

CAPITULO I

1.1.- INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la implementación de un sistema de radiofrecuencia, con la ayuda de los transreceptores multicanal el cual se realizo un prototipo con circuitos integrados para controlar cualquier proceso o sistema como también intercomunicar dos o más estaciones.

Un transreceptor es un circuito que cuenta con un transmisor y un receptor que comparten parte de la circuitería o se encuentran dentro de la misma caja. Cuando el transmisor y el receptor no tienen en común partes del circuito electrónico se conoce como transmisor-receptor dado que determinados elementos del circuito se utilizan tanto para la transmisión como para la recepción.

En este trabajo se utiliza un transceptor de la serie NT (Figura 1) está diseñado para un solo sentido o de dos vías de transferencia de datos en serie, el control y la información de comandos a través de distancias de hasta 3000 pies

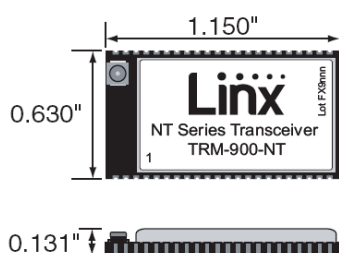


Figure 1: Package Dimensions

Operando en la banda de frecuencias de 902- 928MHz, el módulo es capaz de generar 12,5 dBm en una carga de 50 ohm y alcanza una sensibilidad típica sobresaliente de -113 dBm .Cuenta con ocho canales seleccionados por los estados lógicos de tres líneas.

La configuración Principal es el hardware seleccionable, lo que elimina la necesidad de un microcontrolador externo u otra interfaz digital.

Para funciones avanzadas, la configuración de software es opcional esta proporcionado por un Interfaz UART son las siglas de “Universal Asynchronous Receiver-Transmitter”. Éste controla los puertos y dispositivos serie., sin embargo, no se requiere ninguna programación.

La característica principal de este prototipo es que pueda sustituir el cableado y con el sistema por radiofrecuencia controlar inalámbricamente dichos procesos. Este proyecto pretende manejar el transreceptor TRM-900-NT, TXM-869-ES y RXM-869-ES . Estos equipos funcionarían de manera inalámbrica, colocando el receptor y transmisor en una comunicación de corto y largo alcance, el transceptor es un equipo portable de fácil manejo y movilidad, el cual iría conectado a la fuente.

La especie humana es de carácter social, es decir, necesita de la comunicación; pues de otra manera viviríamos completamente aislados. Así, desde los inicios de la especie, la comunicación fue evolucionando hasta llegar a la más sofisticada tecnología, para lograr acercar espacios y tener mayor velocidad en el proceso.

A partir de que Benjamín Franklin demostró, en 1752, que los rayos son chispas eléctricas gigantescas, descubrimiento de la electricidad; grandes inventos fueron revolucionando este concepto, pues las grandes distancias cada vez se fueron acercando. 1836 año en que Samuel F. B. Morse creo lo que hoy conocemos Telégrafo. Tomas Edison, en 1874, desarrolló la telegrafía cuádruple, la cual permitía transmitir dos mensajes simultáneamente en ambos sentidos.

A pesar de este gran avance, no era suficiente lo que se lograba comunicar, es decir, esto era insuficiente pues se requería de algún medio para la

comunicación de la voz. En 1876 Alexander Graham Bell inventa el teléfono, logrando la primera transmisión de la voz.

Así los primeros sistemas telegráficos y telefónicos utilizaban cable para lograr la transmisión de mensajes. Con los avances en el estudio de la electricidad, el físico alemán Heinrich Hertz, en 1887 descubre las ondas electromagnéticas, estableciendo las bases para la telegrafía sin hilos.

En el siglo XX, se inventan los tubos al vacío y se logan grandes avances en la electrónica. Se inventa el radio y la primera emisión fue en 1906 en los Estados Unidos. En 1925 existían ya 600 emisoras de radio en todo el mundo.

Las bases teóricas de la propagación de ondas electromagnéticas fueron descritas por primera vez por James Clerk Maxwell. Heinrich Rudolf Hertz, entre 1886 y 1888, fue el primero en validar experimentalmente la teoría de Maxwell. Estos científicos pusieron las bases teóricas y técnicas para que la radio saliera adelante, ya que la propagación de las ondas electromagnéticas fue esencial para desarrollar lo que posteriormente se ha convertido en uno de los grandes medios de comunicación de masas. El primer sistema práctico de comunicación mediante ondas de radio fue el diseñado por Guillermo Marconi, quien en el año 1901 realizó la primera emisión trasatlántica radioeléctrica. Actualmente, la radio toma muchas otras formas, incluyendo redes inalámbricas, comunicaciones móviles de todo tipo, así como la radiodifusión.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para los proyectos en donde se requiere automatizar y controlar uno o más procesos, como también intercomunicar dos o mas estaciones a largas distancias, surge una problemática ya que como son largas distancias se necesita utilizar demasiado cable y pueden llegar a ser muy costosos.

Es debido a esta situación que se pretende emplear los transreceptores multicanal de 900 MHZ ya que con este circuito se logra un gran beneficio, que es controlar inalámbricamente los sistemas o cualquier otro proceso por medio de radiofrecuencia.

La razón de utilizar los circuitos transreceptores es que son de fácil manejo y muy confiables y son de largo alcance, bajo consumo de energía, trabajan con modulación GFSK/FSK, FM/FSK y son inmunes al ruido.

1.3.- OBJETIVOS GENERALES

Investigar, las características, configuración y funcionamiento de circuitos integrados de tecnología de punta conocidos como transreceptores para aplicarlo en el diseño de proyectos donde se requiera intercomunicar una o mas estaciones por radio frecuencia; con el fin de controlar sistemas o cualquier proceso que así lo necesite

1.4.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el funcionamiento del circuito integrado **TRM-900-NT**, **TXM-869-ES** y **RXM-869-ES**
- Realizar aplicaciones de transmisión datos por radio frecuencia
- Realizar aplicaciones de transmisión voz por radio frecuencia
- Conocer la importancia de los sistemas de transmisión de datos

1.5.- JUSTIFICACION

Para lograr una mejor calidad de proyectos donde se requiera trabajar inalámbricamente por medio de radiofrecuencia, es necesario e importante contar con un circuito que realice esa función.

Por lo tanto se adaptara un sistema de radiofrecuencia que nos pueda solventar dicho problema, para eso se implementara los transreceptores multicanales de 900 MHz que son de tecnología de punta de nueva generación, esto servirá para lograr la eficiencia de las comunicaciones inalámbricas.

También lograremos que la instalación de este sistema sea mas rápido y más barato.

1.6.- DELIMITACIÓN

La implementación de este sistema solo es para el uso del control por radiofrecuencia de cualquier proceso de baja escala de complejidad. El TRM-900-NT solo alcanza una distancia de hasta 300 pies (92m), con una velocidad de transmisión de 300kbs opera en la banda de frecuencia de 902- 928MHz .El transreceptor, TXT-869-ES, RXT-869-ES Alcanza una distancia hasta 1000 pies (304.7m) con una velocidad de transmisión de 56kpbs y opera en la banda de frecuencia de los 869 MHz

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEORICOS

2.1.- MODULACION DE PORTADORA.

Los sistemas de comunicaciones trabajan con información en forma de señales electrónicas que ocupan una banda limitada del espectro, por la naturaleza de la señal y por el filtro previo a la transmisión. La transmisión de estas señales se puede realizar en banda base o modulando una portadora. La elección entre una forma u otra forma de transmisión dependerá del canal disponible y la necesidad de compartir dicho canal con otros sistemas de comunicaciones o con otras señales.

La transmisión en banda base se realiza casi siempre sobre canales formados por líneas de transmisión, y siguen ofreciendo una forma adecuada de transmisión tanto analógica como digital. Los sistemas más actuales en este tipo de transmisión son las redes de área local para sistemas informáticos.

