emergencia encenderá una luz roja a la entrada de la habitación y a su

vez activara un timbre ubicado en el stand de enfermería para que el personal a cargo reaccione de inmediato.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una tarjeta de control y construir un módulo de luces para que el paciente pueda operar sin moverse de la cama, utilizando un control remoto de radiofrecuencia, para controlar las luces y el llamado de emergencia.

1.4.2 Objetivos específicos

Armar un circuito electrónico para controlar tres tipos de luces, cada luz con su respectivo pulsador para encender y apagar.

Diseñar un programa en lenguaje assembler que se ejecutará con el dispositivo de control que identificara que comandos se deben activar.

Implementar un circuito de control remoto para accionar las luces del panel y el llamado de enfermera.

Diseñar un módulo para integrar las luces con su circuito electrónico y el circuito de radio frecuencia.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

1.5.1 Alcances

Se entregará un módulo de 1 metro de largo por 22 cm de ancho y 23 cm de alto, un control remoto que accionara el encendido y apagado de las luces del panel y el llamado de enfermería.

Diseñar un aplicativo de software que se ejecutara en el dispositivo de control identificando que comandos se activaran.

Adaptar un circuito electrónico de control remoto de radiofrecuencia a una tarjeta de control con un microcontrolador.

Controlar a distancia por medio de modulación RF.

1.5.2 Limitaciones

No puede fallar la corriente eléctrica, ya que al no contar con un sistema de respaldo, el módulo no trabaja.

Costos y dificultad en adquirir algunos componentes de radiofrecuencia.

La comunicación es unidireccional desde el control remoto hacia el módulo de luces. Alcance máximo entre el trasmisor y el receptor de 15 metros.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Microprocesador

Es un circuito integrado que contiene todos los elementos necesarios para conformar una “unidad central de procesamiento” es conocido como CPU. En la actualidad este componente electrónico está compuesto por millones de

transistores, integrados en una misma placa de silicio. El microprocesador ejecuta instrucciones almacenadas como números binarios organizados secuencialmente en la memoria principal.

2.1.2 Moc

Un Moc es un optoacoplador, dentro de su encapsulado tiene un led infrarrojo y un fototransistor, la finalidad de esto es aislar el circuito de control del de la carga. Esto permite crear un relé electrónico.

2.1.3 Triac

Es un dispositivo semiconductor, de la familia de los transistores es bidireccional, podría decirse que el TRIAC es un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna. Posee tres electrodos; A1, A2 y puerta. El disparo del TRIAC se realiza aplicando una corriente al electrodo puerta. Funciona como switch electrónico.

2.2 Marco teórico

Se conoce en el mercado de nuestro país dos empresas que fabrican paneles de luces para hospitales, una es la empresa Dietron, especializada en diseñar circuitos eléctricos y electrónicos según la necesidad del usuario, el panel que comercializan consta de una toma eléctrica, tres luces activadas por pulsadores y dos orificios para instalar una toma de oxígeno y una de aire.

La otra empresa es AGA, especializada en gases medicinales como oxígeno, aire comprimido, nitrógeno. Sus paneles de luces son semejantes a los de la empresa Dietron, con una toma eléctrica, tres luces accionadas por interruptores, una toma de oxígeno, una de aire y un pulsador de llamado de emergencia.

2.2.1 Radiofrecuencia

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético situada entre unos 3Hz y unos 300GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

2.2.2 Espectro electromagnético

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. Los espectros se pueden observar mediante espectroscopios que, además de permitir observar el espectro, permite realizar medidas sobre este, como la longitud de onda, la frecuencia y la intensidad de la radiación.

Las ondas electromagnéticas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta y mucha energía mientras que las ondas de baja frecuencia tienen grandes longitudes de onda y poca energía.

En radiocomunicaciones, los rangos se abrevian con siglas en ingles.

Tabla 1. Espectro electromagnético

Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia Extremely low frequency	ELF	1	3-30 Hz	100.000 km – 10.000 km

Súper baja frecuencia Súper low frequency	SLF	2	30-300 Hz	10.000 km – 1000 km
Ultra baja frecuencia Ultra low frequency	ULF	3	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
Muy baja frecuencia Very low frequency	VLF	4	3–30 kHz	100 km – 10 km
Baja frecuencia Low frequency	LF	5	30–300 kHz	10 km – 1 km
Media frecuencia Medium frequency	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia High frequency	HF	7	3–30 MHz	100 m – 10 m
Muy alta frecuencia Very high frequency	VHF	8	30–300 MHz	10 m – 1 m
Ultra alta frecuencia Ultra high frequency	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Súper alta frecuencia Super high frequency	SHF	10	3-30 GHz	100 mm – 10 mm
Extra alta frecuencia Extremely high frequency	EHF	11	30-300 GHz	10 mm – 1 mm
			Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

Wikipedia.org

A partir de 1 GHz las bandas entran dentro del espectro de las microondas. Por encima de 300 GHz la absorción de la radiación electromagnética por la atmósfera

terrestre es tan alta que la atmósfera se vuelve opaca a ella, hasta que, en los denominados rangos de frecuencia infrarrojos y ópticos, vuelve de nuevo a ser transparente.

Las bandas ELF, SLF, ULF y VLF comparten el espectro de la AF (audiofrecuencia), que se encuentra entre 20 y 20000 Hz aproximadamente. Sin embargo, éstas se tratan de ondas de presión, como el sonido, por lo que se desplazan a la velocidad del sonido sobre un medio material. Mientras que las ondas de radiofrecuencia, al ser ondas electromagnéticas, se desplazan a la velocidad de la luz y sin necesidad de un medio material.

Frecuencias extremadamente bajas: Llamadas ELF (Extremely Low Frequencies), son aquellas que se encuentran en el intervalo de 3 a 30 Hz. Este rango es equivalente a aquellas frecuencias del sonido en la parte más baja (grave) del intervalo de percepción del oído humano. Cabe destacar aquí que el oído humano percibe ondas sonoras, no electromagnéticas, sin embargo se establece la analogía para poder hacer una mejor comparación.

Frecuencias súper bajas: SLF (Súper Low Frequencies), son aquellas que se encuentran en el intervalo de 30 a 300 Hz. En este rango se incluyen las ondas electromagnéticas de frecuencia equivalente a los sonidos graves que percibe el oído humano típico.

Frecuencias ultra bajas: ULF (Ultra Low Frequencies), son aquellas en el intervalo de 300 a 3000 Hz. Este es el intervalo equivalente a la frecuencia sonora normal para la mayor parte de la voz humana.

Frecuencias muy bajas: VLF, Very Low Frequencies. Se pueden incluir aquí las frecuencias de 3 a 30 KHz. El intervalo de VLF es usado típicamente en comunicaciones gubernamentales y militares.

Frecuencias bajas: LF, (Low Frequencies), son aquellas en el intervalo de 30 a 300 kHz. Los principales servicios de comunicaciones que trabajan en este rango están la navegación aeronáutica y marina.

Frecuencias medias: MF, Medium Frequencies, están en el intervalo de 300 a 3000 kHz. Las ondas más importantes en este rango son las de radiodifusión de AM (530 a 1605 kHz).

Frecuencias altas: HF, Haig Frequencies, son aquellas contenidas en el rango de 3 a 30 MHz. A estas se les conoce también como "onda corta". Es en este intervalo que se tiene una amplia gama de tipos de radiocomunicaciones como radiodifusión, comunicaciones gubernamentales y militares. Las comunicaciones en banda de radioaficionados y banda civil también ocurren en esta parte del espectro. Frecuencias muy altas: VHF, Very Haig Frequencies, van de 30 a 300 MHz. Es un rango popular usado para muchos servicios, como la radio móvil, comunicaciones marinas y aeronáuticas, transmisión de radio en FM (88 a 108 MHz) y los canales de televisión del 2 al 12 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)]. También hay varias bandas de radioaficionados en este rango.

Frecuencias ultra altas: UHF, Ultra Haig Frequencies, abarcan de 300 a 3000 MHz, incluye los canales de televisión de UHF, es decir, del 21 al 69 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)] y se usan también en servicios móviles de comunicación en tierra, en servicios de telefonía celular y en comunicaciones militares.

Frecuencias super altas: SHF, Super Haig Frequencies, son aquellas entre 3 y 30 GHz y son ampliamente utilizadas para comunicaciones vía satélite y radio enlaces terrestres. Además, pretenden utilizarse en comunicaciones de alta tasa de transmisión de datos a muy corto alcance mediante UWB. También son utilizadas con fines militares, por ejemplo en radares basados en UWB.

Frecuencias extremadamente altas: EHF, Extrematedly Haig Frequencies, se extienden de 30 a 300 GHz. Los equipos usados para transmitir y recibir estas señales son más complejos y costosos, por lo que no están muy difundidos aún.