Cuando se utiliza el canal radioeléctrico, es muy difícil la transmisión de señal en banda base. Primero porque el tamaño de las banda base deben ser, al menos, del orden de un cuarto de longitud de onda ($\lambda/4$ donde $\lambda=c/f$ con $c=3.103.10^8 \text{ m/s}$) para que su eficiencia sea alta, esta condición elimina la posibilidad de transmitir señales de frecuencia baja que aparezcan en la banda base de muchos sistemas. Por otra parte, la banda relativa que puede transmitirse en un sistema dado suele ser pequeña ($B/f \ll 1$) eliminando la banda en las portadoras de frecuencias más baja. En estas condiciones se hace imprescindible trasladar la información a zona del espectro diferente a la banda base.

Cuando se desea conseguir una mayor eficiencia del medio de comunicación y transmitir varias señales de forma simultanea, se puede trabajar con varias portadoras de forma simultanea en lo que se denomina acceso múltiple por división en frecuencia (FDMA) .En estos casos se hace necesaria la conversión de las señales en banda base a diferentes bandas de frecuencia mas alta.

El, objetivo primordial de un sistema de comunicaciones es el de reproducir, en el punto de recepción, la señal original lo mas fielmente posible al mínimo costo. En todos aquellos sistemas de comunicaciones que comparten el medio de transmisión con otras señales o sistemas, es importante minimizar la banda ocupada por cada señal y limitar la potencia transmitida para evitar la transferencia en otros sistemas.

Actualmente, la tendencia cada vez mayor hacia el uso de sistemas móviles personales hace del canal de radio un medio especialmente cotizado y escaso en su distribución espectral y espacial,. Este problema a llevado a trabajar en sistemas con señales digitales, que permiten un mayor aprovechamiento del espectro. Los procesos de modulación y codificación se hacen cada día más sofisticados, por una parte para evitar las características variables de un medio de transmisión complejo. Por otra parte, la sobreexplotación del espectro lleva también a idear procesos de protección contra señales interferentes.

Este aumento en la complejidad de los procesos de modulación va asociado al tratamiento digital de señales. Un proceso digital de señales (DSP) permite trabajar con funciones discretas en el tiempo realizando operaciones que resultan muy complejas para los circuitos electrónicos convencionales o que se realizan con mayor precisión. Actualmente, muchos de los procesos de modulación y codificación asociados a sistemas de comunicaciones son realizados en procesadores digitales. Las limitaciones mas importantes de estos procesos son la velocidad de cálculo asociada a los procesadores, la frecuencia o ancho de banda de las señales que debe procesar, los niveles de potencia y el precio.

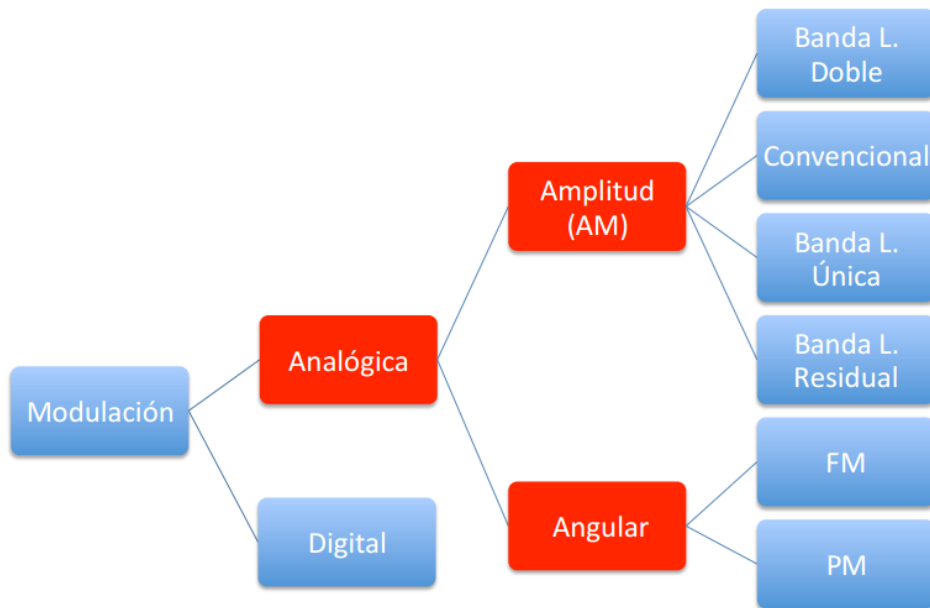
2.1.1.- MODULACIÓN

Muchas señales de entrada no pueden ser enviadas directamente hacia el canal, como vienen del transductor. Para eso se modifica una onda portadora, cuyas propiedades se adaptan mejor al medio de comunicación en cuestión, para representar el mensaje.

"La modulación es la alteración sistemática de una onda portadora de acuerdo con el mensaje (señal modulada) y puede ser también una codificación"

"Las señales de banda base producidas por diferentes fuentes de información no son siempre adecuadas para la transmisión directa a través de un a canal dado. Estas señales son en ocasiones fuertemente modificadas para facilitar su transmisión."

Una portadora es una senoide de alta frecuencia, y uno de sus parámetros (tal como la amplitud, la frecuencia o la fase) se varía en proporción a la señal de banda base $s(t)$. De acuerdo con esto, se obtiene la modulación en amplitud (AM), la modulación en frecuencia (FM), o la modulación en fase (PM).



Muchas formas de comunicación no eléctricas también encierran un proceso de modulación, y la voz es un buen ejemplo. Cuando una persona habla, los movimientos de la boca ocurren de una manera más bien lenta, del orden de los 10 Hz, que realmente no pueden producir ondas acústicas que se propaguen. La transmisión de la voz se hace por medio de la generación de tonos portadores, de alta frecuencia, en las cuerdas vocales, tonos que son modulados por los músculos y órganos de la cavidad oral. Lo que el oído capta como voz, es una onda acústica modulada, muy similar a una onda eléctrica modulada.

2.2.- MODULACIONES ANALOGICAS

2.2.1.- Amplitud modulada

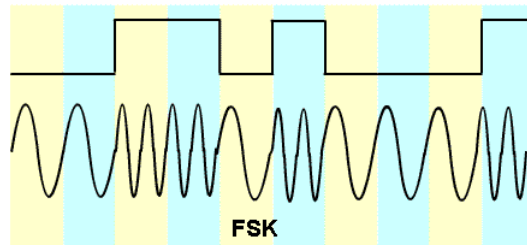
Amplitud modulada (AM) o modulación de amplitud es un tipo de modulación lineal que consiste en hacer variar la amplitud de la señal portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal que contiene la información que se desea transmitir, llamada señal moduladora.

Una gran ventaja de AM es que su demodulación es muy simple y, por consiguiente, los receptores son sencillos y baratos. Otras formas de AM como la modulación por Banda lateral única o la Doble Banda Lateral son más eficientes en ancho de banda o potencia pero en contrapartida los receptores y transmisores son más complejos, ya que además deberán reinsertar la portadora para conformar la AM nuevamente y poder de modular la señal transmitida.

2.3.- MODULACIONES DIGITALES

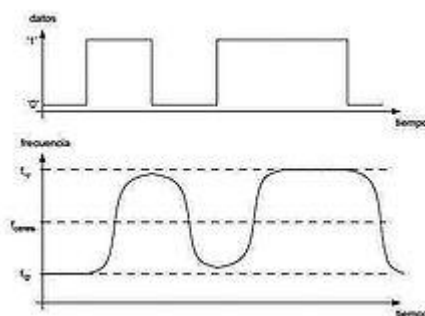
2.3.1.- FSK

La Modulación por desplazamiento de frecuencia o FSK, (Frequency Shift Keying) es una técnica de transmisión digital de información binaria (ceros y unos) utilizando dos frecuencias diferentes. La señal moduladora solo varía entre dos valores de tensión discretos formando un tren de pulsos donde un cero representa un "1" o "marca" y el otro representa el "0" o "espacio"



GFSK

La modulación por desplazamiento de frecuencia gaussiana (en inglés Gaussian Frequency Shift Keying o GFSK) es un tipo de modulación donde un 1 lógico es representado mediante una desviación positiva (incremento) de la frecuencia de la onda portadora, y un 0 mediante una desviación negativa (decremento) de la misma. GFSK es una versión mejorada de la modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK). En GFSK la información es pasada por un filtrogausiano antes de modular la señal. Esto se traduce en un espectro de energía más estrecho de la señal modulada, lo cual permite mayores velocidades de transferencia sobre un mismo canal.



2.4.- OPTO ACOPLADORES

En la creación de este sistema se utilizó, opto **acopladores**, **relés**, **PIC 18f877A**, **cristal de cuarzo**. Los cuales explicare brevemente a continuación:

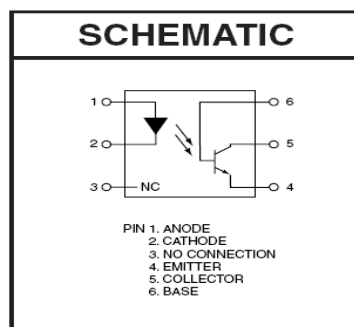
Opto acopladores: El opto acoplador es un dispositivo que se compone de un diodo LED y un elemento fotosensible, de manera de que cuando el diodo LED emita luz, regularmente infrarroja, ésta ilumina al foto sensor y conduzca. Estos dos elementos están acoplados de la forma más eficiente posible. El opto acoplador es un dispositivo sensible a la frecuencia y el CTR ("razón de transferencia de corriente") disminuye al aumentar esta.

Este elemento puede sustituir a elementos electromecánicos como relés, conmutadores. De esta manera se eliminan los golpes, se mejora la velocidad de conmutación y casi no hay necesidad de mantenimiento.

Para la construcción de este sistema se utilizó el opto acoplador 4N35. A continuación están sus características más importantes

Diodo emisor de luz infrarroja.

- Fototransistor de Silicio en la salida
- Corriente Máxima en el LED: 100 mA
- Voltaje en el LED: 1.18 a 1.5V
- Voltaje de Aislamiento Entrada-Salida: 5.3 kV
- Resistencia de Aislamiento: 10^{11} ohm.



2.5.-RELÉS

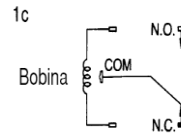
El **relé o relevador** es un dispositivo que por medio de un electroimán se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos.

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, intensidad de corriente admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, entre otros.

La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (la que circula por la bobina del electroimán) y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control.

Para la realización de nuestro sistema se utilizó los relevadores con las características a continuación:

- Voltaje de activación de la bobina: 5V
- Corriente de consumo de la bobina: 2 mA
- Voltaje Máximo de los contactos: 24VDC/240VAC
- Corriente Máxima de los contactos: 10^a AC/DC
- Esperanza de Vida: Mas de 100,000 operaciones
- Material de los Contactos: Aleación de Plata
- Velocidad de Cerrado de Contactos: 10 m



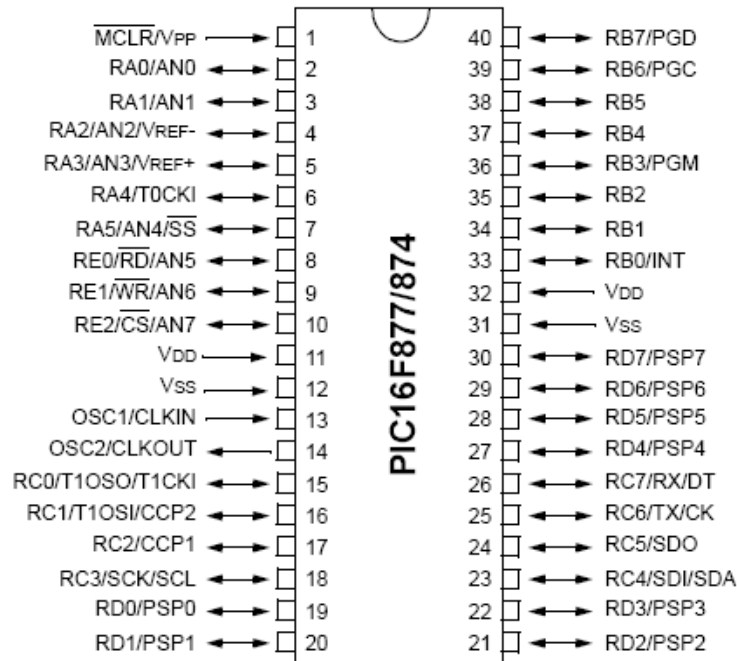
2.6.- MICRO CONTROLADOR PIC16F877A

Algunas características importantes de este PIC son las que muestran a continuación:

Características

- CPU de alta eficiencia de tipo RISC
- Juego de 35 Instrucciones
- Velocidad de Operación Máxima de 20 MHz
- 8 mil palabras de programación en memoria FLASH
- 368 bytes de memoria RAM
- 8 niveles de pila (stack)
- Modo de ahorro de energía SLEEP
- Voltajes de Operación de 2.2 a 5.5V
- Alta corriente de salida/entrada (25 mA) por patilla
- Comunicación USART
- Comunicación I2C
- 1 Temporizador/Contador de 8 bits con prescaler
- 1 Temporizador/Contador de 16 bits con prescaler
- 1 Temporizador/Contador de 8 bits con prescaler y postcaler
- 2 Módulos de Captura, Comparación y PWM
 - Captura de 16 bits, resolución de 12.5 ns
 - Comparación de 16 bits, resolución de 200 ns
 - PWM de 10 bits
- Conversor analógico-digital de 10 bits
- 5 puertos de entrada/salida, cada patilla es programable independientemente como entrada o salida por software

Para realizar la programación del PIC se utilizara el arreglo que se construyo en el CPU, los programas se realizaran en LDMICRO.



Representación del PIC 16F877A

2.7.- CRISTAL DE CUARZO

El cristal de cuarzo es utilizado como componente de control de la frecuencia de circuitos osciladores convirtiendo las vibraciones mecánicas en voltajes eléctricos a una frecuencia específica.

Esto ocurre debido al efecto "piezoeléctrico". La piezo-electricidad, es electricidad creada por una presión mecánica. En un material piezoeléctrico, al aplicar una presión mecánica sobre un eje, dará como consecuencia la creación de una carga eléctrica a lo largo de un eje ubicado en un ángulo recto respecto al de la aplicación de la presión mecánica.

En este PLC didáctico utilizamos un cristal de cuarzo de 4 MHz.



Cristal de cuarzo.

CAPITULO III

3.3.- METODOLOGIA

Para el circuito **TRM-900-NT** .Cuenta con ocho canales seleccionados por los estados lógicos de tres líneas. El funcionamiento de este circuito es el siguiente:

El transmisor-receptor de la serie NT es un transceptor FSK / GFSK altamente integrado diseñado para el funcionamiento en la banda de frecuencias 902-928 MHz. El sintetizador de RF contiene un VCO (oscilador controlado por voltaje) y un bajo nivel de ruido fraccional **-N PLL**. El VCO opera a dos veces la frecuencia fundamental para reducir las emisiones no esenciales. Los sintetizadores de recepción y transmisión están integrados, lo que les permite ser configurado automáticamente para conseguir el ruido de fase óptima.

La potencia de salida del transmisor se puede programar de - 15.5dBm a 12,5 dBm .La rampa y la desviación de frecuencia están optimizados en cada uno de las cuatro bandas de transmisión para entregar el más alto rendimiento a través de una amplia gama de velocidades de datos.