Existen otras formas de clasificar las ondas de radiofrecuencia. Como ejemplo, cabe destacar que las frecuencias entre 1 GHz y 300 GHz, son llamadas microondas. Estas frecuencias abarcan parte del rango de UHF y todo el rango de

SHF y EHF. Estas ondas se utilizan en numerosos sistemas, como múltiples dispositivos de transmisión de datos, radares y hornos microondas.¹

2.2.3 Ondas electromagnéticas

Son perturbaciones que se propagan hacia el exterior de cualquier carga eléctrica que oscila o es acelerada. Lejos de la carga se forman campos eléctricos y magnéticos que se mueven a la velocidad de la luz y son perpendiculares entre sí y a la dirección del movimiento. Atraviesan los cuerpos no metálicos y aunque su intensidad decrece según el cuadrado de la distancia, pueden ser captadas muy lejos mediante aparatos de alta sensibilidad. Entre las ondas electromagnéticas, para las cuales se emplean según su frecuencia están las ondas radioeléctricas o microondas, las utilizadas en comunicaciones de radiodifusión, televisión y radar, las infrarrojas, la luz visible, las radiaciones ultravioleta y rayos X, gamma y cósmicos.

2.2.4 Modulación

La modulación engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea, protegiéndola de posibles interferencias y ruidos. Básicamente, la modulación consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir.

Dependiendo del parámetro sobre el que se actúe, tenemos los distintos tipos de modulación:

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico#cite_ref-1

Modulación en doble banda lateral(DSB)
 Modulación de amplitud(AM)
 Modulación de fase(PM)
 Modulación de frecuencia(FM)
 Modulación banda lateral única (SSB, ó BLU)
 Modulación por longitud de onda
 Modulación por anchura de pulsos. (PWM)
 Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK)
 Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK)
 Modulación por desplazamiento de fase (PSK)

2.2.4.1 Modulación ASK

ASK (Amplitudes-shift keying), es una modulación de amplitud donde la señal moduladora (datos) es digital. Los dos valores binarios se representan con dos amplitudes diferentes y es usual que una de las dos amplitudes sea cero; es decir uno de los dígitos binarios se representa mediante la presencia de la portadora a amplitud constante, y el otro dígito se representa mediante la ausencia de la señal portadora. En este caso la señal moduladora vale

$$v_m(t) = v_m(t) = \begin{cases} 1 & \text{para un "1" binario} \\ 0 & \text{para un "0" binario} \end{cases}$$

Mientras que el valor de la señal de transmisión (señal portadora) es dado por

$$v_p(t) = V_p \text{sen}(2\pi f_p t)$$

Donde V_p es el valor pico de la señal portadora y f_p es la frecuencia de la señal portadora.

Como es una modulación de amplitud, la señal modulada tiene la siguiente expresión

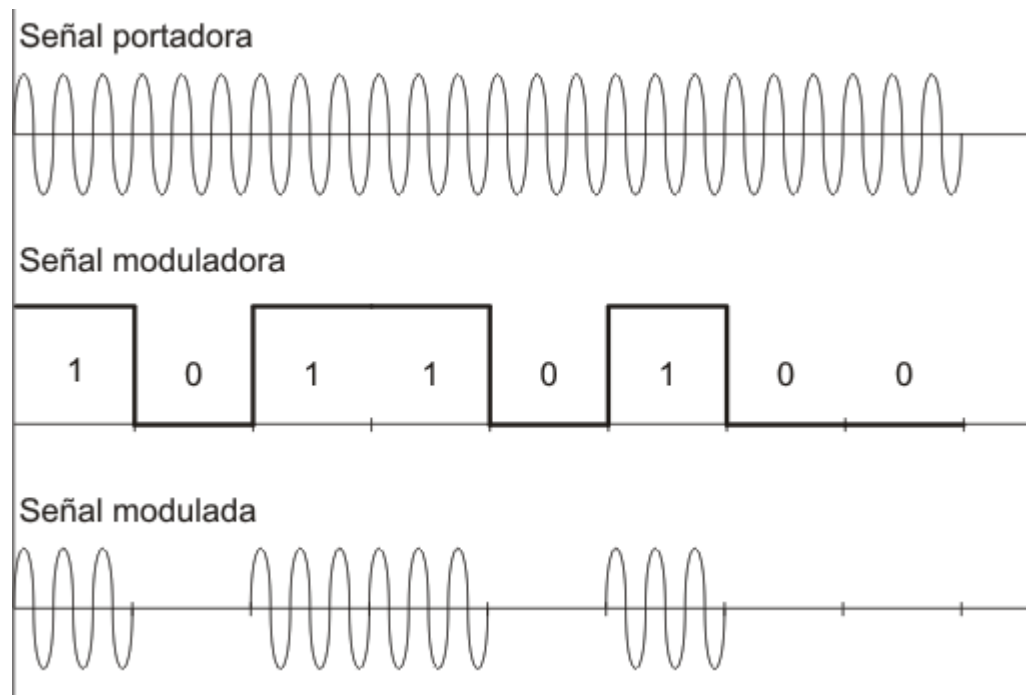
$$v(t) = V_p v_m(t) \text{sen}(2\pi f_p t)$$

como ya vimos la en señal moduladora $v_m(t)$ al ser una señal digital toma únicamente los valores 0 y 1, con lo cual la señal modulada resulta

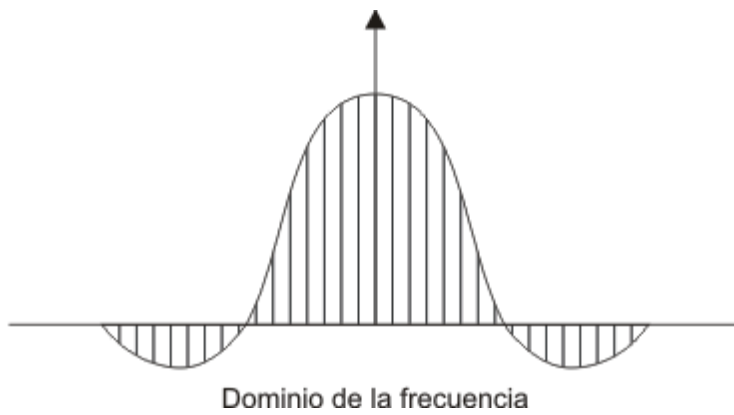
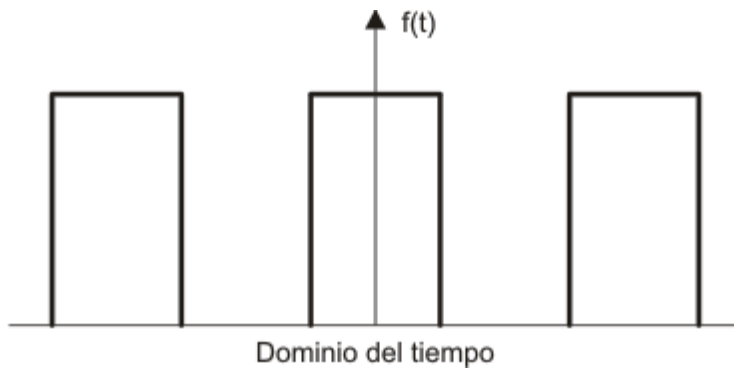
$$v(t) = \begin{cases} V_p \text{ sen}(2\pi f_p t) & \text{para un "1" binario} \\ 0 & \text{para un "0" binario} \end{cases}$$

La señal modulada puede representarse gráficamente de la siguiente manera

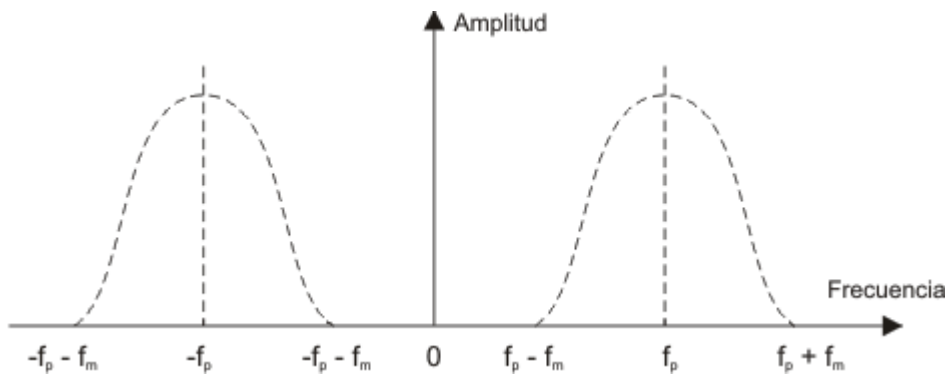
figura 2. Señal modulada



Debido a que la señal moduladora es una secuencia periódica de pulsos, su espectro de frecuencias obtenido por medio del desarrollo en serie compleja de Fourier tiene la característica de la función $\text{sen } x/x$.



Este caso es similar a la modulación de amplitud para señales analógicas, o sea que se produce un desplazamiento de frecuencias, que en este caso traslada todo el espectro de frecuencias representativo de la secuencia de pulsos periódicos.



Por lo tanto concluimos que el ancho de banda necesario para esta transmisión es mayor que el requerido para modulación de amplitud, debido a que la cantidad de señales de frecuencias significativas (las del primer tramo) que contiene el espectro, dependiendo dicha cantidad de la relación entre el período y el tiempo de duración de los pulsos.

ASK es sensible a cambios repentinos de la ganancia, además es una técnica de modulación ineficaz.

La técnica ASK se utiliza para la transmisión de datos digitales en fibras ópticas, en los transmisores con LED, la expresión de la señal modulada sigue siendo válida. Es decir, un elemento de señal se representa mediante un pulso de luz, mientras que el otro se representa mediante la ausencia de luz. Los transmisores láser tienen normalmente un valor de desplazamiento, "bias", que hace que el dispositivo emita una señal de alta intensidad para representar un elemento y una señal de menor amplitud para representar al otro.

2.2.5 Microcontrolador PIC

Los 'PIC' son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por microchip y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instruments. El nombre actual no es un acrónimo, en realidad el nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como controlador de interfaz periférico.

El PIC original se diseñó para ser usado con la nueva UCP de 16 bits CP16000. Siendo en general una buena UCP, ésta tenía malas prestaciones de E/S, y el PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de E/S a la UCP. El PIC utilizaba micro código simple almacenado en ROM para realizar estas tareas y aunque el término no se usaba por aquel entonces, se trata de un diseño RISC que ejecuta una instrucción cada 4 ciclos del oscilador.

En 1985, dicha división de microelectrónica de General Instruments se convirtió en una filial y el nuevo propietario canceló casi todos los desarrollos, que para esas fechas la mayoría estaban obsoletos. El PIC, sin embargo, se mejoró con EPROM para conseguir un controlador de canal programable. Hoy en día multitud de PICs vienen con varios periféricos incluidos (módulos de comunicación serie, UARTs, núcleos de control de motores, etc.) y con memoria de programa desde 512 a 32.000 palabras (una palabra corresponde a una instrucción en ensamblador, y puede ser 12, 14 o 16 bits, dependiendo de la familia específica de PICmicro).

El PIC usa un juego de instrucciones tipo RISC, cuyo número puede variar desde 35 para PICs de gama baja a 70 para los de gama alta. Las instrucciones se clasifican entre las que realizan operaciones entre el acumulador y una constante, entre el acumulador y una posición de memoria, instrucciones de condicionamiento y de salto/retorno, implementación de interrupciones y una para pasar a modo de bajo consumo llamada sleep.

Para transferir el código de un ordenador al PIC normalmente se usa un dispositivo llamado programador. Existen muchos programadores de PICs, desde los más simples que dejan al software los detalles de comunicaciones, a los más complejos, que pueden verificar el dispositivo a diversas tensiones de alimentación e implementan en hardware casi todas las funcionalidades.

2.2.6 Filtro saw

Figura 3. Filtro saw



Los filtros de onda acústica superficial (SAW) se desarrollaron por primera vez en los años sesenta, pero no estuvieron disponibles comercialmente hasta los años setenta. Los filtros SAW utilizan la energía acústica en lugar de la energía electromecánica para proporcionar un rendimiento excelente, para la filtración precisa del pasa-bandas. En esencia, los filtros SAW atrapan o guían las ondas acústicas a lo largo de una superficie. Pueden operar a frecuencias centrales hasta de varios gigahertz y anchos de banda hasta de 50 MHz con más exactitud y confiabilidad que su predecesor, el filtro mecánico, y lo hacen a un costo menor. Los filtros SAW tienen las características de un roll-over excesivo y normalmente atenúan las frecuencias fuera de su pasa banda entre 30 y 50 dB más que las señales dentro de su pasa bandas. Los filtros SAW se utilizan en receptores superheterodinos con conversión sencilla o múltiple para filtros de RF y de IF, y en sistemas de bandas laterales únicas para la multitud de aplicaciones de filtrado.

Un filtro SAW consiste en transductores diseñados con película delgada de aluminio depositada en la superficie de un material de cristal semiconductor que exhibe el efecto piezoeléctrico. Esto resulta en una deformación física (vibración) en la superficie del sustrato. Estas vibraciones varían con la frecuencia de la señal aplicada, pero viajan a lo largo de la superficie del material a la velocidad del sonido. Con los filtros SAW, se aplica una señal eléctrica oscilante, a través de una pequeña pieza de cristal semiconductor, que es parte de una superficie plana, más grande. El efecto piezoeléctrico causa que vibre el material de cristal. Estas vibraciones tienen la forma de energía acústica, que viaja a lo largo de la superficie del sustrato hasta que alcance un segundo cristal en el lado opuesto, donde la energía acústica se convierte nuevamente en energía eléctrica.

Para proporcionar la acción del filtro, se deposita una hilera de dedos metálicos espaciados con precisión, en la superficie plana del sustrato. Los centros de los dedos están espaciados a la mitad o un cuarto de la longitud de onda de la frecuencia central deseada. Las frecuencias exactas de la energía acústica que se

cancelan dependen de los espacios que hay entre los dedos. El ancho de banda del filtro se determina por el grosor y el número de dedos. El filtro SAW básico es bidireccional. O sea, la mitad de la potencia se difunde hacia el transductor de salida mientras que la otra mitad se difunde hacia el final del sustrato de cristal y se pierde. Por reciprocidad, la mitad de la potencia se pierde por el transductor de salida. En consecuencia, los filtros SAW tienen una pérdida de inserción relativamente alta.

Este defecto puede superarse hasta cierto grado, utilizando una estructura más compleja llamada transductor unidireccional, que lanza la onda acústica en una sola dirección.

Los filtros SAW son inherentemente muy robustos y confiables. Debido a que sus frecuencias de operación y las respuestas del pasa-bandas se establecen por el proceso fotolitográfico, no requiere de complicadas operaciones de sintonización ni lo pierden a través de un periodo de tiempo. Por último, su excelente capacidad de rendimiento se logra con un tamaño y peso reducidos en forma significativa, en comparación con las tecnologías competitivas.

La principal desventaja de los filtros SAW es su pérdida de inserción extremadamente alta, que suele encontrarse entre 25 y 35 dB. Por esta razón, los filtros SAW no pueden utilizarse para filtrar señales de bajo nivel. Los filtros SAW también muestran un tiempo mucho mayor de retardo que sus contrapartes electrónicas (aproximadamente 20.000 veces más largo). En consecuencia, los filtros SAW a veces se utilizan para las líneas de retardo.

2.3 Marco legal

El ministerio de comunicaciones expidió una serie de notas nacionales (CLM), donde hace referencia a las diferentes bandas de frecuencia, en nuestro caso es

la banda UHF de 430 - 440 MHz que es la utilizada en nuestro proyecto, estas notas son:

CLM 9. Las bandas de frecuencias del servicio de aficionados en sus distintas modalidades, están reglamentadas por el decreto 2058 del 28 de noviembre de 1995. El decreto 2765 del 18 de noviembre de 1997, modificó parcialmente el decreto 2058 de 1995 en cuanto a la obtención de licencia para la prestación de este servicio.

CLM 42. La banda 430 - 440 MHz se atribuye, a título primario, a los servicios de radiolocalización y aficionados.

CLM 81. De acuerdo con la Resolución 797 de 8 de junio de 2001, se atribuyen en las bandas de frecuencias comprendidas entre 0,045 – 0,490 MHz, 0,535 – 1,705 MHz, 26,957 – 27,283 MHz, 29,720 – 30,000 MHz, 36,000 – 36,600 MHz, 72,000 – 74,800 MHz, 174,000 – 216,000 MHz, 426,025 – 426,1375 MHz, 429,2375 – 429,250 MHz, 429,8125 – 429,925 MHz, 433,000 – 434,790 MHz, 449,8375 – 469,925 MHz, 894,000 – 896,000 MHz, 897,125 – 897,500 MHz, 905,000 – 908,000 MHz, 915,000 – 924,000 MHz, 924,000 – 928,000 MHz, 928,000 – 929,000 MHz, 932,000 – 935,000 MHz y 936,125 – 940,000 MHz; para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de telemetría y telecontrol con bajos niveles de potencia o intensidad de campo y respeten los límites de intensidad de campo descritos en el artículo 3º, tabla No 3.1 de la citada Resolución.