El receptor incorpora amplificadores de bajo ruido de alta eficiencia que proporcionan hasta -113 dBm de sensibilidad. Todos los filtros están optimizados para el más alto rendimiento en cada una de las cuatro bandas de transmisión.

3.3.1.- ASIGNACIONES DE PINES

Pin Assignments

1	GND	GND	44
2	NC	ANTENNA	43
3	GND	GND	42
4	NC	NC	41
5	NC	NC	40
6	GND	GND	39
7	NC	DATA_IN	38
8	NC	DATA_OUT	37
9	TRPT/PKT	NC	36
10	CHN_SEL0	NC	35
11	GND	GND	34
12	CHN_SEL1	NC	33
13	CHN_SEL2	NC	32
14	LVL_ADJ	CMD_DATA_BAUD	31
15	READY	CMD_DATA_TYPE	30
16	NC	CMD_DATA_OUT	29
17	GND	GND	28
18	T/R_SEL	CMD_DATA_IN	27
19	BAUD0	STANDBY	26
20	BAUD1	VCC	25
21	RSSI	POWER_DOWN	24
22	GND	GND	23

Figura 21- NT Carlos Transceiver Pinout (Pin Usual)

NUMERO DE PIN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1,3,6,11,17,22,23,26,34,39,42,44	GND	Tierra
2,4,5,7,8,16,32,33,35,36,40,41	NC	No conectan
9	TRPT / PKT 1,2	Seleccione Transparente / paquete de datos. Tire alto o flotar.
10	CHN_SEL0 1	Paralelo de selección de canal 0
12	CHN_SEL1 1	Paralelo de selección de canal 1
13	CHN_SEL2 1	Paralelo de selección de canal 2
14	LVL_ADJ 1	Nivel de Ajuste. Esta línea establece el nivel de potencia de salida del transmisor. Tire alto o dejar abierta para el más alto de energía; conectar a GND a través de una resistencia de bajar la energía de
15	READY	Ready. Esta línea es baja cuando el transceptor está preparado para la comunicación y el alto cuando está lleno. Esta línea se puede utilizar para la comunicación de hardware en el puerto de comandos.
18	T/R_SEL 1	Transmitir / Recibir Seleccionar. Tire de la línea de baja para colocar el transceptor en el modo de recepción. Tire de ella como para colocar en el modo de transmisión.
19	BAUD0 1	Velocidad en baudios Seleccione 0. Esta línea y BAUD1 establecen la velocidad de datos sobre-el-aire y anchos de

		banda de filtro.
20	BAUD1 ₁	Velocidad en baudios Seleccione 1. Esta línea y BAUD0 establecen la velocidad de datos sobre-el-aire y anchos de banda de filtro.
21	RSSI	Recibido Indicador de intensidad de señal. Esta línea de salida a una tensión analógica que es proporcional a la fuerza de la señal recibida.
24	POWER_DOWN	Power Down. Tirar de esta línea los lugares bajos de la módulo en un estado de bajo consumo. El módulo no será funcional en este estado. Tire alta para el funcionamiento normal.
25	VCC	Tensión de alimentación
26	STANDBY ₁	Standby. Tire de la línea de alta o déjela suelta para poner el módulo en el modo de espera de bajo consumo. Tire a GND para el funcionamiento normal.
27	CMD_DATA_IN ₂	Datos de comando en. Tire alta para el funcionamiento normal.
29	CMD_DATA_OUT ₂	Datos del comando OUT. No conecte para el funcionamiento normal
30	CMD_DATA_TYPE ₂	Comando de tipo de datos. Tire de baja para el normal operación.
31	CMD_DATA_BAUD ₂	Velocidad de transmisión de datos de comando. Tire de baja para el normal operación.
37	DATA_OUT	Recibido salida de datos. Esta línea envía el datos digitales demodulados.
38	DATA_IN	Transmisión de datos de entrada. Esta línea acepta los datos a transmitir.
43	ANTENNA	Puerto de la antena RF de 50 ohmios

3.3.3.- ENVÍO DE DATOS

El módulo no codifica los datos en cualquier forma. Los datos presentes en la línea de **DATA_IN** se utilizan para modular el transmisor. Los datos recibidos se emite en la línea **DATA_OUT** y la transmisión / recepción de estado se controla con la línea **T / R_SEL**. Esta transparencia le da al diseñador una gran libertad en el software y el desarrollo de protocolos, permitiendo la creación de estructuras de

datos únicos y de propiedad. Este modo también permite el uso de PWM y los datos de velocidad de transmisión no estándar.

La línea **READY** genera un lógico bajo cuando el módulo está listo para su uso y lógico alto cuando está lleno. Se puede utilizar como control de flujo de hardware para enviar el flujo de datos y asegurarse de que los datos no se pierden.

3.3.4.- LA ENTRADA DE DATOS

La modalidad de transmisión se activa cuando la línea **T / R_SEL** es lógico alto. Los datos sobre la línea **DATA_IN** se transmite a través del aire. La línea de **DATA_IN** puede estar conectada directamente o prácticamente en cualquier periférico digital, incluyendo microcontroladores y codificadores. Puede ser utilizado con cualquier dato de transiciones de 0 V a VCC pico de amplitud dentro del rango de velocidad de datos especificada en la banda de transmisión seleccionada. Si bien es posible enviar datos a velocidades más altas, los filtros internos causarán desperfectos en roll-off en la atenuación

3.3.5.- LA SALIDA DE DATOS

El modo de recepción está activado cuando la línea **T / R_SEL** es lógico bajo. Los datos demodulados se emite en la línea **DATA_OUT**. Al igual que la línea de **DATA_IN**, esta línea puede estar directamente conectada a prácticamente cualquier periférico digital, como un microcontrolador o un decodificador.

Es importante tener en cuenta que el transceptor no proporciona silenciamiento de la línea de **DATA_OUT** con el en el modo de recepción. Esto significa que en la ausencia de una transmisión válida, la línea de **DATA_OUT** cambia aleatoriamente. Este ruido puede ser manejado de software mediante la implementación de un protocolo de tolerancia de ruido como se describe en Linx

3.3.6.- CON T / R_SEL ENTRADA

La transmisión / recepción de selección de línea (**T / R_SEL**) se utiliza para encender el transceptor entre la transmisión y el modo de recepción . Si se manda a tierra, el transceptor se saldrá del modo de transmisión y entra en modo de recepción.. Alternativamente, si la línea se tira alto, las salidas de transceptor se ponen en modo de recepción y entra en el modo de transmisión. La salida ready esta en alta durante el cambio y vuelve baja cuando el módulo está listo para recibir o transmitir datos. Ninguno de los otros modos de funcionamiento se ven afectados por el cambio.

3.3.7.- USO DE LA LÍNEA RSSI

La intensidad de la señal del receptor de línea (**RSSI**) sirve para una gran variedad de funciones. Esta línea tiene un rango dinámico de 64dB y emite una tensión proporcional a la intensidad de la señal entrante.. Esta tensión se actualiza una vez por segundo. Esta línea tiene una alta impedancia y un tampón externo puede ser necesario para algunas aplicaciones. Cabe señalar que los niveles de RSSI y el rango dinámico varían de parte a parte. También es importante recordar que la salida de RSSI indica la potencia de cualquier energía dentro de la banda de RF y no necesariamente desde el transmisor destinado, por lo tanto, debe ser usado sólo para calificar la presencia y el nivel de una señal. No se recomienda utilizar RSSI para determinar la distancia o la validez de los datos. La salida de RSSI puede ser utilizada durante la prueba o incluso como una característica del producto para evaluar la interferencia y la calidad del canal al ver el nivel de RSSI con todos los transmisores destinados apagado. La salida de RSSI también se puede utilizar en aplicaciones de radiogoniometría, aunque hay muchos peligros potenciales a tener en cuenta en tales sistemas. Finalmente, se puede utilizar para ahorrar energía del sistema por " al habilitar " circuitería externa cuando se recibe una transmisión o cruza un cierto umbral.