CLM 82. De acuerdo con la Resolución 797 de 8 de junio de 2001, se atribuyen en las bandas de frecuencias comprendidas entre 40,660 – 40,700 MHz, 70,000 – 108,000 MHz, 138,000 – 149,900 MHz, 150,500 – 156,500 MHz, 156,900 – 174,000 MHz, 174,000 – 260,000 MHz, 260,000 – 328,600 MHz, 335,400 – 399,900 MHz, 406,000 – 470,000 MHz, 470,000 – 960,000 MHz y frecuencias

mayor a 1 427,000 MHz; para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de dispositivos de operación momentánea y respeten los límites de intensidad de campo descritos en el artículo 3º tabla No 3.2 de la citada Resolución.

CLM 85. De acuerdo con la Resolución 797 de 8 de junio de 2001, se atribuyen en las bandas de frecuencias 285,000 – 322,000 MHz, 433,000 – 434,790 MHz, 902,000 – 928,000 MHz, 2900,000 – 3 100,000 MHz, 3 267,000 – 3 332,000 MHz, 3 339,000 – 3 345,800 MHz, 3358,000 – 3 400,000 MHz, 5 785,000 – 5 815,000 MHz, 13 400,000 – 13 750,000 MHz, 24050,000 – 24 250,000 MHz, 76 000,000 – 77 000,000 MHz, y las frecuencias 0,1250, 0,1232 y 0,1342 MHz; para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de telemetría, tele alarmas y telecontrol vehicular con bajos niveles de potencia o intensidad de campo y respeten los límites de intensidad de campo descritos en el artículo 3º, tabla No 3.5 de la citada Resolución.

NOTAS INTERNACIONALES (Recomendaciones de la UIT)

S5.278 Categoría de servicio diferente: en Argentina, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guyana, Honduras, Panamá y Venezuela, la atribución de la banda 430 - 440 MHz al servicio de aficionados es a título primario (véase el número S5.33 UIT).

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT es responsable de la regulación, normalización y desarrollo de las telecomunicaciones a nivel mundial Se debe tener en cuenta las normas del Retie (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), según resolución No 18-1294 del 6 de agosto del 2008 en los artículos 16, 17.2, 17.6, 17.7, donde dice las normas de iluminación, seguridad, protección a tierra y seccionamiento de los circuitos.²

² Comisión Nacional de Televisión, RESOLUCION 1090 DE 2004 (junio 28) Diario Oficial No. 45.598, de 3 de julio de 2004. en el ejercicio de sus facultades legales y en especial de las que le confiere la Ley 72 de 1989, el Decreto-ley 1900 de 1990 y los Decretos 555 de 1998 y 1620 de 2003 [Citado 2010-01-02] Disponible en:

3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.1 Metodología

El proyecto tiene un enfoque empírico-analítico, por esto para el diseño del panel de iluminación, se realizaron pruebas sobre un modelo de iluminación existente y se analizaron sus resultados, con el propósito de encontrar el mejor sistema de radio frecuencia que se adaptara a las necesidades.

3.2 Tecnicas de recolección de información

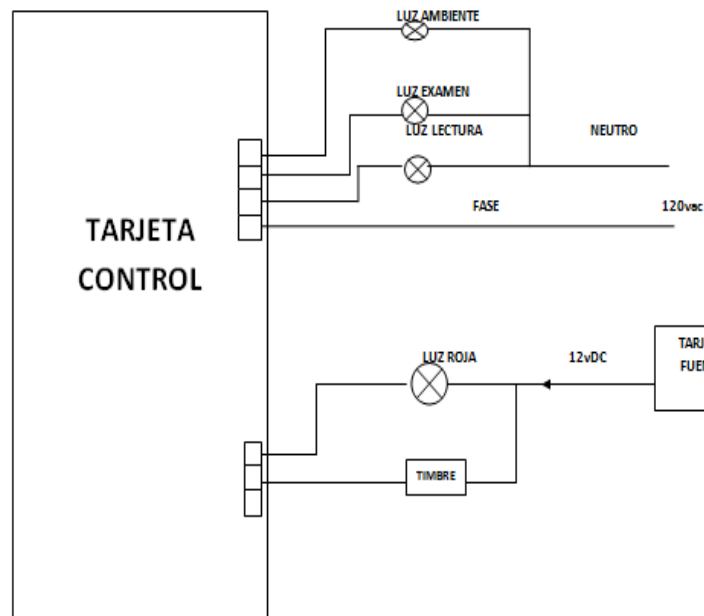
La mayor parte fue recopilada de páginas de internet, libros, enciclopedias y revistas en donde se encontró información relacionada con el proyecto; modulación ask, sistemas de radio frecuencia, normas legales, también se pidió asesoría a profesores de la Universidad.

4 DESARROLLO DEL PROYECTO

El Panel es manejado por medio de cuatro señales remotas, para el encendido y apagado de tres luces y una cuarta señal que se utiliza para el llamado de enfermera o emergencia.

http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/resolucion/mincomunicaciones/resolucion_mincomunicaciones_1090_2004.html

Figura 4. Modelo de panel



El paciente se podrá levantar de la cama, moverse alrededor de la habitación, ir al baño tranquilamente llevando el control remoto, de manera que si en algún instante necesita ayuda oprimirá el botón rojo de este y activará la señal de emergencia, quedará activo así lo pulse nuevamente, solo se desactiva con el botón de reinicio ubicado en el panel.

El diseño inicial tuvo varias fallencias, ya que al circuito diseñado para transmitir y recibir señales, se le hicieron varias pruebas, poniendo obstáculos en su trayecto y obteniendo un alcance de solo 10 metros. Para sortear esta dificultad, se consiguió nuevos planos con las empresas Radiotronix y Heltech; pero al armar dicho circuito, se tuvieron nuevamente problemas con el alcance; el máximo obtenido fue de dos metros. El problema de este diseño estaba en la etapa amplificadora de señal, para lo cual se agregó un nuevo circuito amplificador sin éxito, porque no se consiguieron los componentes necesarios para manejar una frecuencia de 433Mhz a un voltaje bajo.

Finalmente, después de varios intentos fallidos, se encontró un control remoto de radio frecuencia, transmisión y recepción que manejaba varias salidas, se hicieron pruebas y se llegó a un alcance de 15 metros, ajustándose a las necesidades del proyecto.

figura 5. Alcance del control remoto

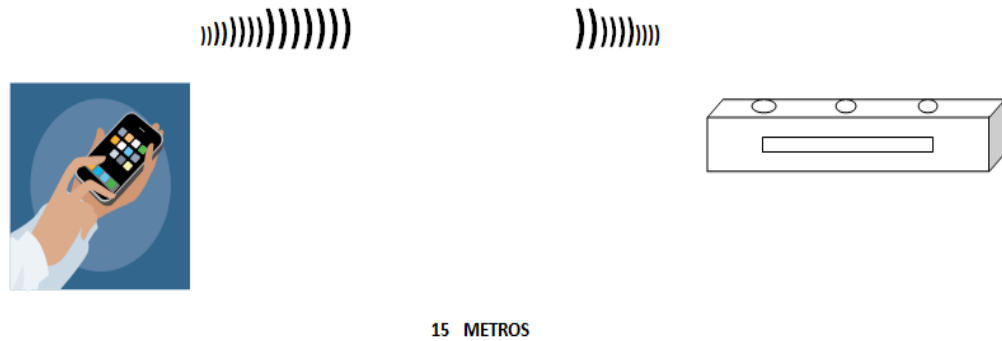
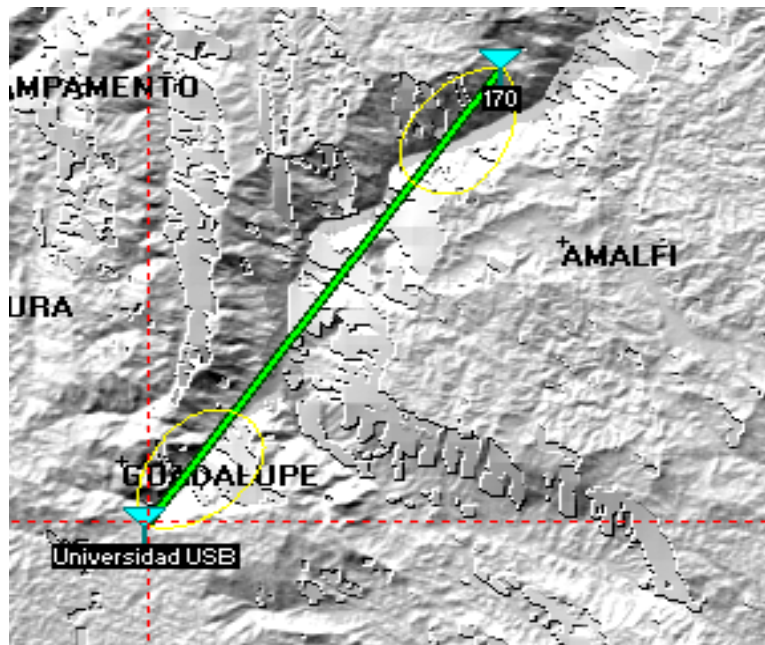


figura 6. Estudio de propagación



Resolviendo el inconveniente que se presentaba con el alcance, se procedió a diseñar el plano del circuito de control, trabajando con el microcontrolador PIC de referencia 16F877 de Microchip, definiendo entradas y salidas. Se siguió con la etapa de potencia, conformada principalmente por tres Triac (interruptores electrónicos) y dos transistores TIP31 (transistores de potencia), activados por un Optoacoplador, encargado de aislar el circuito de control del de la carga

A continuación se elaboró el programa para el microcontrolador PIC 16F877 bajo el lenguaje de programación Assembler; obtenido el programa se procedió a programar el PIC.

Adicionalmente se hicieron varios montajes de prueba con los diferentes circuitos para solucionar problemas que se pudieran presentar obteniendo resultados satisfactorios.

Foto 1. Montaje de prueba



Con el programa de simulación de circuitos Proteus se diseñó la tarjeta electrónica empleando ambas caras para reducir espacio, la tarjeta se llevó a quemar en la empresa Impreltec, dedicada a quemar impresos electrónicos en

una o dos caras, hacen frentes en policarbonato y venta de componentes electrónicos.

El proyecto requirió de la construcción de una fuente DC de 5 y 12 voltios para alimentar los circuitos de las tarjetas, un cajón en lamina calibre 20, con las siguientes medidas, 1 metro de largo, 22 centímetros de ancho y 23 centímetros alto, usando anticorrosivo como base para posteriormente aplicar pintura blanca; a este se le instalaron tres tipos de luces en el panel (cajón) de la siguiente manera:

Luz examen: Se uso una lámpara tipo bala con bombillo reflector de 50W para ser utilizada por el médico en el momento de realizar chequeos vitales a los pacientes.

Luz ambiente: Instalada en la parte superior del panel, conformada por tres lámparas circulares con bombillos fluorescentes de 11W de luz blanca, aparte de ser una lámpara ahorradora, debido a su ubicación la luz no se reflejara directamente sobre el paciente sino que lo hará en las paredes y en el techo.

Luz de lectura: El paciente la podrá usar para leer, revisar documentos, ver revistas. También la puede utilizar para alumbrar la habitación, al ser una lámpara de 13W de tubo fluorescente, esta se puede mover hacia arriba o hacia abajo.

En el panel se ubicaron cinco pulsadores, tres para prender y apagar las luces manualmente, un pulsador rojo para el llamado de emergencia que activa una chicharra ubicada en el stand de enfermería y a su vez enciende un bombillo de color rojo ubicado en la entrada de la habitación, dando aviso de la emergencia, que después de activado se desactiva solo con el pulsador de reinicio (reset).

El panel de luces se energiza con 110 Va.c por medio de un cable encauchetado calibre 3x16 con clavija de polo a tierra.

Foto 2. Panel de luces

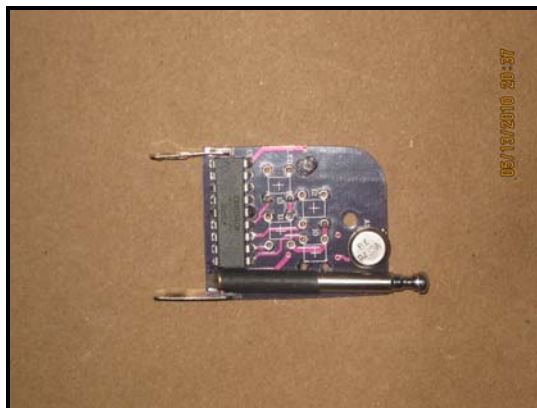


4.1 DESCRIPCION DE CIRCUITOS

4.1.1 Circuito de transmisión

Circuito conformado por un integrado codificador el cual está encargado de recibir en su entrada las cuatro señales de los pulsadores, por sus pines de salida envía los datos a un filtro Saw de 433Mhz de frecuencia, la señal es amplificada por un transistor y enviada a la antena. El circuito se alimenta con 12Vdc.

Foto 3. Circuito de transmisión



4.1.2 Circuito receptor

La señal procedente del transmisor es recibida por la antena del modulo receptor de 433Mhz de frecuencia, los datos que salen de este modulo entran a un circuito integrado decodificador entregando cuatro salidas por pines diferentes para ser direccionadas al microcontrolador PIC 16F877. El circuito se alimenta con 12Vdc.

4.1.3 Cálculos Antena Tx y Rx

$$F_{osc} = (F_{in} + F_{out})/2$$

$$F_{osc} = (430 \times 10^6 + 440 \times 10^6) \div 2 = 435 \text{ Mhz}$$

Impedancia 50Ω

Λ = Longitud de Onda

$\lambda = C \div F_{osc}$ donde C = Velocidad de la Luz

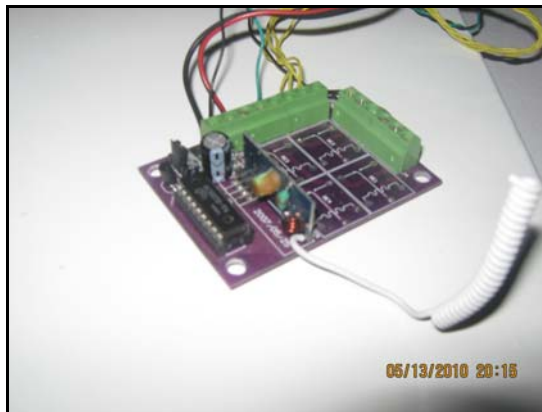
$$\lambda = 3 \times 10^8 \text{ Mts/Seg} \div 435 \times 10^6 = 0,67 \text{ Mts}$$

η = Longitud Eléctrica

$$\eta = \lambda/2 \quad \eta = 0,67/2 = 0,33 \text{ mts} = \text{Dipolo}$$

Es una antena omnidireccional, tiene un patrón de radiación de 360 grados, es de polarización vertical.

Foto 4. Circuito receptor



4.1.4 Circuito de control

Conformado por el microcontrolador PIC16F877, a este se le asignan cuatro pines de entrada para recibir las señales enviadas por el control remoto, y cuatro pines de salida que pondrán en conducción los Optoacopladores MOC, activando los Triac y transistores de potencia para lograr su misión, alimentar las lámparas. Circuito alimentado con 5Vdc, 12Vdc y la potencia (lámparas) con 110 Va.c.

Foto 5. Circuito de control cara superior



Foto 6. Circuito de control cara inferior



4.1.5 Transistor PN 2222A

Cálculos realizados para su polarización, algunos valores son asumidos y otros tomados directamente de su datasheet.

Valores asumidos

$$V_{CC} = 5\text{v}$$

$$V_{CE} = 0,3\text{v}$$

$$R_c = 330\Omega$$

$$V_B = 5\text{v}$$

Valores Datasheet

$$V_{BE} = 0,7\text{v}$$

$$\beta = h_{FE} = 200$$

Malla entre colector y emisor del transistor Q1, aplica para Q2 y Q3.

$$V_{CC} + V_{Rc} + V_D + V_{CE} = 0$$

$$V_{RC} = V_{CC} - V_D - V_{CE}$$

$$V_{RC} = 5\text{v} - 0,7\text{v} - 0,3\text{v}$$

$$V_{RC} = 4\text{v}$$

$$V_{RC} = I_c R_c$$

$$I_C = V_{RC}/R_C$$

$$I_C = 4\text{V}/330\Omega = 12\text{mA}$$

$$\beta = I_C/I_B$$

$$I_B = I_C/\beta = 12\text{mA}/200 = 60\ \mu\text{A}$$

$$\mathbf{V_B = 5v}$$

$$V_{BE} = 0,7\text{v}$$

Malla 2 entre base y emisor del Q1, aplica para Q2 y Q3.

$$V_B - V_{RB} - V_{BE} = 0$$

$$V_{RB} = V_B - V_{BE}$$

$$V_{RB} = 5\text{v} - 0,7\text{v}$$

$$V_{RB} = 4,3\text{v}$$

$$V_{RB} = I_B R_B$$

$$R_B = V_{RB}/I_B = 4.3/ 60\mu\text{A} = 70950\Omega$$

Tabla 2. Voltajes PN 2222A

Valores	V _{RC}	V _{CE}	V _D	I _C	I _B	V _{RV}	V _{BE}
Calculado	4 v	0,3 v	0,7 v	12 mA	60 μ A	4,3 v	0,7 v
Medido	3,4 v	0,1 v	1,19 v	13 mA		3,9 v	0,69 v

4.1.6 Transistor TIP 31C

Cálculos realizados para su polarización, algunos valores son asumidos y otros tomados directamente de su datasheet.