3.3.8.- USO DE LAS FUNCIONES DE LA ENERGÍA BAJA

La línea de alimentación de Down (**POWER_DOWN**) se puede utilizar para apagar completamente el módulo transceptor sin la necesidad de un interruptor externo. Esta línea permite un fácil control del estado de alimentación del transceptor de componentes externos, como por ejemplo un microcontrolador. El módulo no es funcional, mientras este en modo de apagado.

Al igual que en la línea **POWER_DOWN**, la línea de espera (standby) se puede utilizar para poner el receptor en un modo de bajo consumo. Esta línea cuenta con un pull-up interna, por lo que cuando se mantiene alta o izquierda flotante, el transceptor entra en modo de bajo consumo (2.6 mA). Cuando la línea de espera se manda a tierra, el módulo se encuentra en plena actividad. Durante la espera, todos los modos de operación son desactivados. La salida READY es alta durante la espera.

Standby tiene un consumo de corriente superior al de pagado, y tiempo rápido de respuesta al activa periódicamente el transceptor.

3.3.9.- USO DE LA SALIDA READY

La línea de (**READY**) se puede utilizar para supervisar el estado del módulo. Es lógico alto mientras que el receptor está ocupado y lógico bajo cuando el transceptor está listo para transmitir o recibir datos. Es lógico alto cuando está en reposo, pero es lógico bajo en Power Down cuando el módulo está apagado.

3.3.10.- USO DE LA LÍNEA LVL_ADJ

La línea de ajustar el nivel (**LVL_ADJ**) permite que la potencia de salida del transceptor se pueda ajustar fácilmente para el control de rango de menor consumo de energía o para cumplir con requisitos legales. Esto se realiza mediante la colocación de una resistencia a tierra en **LVL_ADJ** para formar un divisor de tensión con una resistencia de 100 k ohmios interna. Cuando LVL_ADJ está conectado a VCC o flotante, la potencia de salida y el consumo actual son los más altos. Cuando está conectado a tierra, la potencia de salida y la corriente son los más bajos. La potencia se controla digitalmente en 58 pasos que proporcionan aproximadamente 0,5 dB por paso.

La línea **LVL_ADJ** utiliza un divisor de resistencia interna o externa para crear una tensión que determina la potencia de salida. Cualquier corriente adicional puede cambiar esta tensión y resultar en un nivel de potencia diferente. El nivel de potencia debe ser evaluado para confirmar que está configurado como se esperaba.

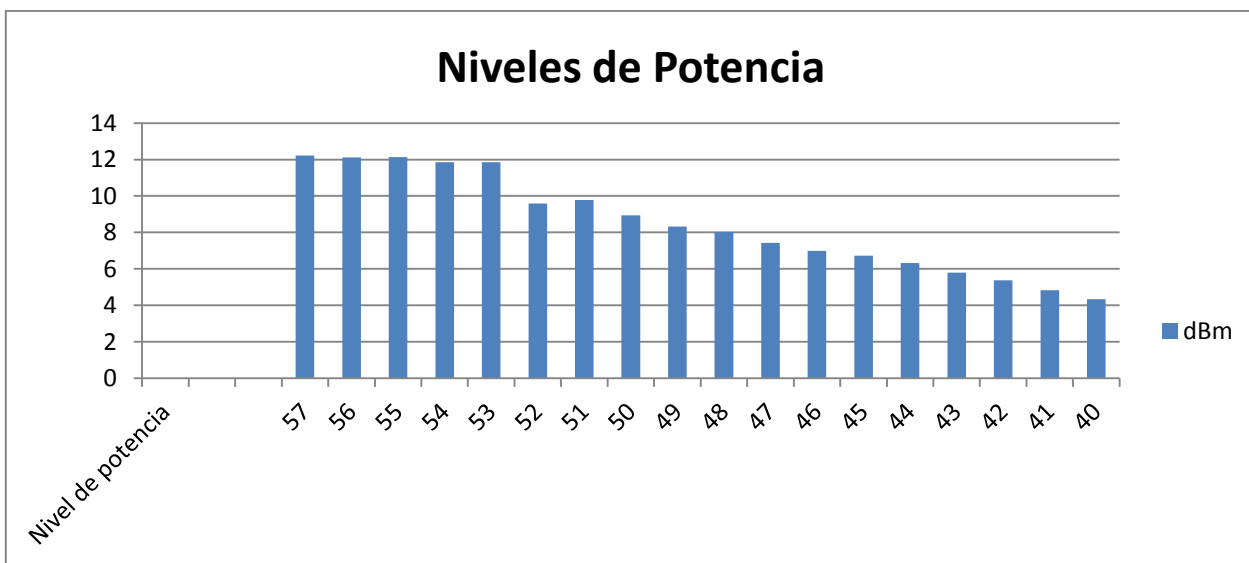
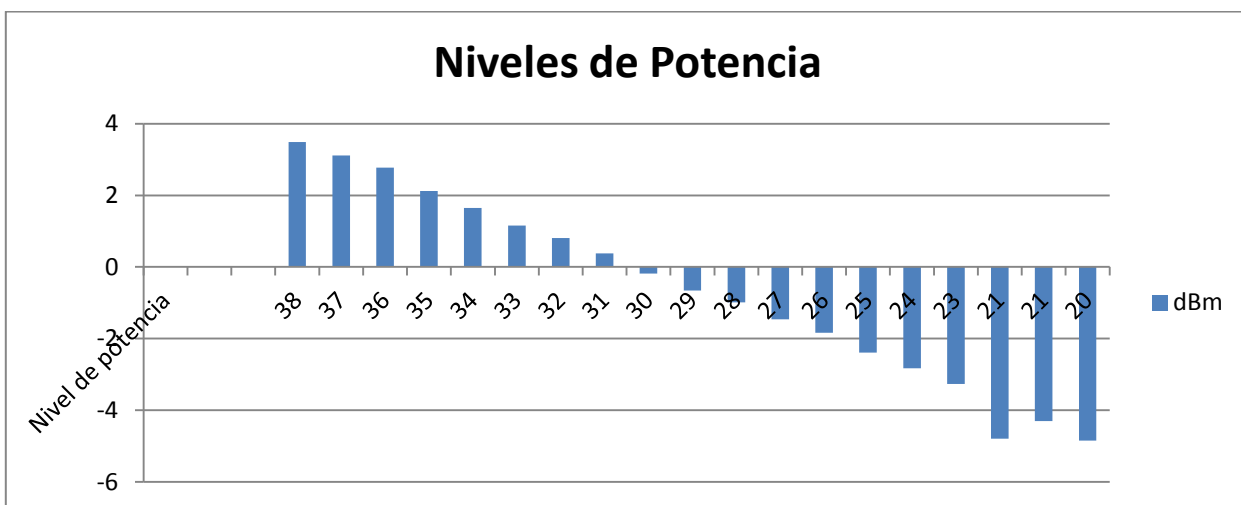
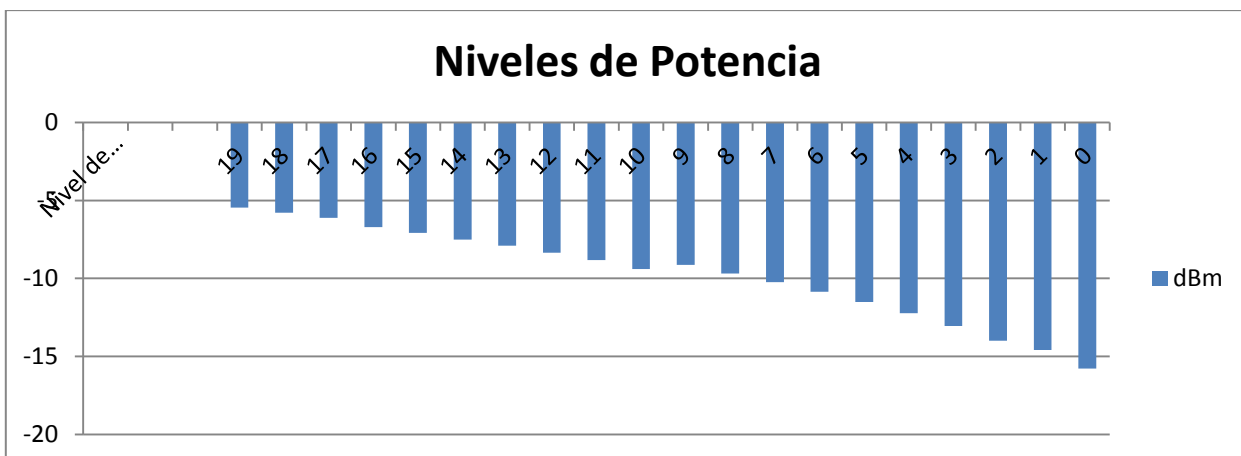
Esta línea es muy útil durante las pruebas reglamentarias para compensar la ganancia de la antena o de otras cuestiones específicas de productos que pueden causar la potencia de salida superior a los límites legales. Una resistencia variable a tierra se puede utilizar temporalmente para que el laboratorio de pruebas se

pueda ajustar con precisión la potencia de salida al nivel máximo permitido .(El valor de la resistencia variable puede ayudar a calcular una resistencia fija para las pruebas finales). Incluso en los diseños en los que no se prevé la atenuación, es una buena idea para colocar almohadillas de resistencia conectada a **LVL_ADJ** a tierra de modo que se pueden utilizar si es necesario.

La siguiente tabla muestra el valor de la resistencia tolerancia del 1% que se necesita para activar cada nivel de potencia.

NIVEL DE POTENCIA VS VALOR DE LA RESISTENCIA								
Nivel de potencia	P _o (dBm)	1% valor de la resistencia Ω	Nivel de potencia	P _o (dBm)	1% valor de la resistencia Ω	Nivel de potencia	P _o (dBm)	1% valor de la resistencia Ω
57	12.22	Abierto	38	3.49	154k	19	-5.47	44.2k
56	12.12	750k	37	3.11	143K	18	-5.78	41.2K
55	12.14	649K	36	2.77	133K	17	-6.12	37.4k
54	11.86	576K	35	2.12	127K	16	-6.72	34.8K
53	11.85	510K	34	1.65	118K	15	-7.09	32.4K
52	9.58	553K	33	1.16	111K	14	-7.52	29.4K
51	9.78	412K	32	0.81	105K	13	-7.91	26.7K
50	8.94	347K	31	0.38	97.6K	12	-8.36	24.3K
49	8.33	340k	30	-0.18	91K	11	-8.83	22K
48	8.02	316k	29	-0.66	86.6k	10	-9.39	19.6K
47	7.42	287k	28	-0.99	80.6K	9	-9.13	17.4K
46	6.99	267k	27	-1.46	76.8K	8	-9.68	15.4K
45	6.72	243k	26	-1.84	71.5K	7	-10.23	13.3K
44	6.33	226k	25	-2.39	66.5K	6	-10.86	11.3K
43	5.80	210k	24	-2.83	62K	5	-11.50	9.53K
42	5.38	200k	23	-3.27	57.6K	4	-12.23	7.5K
41	4.83	182k	21	-4.79	54.9K	3	-13.04	5.7K
40	4.33	174k	21	-4.30	51k	2	-13.98	4.02K
39	4.05	165k	20	-4.85	47k	1	-14.59	2.32K
						0	-15.78	750

3.3.11.-GRAFICAS DE NIVEL DE POTENCIAS



3.3.12.- SELECCIÓN DE BAUD BAND

Hay dos líneas de selección de baudios (**BAUD0 y BAUD1**) que configuran al transceptor para la velocidad de datos deseada. Dos líneas de selección de baudios se pueden elegir entre cuatro bandas baudios o rangos de velocidad de datos y el ancho de banda IF, Como se muestra en la tabla.

BAUD DE SELECCIÓN					
Baud Band	BAUD1	BAUD0	Velocidad de transmisión (kbps)	Ancho de banda (kHz)	Sensibilidad del receptor(dbm)
0	0	0	1 a19.2	100	-113
1	0	1	19.2 a 80	150	-110
2	1	0	80 a 160	200	-106
3	1	1	160 a 300	300	-102

El ajuste de la banda de transmisión adecuada para la velocidad de transmisión deseada configura los filtros internos y los circuitos para un rendimiento óptimo. Los datos pueden ser enviados a una velocidad inferior a la especificada para el grupo, pero la sensibilidad no será tan buena como en un valor más bajo. Los datos también pueden enviarse más rápido de lo especificado por la banda, pero los filtros internos causarán distorsión de la corriente y el rango de datos se reducirá significativamente.

3.3.13.- SELECCIÓN DEL CANAL

El transceptor permite configurar la frecuencia del canal con 3 líneas en forma paralela **CHN_SEL0, CHN_SEL1 y CHN_SEL2**. Los estados lógicos de las tres líneas se usan para seleccionar cualquiera de los ocho canales. Esto permite que el canal sea establecido por los interruptores DIP, líneas microcontrolador o cableadas.

CANAL DE SELECCIÓN				
CHN_SELEC2	CHN_SELEC1	CHN_SELEC0	CANAL	FRECUENCIA
0	0	0	3	903.37
0	0	1	15	906.37
0	1	0	21	907.87
0	1	1	27	909.37
1	0	0	39	912.37
1	0	1	51	915.37
1	1	0	69	919.87
1	1	1	75	921.37

La figura 26 muestra un circuito utilizando el transceptor Serie NT.

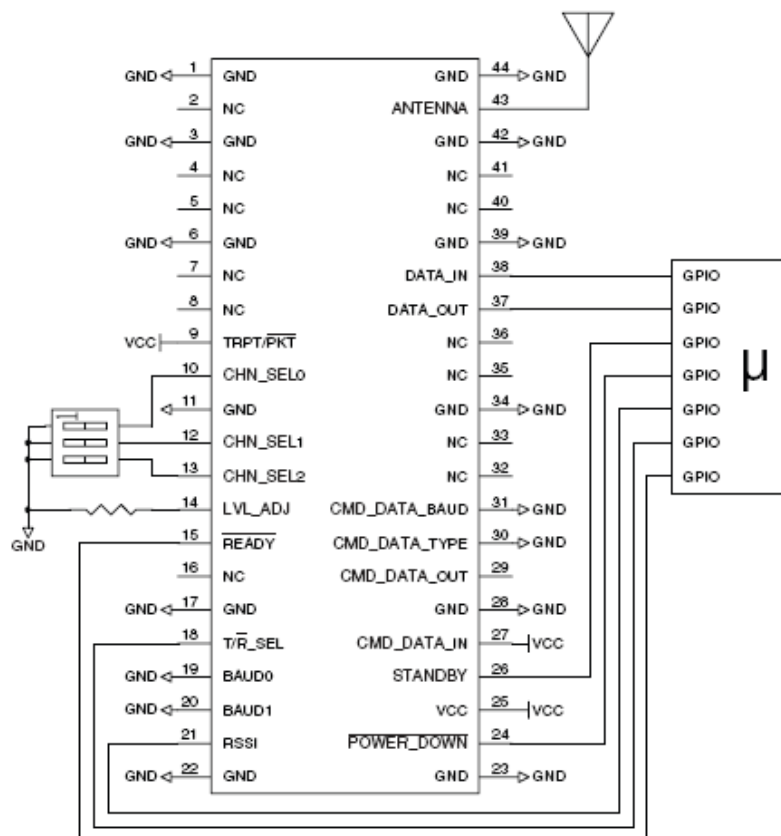
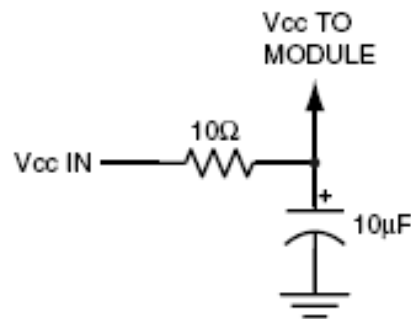


Figure 26: NT Transceiver Typical Application

El canal de líneas de selección se controla con un interruptor DIP, por lo que al cambiar los interruptores cambia el canal. **DATA_IN** y **DATA_OUT** están conectados a GPIO es un microcontrolador . READY y RSSI son supervisados por el microcontrolador que controla además **T / R_SEL**, **POWER_DOWN**.