Valores asumidos

$$V_{CC}=12\text{V}$$

$$R_B = 270\Omega$$

$$V_{MCT6}=12\text{v Pines 6 y 7}$$

Valores Datasheet

$$\beta = h_{FE} = 75$$

$$V_{CE \text{ MCT6}}=10\text{V pines (5,6) (7,8)}$$

$$V_{BE \text{ TIP31}}=0,7\text{V}$$

Malla comprendida entre pin 6 del MCT6 y emisor del Q4 Aplica para Q5

$$V_{MCT6} - V_{CE \text{ MCT6}} - V_{RB} - V_{BE}=0$$

$$12 - 10 - V_{RB} - 0,7=0$$

$$V_{RB}=12 - 10 - 0,7$$

$$V_{RB}=1,3\text{V}$$

$$V_{RB} = I_B R_B$$

$$I_B = V_{RB}/R_B = 1.3\text{V} / 270 \Omega = 4814\mu\text{A}$$

$$\beta = I_C/I_B$$

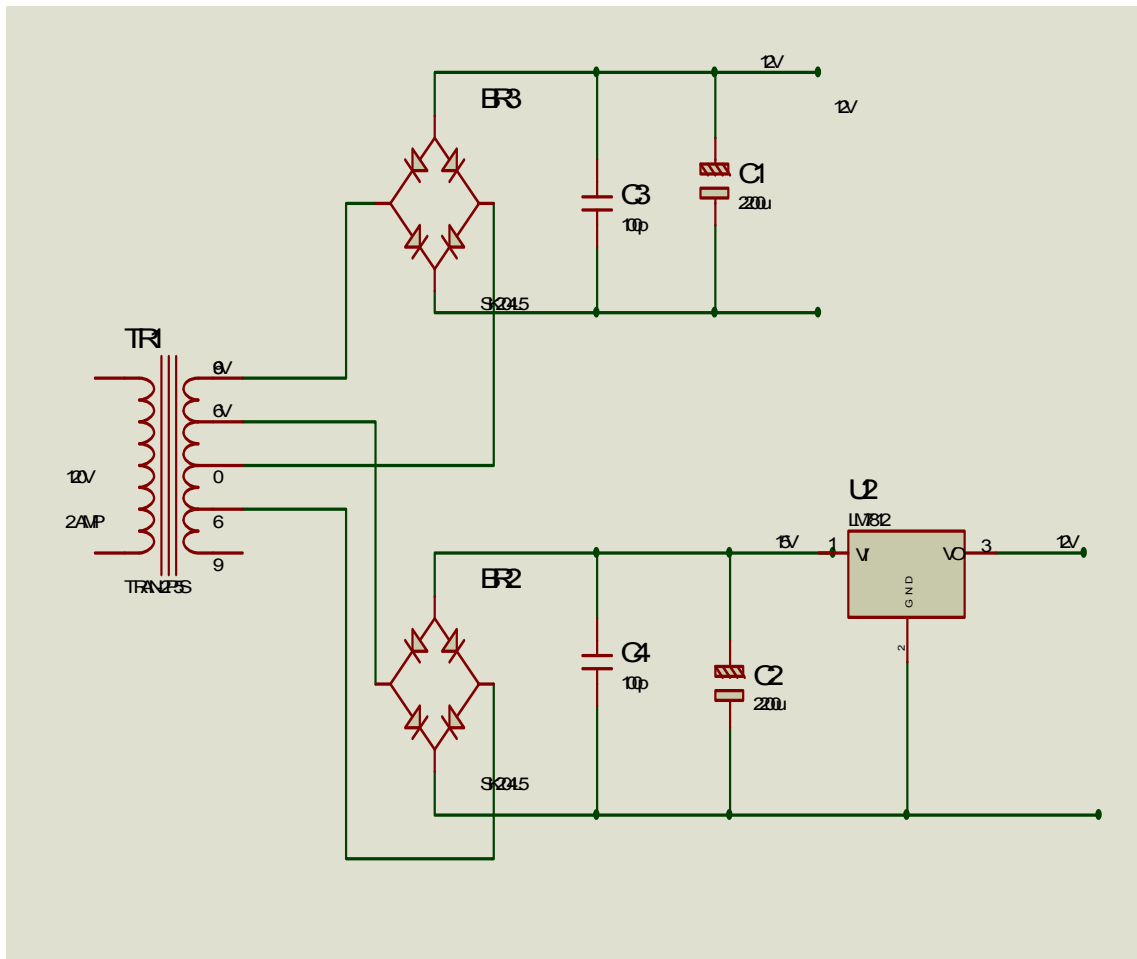
$$I_C = \beta I_B$$

$$I_C = 75 (4814\mu A) = 361mA$$

Tabla 3. Voltajes TIP 31C

Valores	VRB	IB	IC	VBE	VCE MCT6
Calculados	1,3 v	4814 μ A	361 mA	0,7 v	10 v
Medidos	1,5 v		193 mA	0,73 v	9,7 v

figura 7. Plano de la fuente



4.1.7 Circuito fuente

Conformado por un transformador de 2 amperios, voltaje alterno de entrada 110V, voltajes alternos de salida 6Vac, 9Vac para su conversión a corriente directa se emplean puentes rectificadores, para rectificar 12 Vdc que alimenta el circuito receptor, este voltaje también es enviado a un regulador de 5Vdc encargado de alimentar el circuito de control, se utiliza otro voltaje de 12Vdc para alimentar el Optoacoplador MCT6 y al TIC31C, encargados de controlar el timbre y el bombillo rojo de emergencia.

figura 8. Circuito fuente



figura 9. Plano del circuito de control y potencia

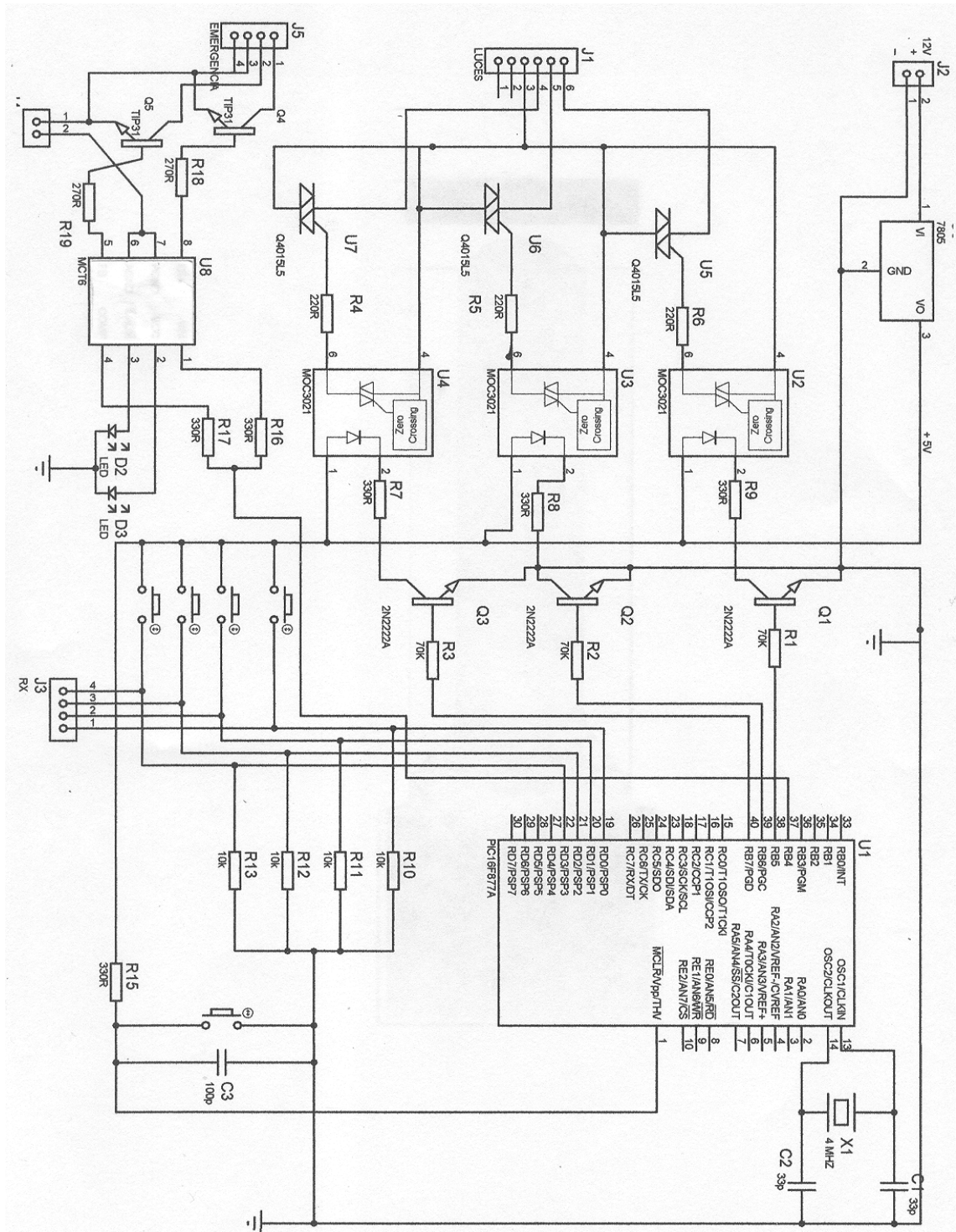
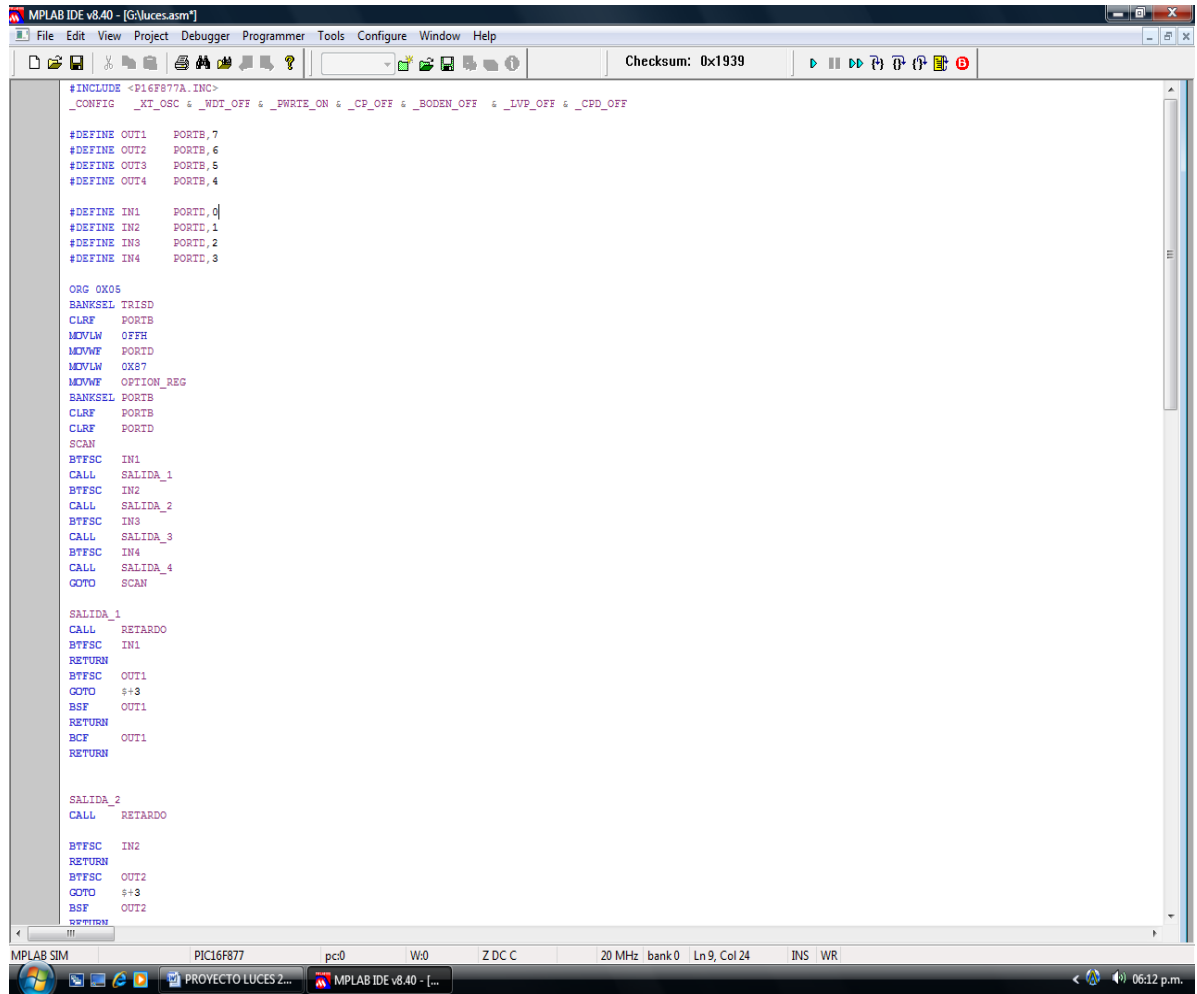


Figura 8. Editor de MPLAB



MPLAB IDE v8.40 - [G:\lucos.asm*]
File Edit View Project Debugger Programmer Tools Configure Window Help
Checksum: 0x1939

```
#INCLUDE <P16F877A.INC>
_CONFIG _XT_OSC & _WDI_OFF & _PWRTE_ON & _CP_OFF & _BODEN_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF

#define OUT1 PORTB,7
#define OUT2 PORTB,6
#define OUT3 PORTB,5
#define OUT4 PORTB,4

#define IN1 PORTD,0
#define IN2 PORTD,1
#define IN3 PORTD,2
#define IN4 PORTD,3

ORG 0x05
BANKSEL TRISD
CLRF PORTB
MOVLW OFFH
MOVWF PORTD
MOVLW 0x87
MOVWF OPTION_REG
BANKSEL PORTB
CLRF PORTB
CLRF PORTD
SCAN
BTFSK IN1
CALL SALIDA_1
BTFSK IN2
CALL SALIDA_2
BTFSK IN3
CALL SALIDA_3
BTFSK IN4
CALL SALIDA_4
GOTO SCAN

SALIDA_1
CALL RETARDO
BTFSK IN1
RETURN
BTFSK OUT1
GOTO $+3
BSF OUT1
RETURN
BCF OUT1
RETURN

SALIDA_2
CALL RETARDO
BTFSK IN2
RETURN
BTFSK OUT2
GOTO $+3
BSF OUT2
RETURN
RETURN
```

MPLAB SIM PIC16F877 pc0 W:0 Z DC C 20 MHz bank 0 Ln 9, Col 24 INS WR
PROYECTO LUCES 2... MPLAB IDE v8.40 - [...]
06:12 p.m.