3.3.14.- REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN

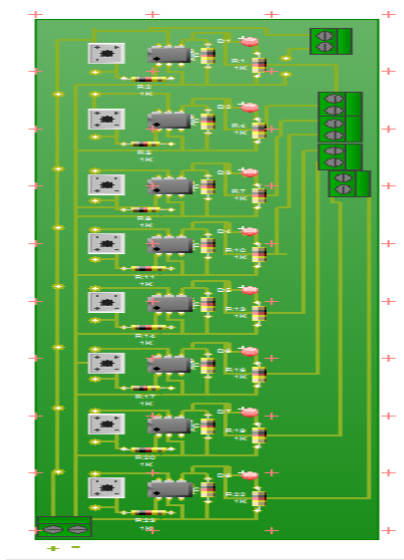
Para energizar se utiliza una fuente de alimentación de bajo ruido.se recomienda la conexión de una resistencia de 10Ω en serie con la entrada de alimentación Vcc IN y el filtro como lo indica el circuito ..



El valor de Vcc IN esta en un rango de 3.5v a 5v.

3.3.15.- MÓDULOS DE ENTRADA

Para el módulo de entrada al microcontrolador utilice opto acopladores **LTV 4N35** como modo de protección, se le colocaron indicadores en cada entrada (led's). Cuando el transreceptor envíe un pulso ,este llegará al 4N35 el cual generara un pulso que se enviara directo al microcontrolador donde será procesado para darle una función.

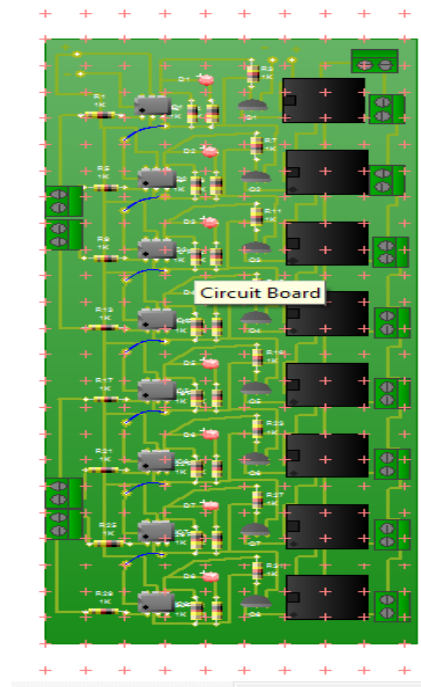


Como se observa en el diagrama (Modulo de entrada) se tiene los conectores donde llegaran las entradas (IN) y los conectores que llegaran al microcontrolador.

3.3.16.- MÓDULOS DE SALIDA.

Para los módulos de salida se utilizaron relés en la última etapa y por el hecho de utilizar relés había la necesidad de emplear transistores u otro tipo de amplificador de corriente en mi caso utilice el **bc547**; de igual manera se utilizaron leds de señalización para observar el funcionamiento del módulo.

Salida del
microcontrolador al
Módulo de salida

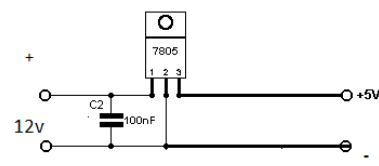


Salida de los Relés

Módulo de salida

3.3.17.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

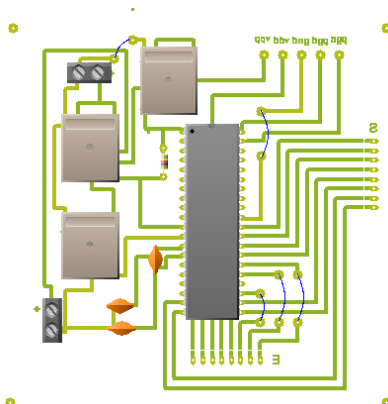
El transceptor trabaja con un voltaje de alimentación de + 5V, por lo que se diseña una fuente utilizando un regulador 7805 el cual lo obtuve de una fuente de 2 volts



3.3.18.- MICROCONTROLADOR

Lo que corresponde al microcontrolador, se diseñó un arreglo de relés para poder hacer uso de una quemadora teniendo solo el PIC instalado y mediante un Switch hacer el cambio de RUN a QUEMAR.

En el diagrama siguiente observamos la salida que van hacia la quemadora.



3.3.19.- DECLARACION IN/OUT y PUERTO DE CONECCION A LA COMPUTADORA

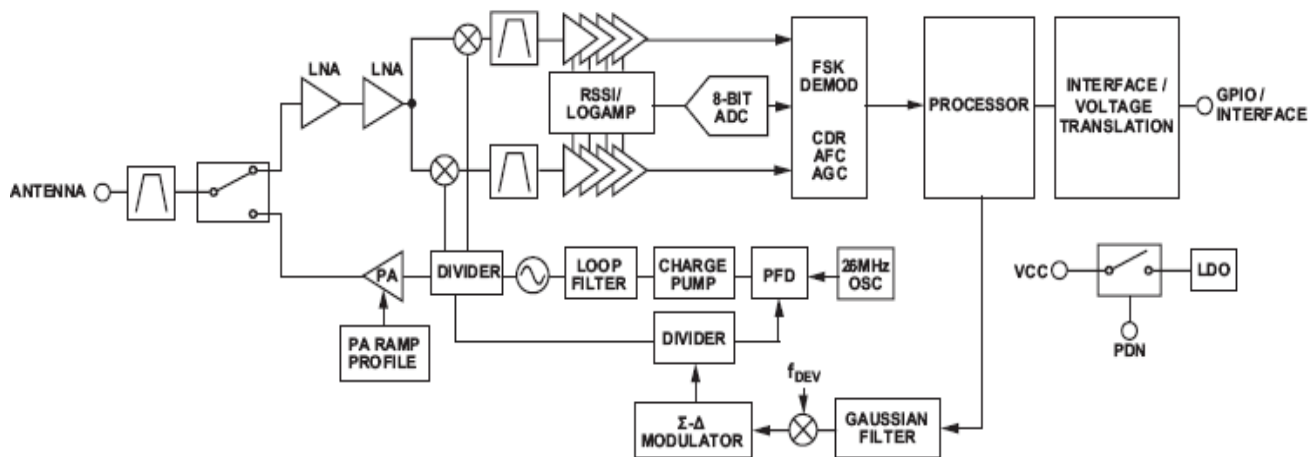
A continuación se presentan los puertos que son utilizados en los módulos de entrada y salida.