Diagrama 1. PIC 16F877A

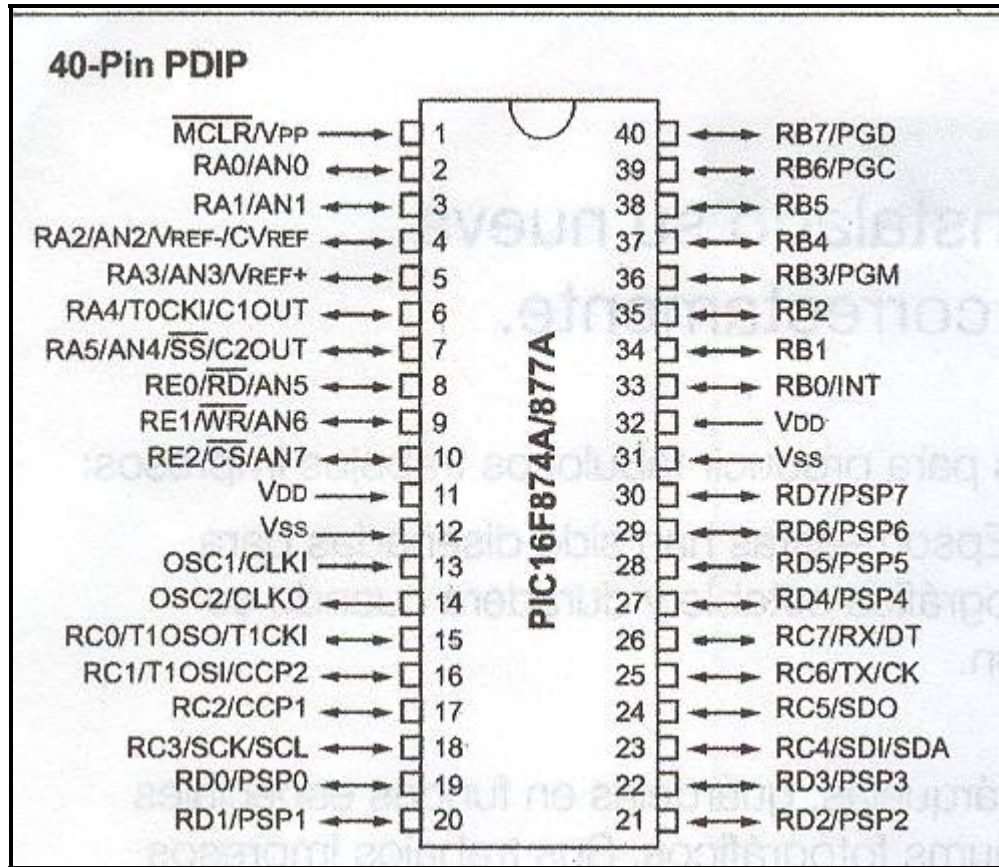


Diagrama 2. Optoacoplador MCT 6

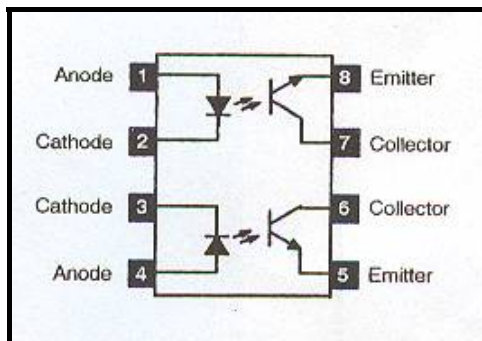


Diagrama 3. Optoacoplador MOC 3021

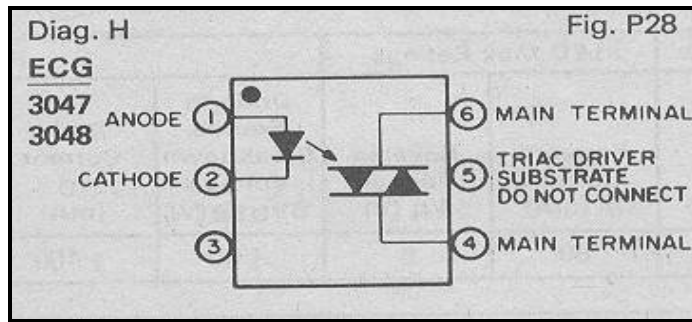


Diagrama 4. Triac Q4015L5

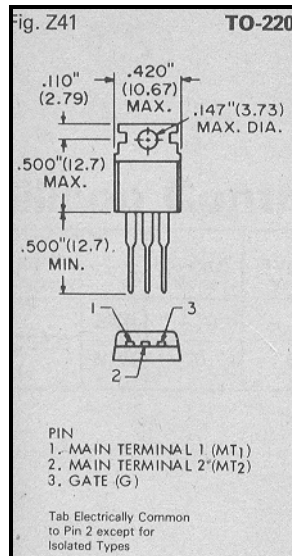


Diagrama 5. Transistor PN2222A

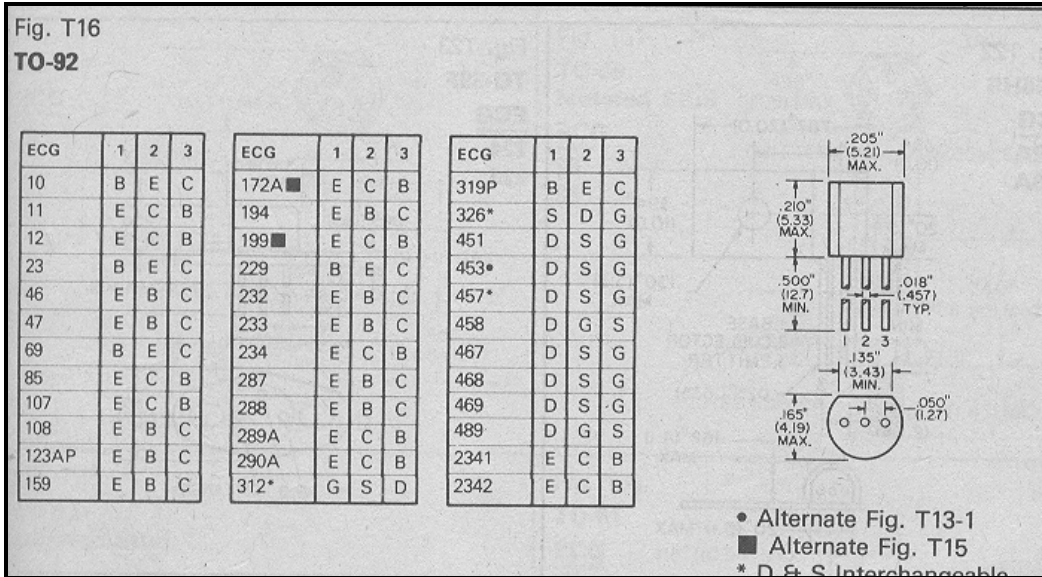
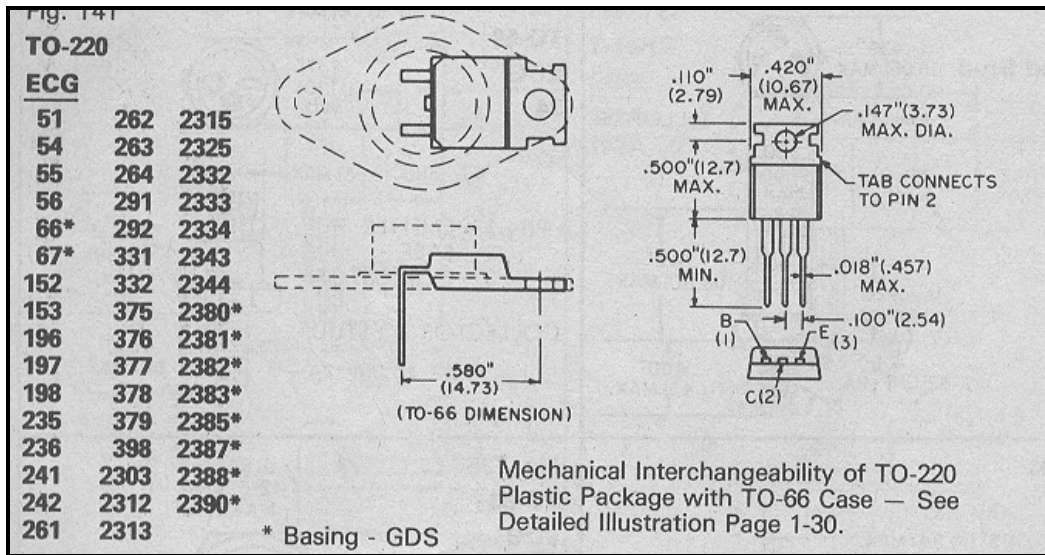


Diagrama 6. Transistor TIP31C



5 CONCLUSIONES

El sistema implementado de control remoto por radiofrecuencia brinda al usuario comodidad y menor esfuerzo físico. No tendrá la necesidad de levantarse, basta solo oprimir cualquier pulsador del control para activar la luz deseada.

Ante obstáculos el control remoto tiene un alcance máximo de 15 metros.

Se utilizaron bombillos fluorescentes de 11W Y 13W, recomendados para ahorrar energía.

Los elementos para montar el panel no son costosos y se pueden conseguir en el mercado.

Se logra el desarrollo del panel de luces con cada una de las especificaciones requeridas.

Se logra el acoplamiento del módulo de recepción y transmisión, circuito de control y circuito de potencia.

6 RECOMENDACIONES

Para realizar un mando a distancia por radiofrecuencia la información es escasa, esto limita el diseño para realizar un aplicativo.

Tener precaución en las diferentes conexiones de los dispositivos ya que se alimentan con corriente alterna.

Se recomiendan los microcontroladores PIC de uso industrial para evitar posibles interferencias.

El sistema en general se puede aplicar en otros dispositivos, de acuerdo a la necesidad del usuario.

Invitamos a compañeros de ingeniería y tecnología a investigar y desarrollar nuevos aplicativos de radiofrecuencia con control.

7 BIBLIOGRAFIA

Gran Enciclopedia Espasa, Ondas Electromagnéticas, Editorial Espasa Calpe S.A, año 2005, Tomo 14, página 8.695, octubre del 2008

Gran Enciclopedia Espasa, Editorial Espasa Calpe S.A, año 2005 Tomo 13, página 7833, octubre del 2008

Electrónica Teoría de Circuitos, Cuarta edición, Editorial Prentice Hall de 1989, paginas 578, 596, octubre del 2008

ECG Semiconductors, Phillips

[http://es.wikipedia.org/wiki/espectro electromagnético](http://es.wikipedia.org/wiki/espectro_electromagnetico), noviembre 02 del 2008

[http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador PIC](http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador_PIC), marzo 6 del 2009

<http://es.wikipedia.org/wiki/radiofrecuencia>, marzo 6 del 2009

www.radiotronix.com, Septiembre de 2008

http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/resolucion/mincomunicaciones/resolucion_mincomunicaciones_1090_2004.html