Para tener una mejor apreciación de las entradas y salidas se muestra la siguiente tabla con el puerto, el número de pin y representación de entrada.

modulo (entrada)			modulo (salida)				
PUERTO	IN/PIN			PUERTO	OUT/PIN		
PORTA.F0	RC0	15		PORTB.F0	RD0	19	
PORTA.F1	RC1	16		PORTB.F1	RD1	20	
PORTA.F2	RC2	17		PORTB.F2	RD2	21	
PORTA.F3	RC3	18		PORTB.F3	RD3	22	
PORTA.F4	RC4	23		PORTB.F4	RD4	27	
PORTA.F5	RC5	24		PORTB.F5	RD5	28	
PORTA.F6	RC6	25		PORTB.F6	RD6	29	
PORTA.F7	RC7	26		PORTB.F7	RD7	30	
Puertos que conectan a la quemadora con la computadora							
PUERTOS				IN			

vpp	1
Pgb	40
pgc	39
vss	31
vdd	32

3.3.20.- DIAGRAMA BLOQUES DEL TRANSRECEPTOR



3.3.21.- PRUEBAS

Realizando las pruebas se me presento mucha dificultad en soldar los circuitos (transreceptores) el cual son circuitos superficiales que manejan una distancia de pines de 0.5 mm por lo sensible que es este circuito la transmisión era un poco deficiente.

3.3.22.- RESULTADOS

A pesar de que el transreceptor estaba un poco complicado de transmitir datos, y de no cumplir con la distancia de 92 m Los resultados fueron buenos ya que el transreceptor mandaba el pulso, el cual lo recibe un microcontrolador que lo interpreta y este le da una función de activar o desactivar una función. (Se probó con un ventilador de CA)

3.3.23.- CONCLUSIÓN.

Después de construir el sistema para transmitir por radiofrecuencia realice pruebas para comprobar su buen funcionamiento, el sistema cumplió con algunas expectativas planteadas ya que el sistema no tuvo una transmisión limpia, lo primero que se nota al analizar estos resultados es el área de cobertura es de aproximadamente unos treinta metros a la redonda ,mientras que el área esperada era de 92 metros a pesar de no haber alcanzado la distancia propuesta el resultado es muy bueno , también pude comprender el funcionamiento de algunos componentes electrónicos como también aprender a utilizar programas para generar código exe y poder grabarlos en el Microcontrolador.

Concluyendo los transreceptores son circuitos de una gran utilidad para un futuro ya que con ellos se puede controlar sistemas y procesos de baja escala de complejidad pero también es posible controlar grandes procesos con una debida medida de seguridad.

3.3.24.- BIBLIOGRAFIA

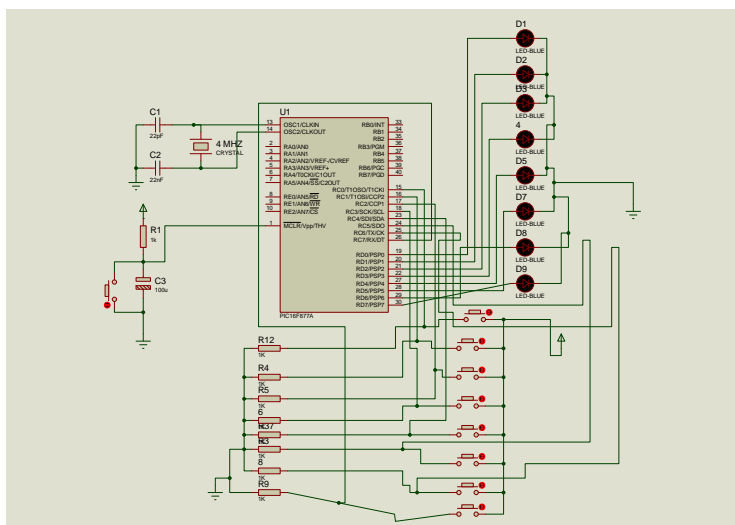
- <http://mx.mouser.com/Search/ProductDetail.aspx?qs=%252bySmF8Noc4B%2FaLS8GwY8uw%3D%3D>
- <https://www.linxtechnologies.com/resources/data-guides/trm-xxx-nt.pdf>
- <http://www.analfatecnicos.net/archivos/15.SistemasModulacionWikipedia.pdf>
- http://sistemas.uniandes.edu.co/~isis1301/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=recursos:06_modulacion.pdf

3.3.25.-GLOSARIO

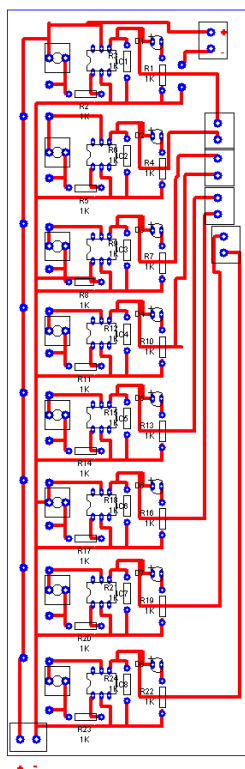
- **LNA:LOW NOISE AMPLIFIER(AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO)**
- **PA: AMPLIFICADOR OPERACIONAL DE PERFIL DE RAMPA**
- **ADC: CONVERSOR DE ANALOGICO DIGITAL**
- **PFD: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO**
- **AGC: CONTROL AUTOMATICO DE LA GANANCIA**

ANEXOS

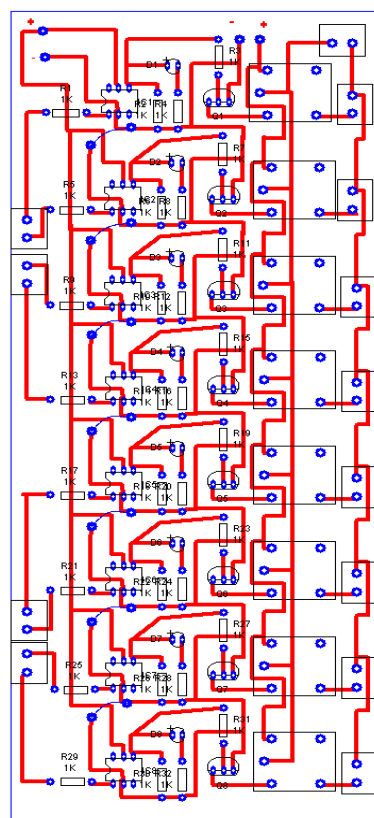
LO UTILICE PARA PROBAR LAS SALIDAS Y ENTRADAS DEL PIC



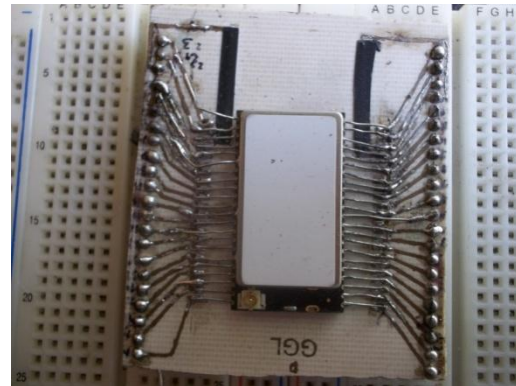
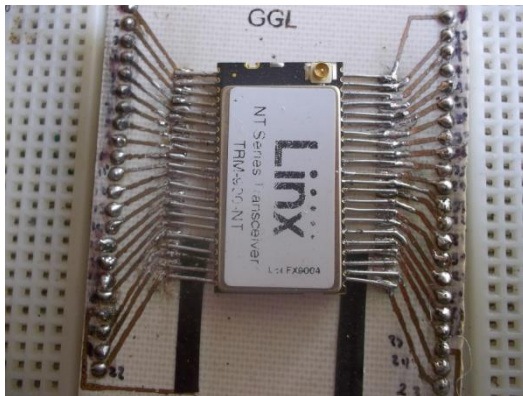
ENTRADAS Y SALIDAS DEL MICROCONTROLADOR



34



TRANSRECEPTORES



MICROCONTROLADOR

