

43
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CAMPUS
ARAGÓN

"LA OPTOELECTRONICA COMO MEDIO DE
COMUNICACIÓN ENTRE PC'S."

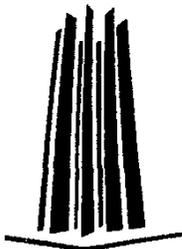
TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

FERNANDO LÓPEZ PEÑA

25-06-33



ENEP ARAGÓN

MÉXICO, D.F. 1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Señor gracias por todas las bendiciones
que a lo largo de mi camino has puesto,
Por que de ellas he aprendido a superar
Las adversidades del tiempo.

A MI PADRE:

El hombre que me enseñó, con su sabiduría
A base de trabajo, esfuerzo y dedicación
Se logra la meta fijada.

A MI MADRE:

Por ese amor de madre que siempre
Ofreces a tus hijos por igual, sin esperar
Nada a cambio, a tus consejos, apoyo y
Desvelos, por ese pensamiento que
Siempre nos inculcaste, para realizarnos
En la vida y por todas las cualidades
Que hay en ti.

***GRACIAS POR BRINDARME UNA CARRERA PROFESIONAL,
SIENDO EL TESORO MÁS PREFERIDO QUE RECIBE UN HIJO.***

A MIS HERMANOS: ARTURO, JOSE, SALVADOR Y CAROLINA.

Por ser los amigos con quienes he compartido
Los instantes de mi vida, con enorme afecto
A cada uno de ellos y compartiendo la alegría
De este logro **Y QUE PARA ELLOS ESTO SEA
UNA META A SUPERAR.**

***A MI FAMILIA: SANTIAGO, DILIA, GILBERTO, GUILLERMO,
MARIA DE JESUS, NAYELI.***

Que me dieron un aliciente de seguir
Adelante durante mi preparación profesional
Y por la motivación extra.

A MI AMIGO Y SUS PADRES: ANTONIO, AARON Y CARMELA.

Por que gracias a ellos y su dedicación,
Empuje y esmeró realice un sueño
Que para ellos debe ser igual de importante
Que para mí.

***A MIS AMIGOS: ANTONIETA, ROMEL, ALMA, ALEJANDRO,
RAUL, XOCHITL, MARY, BETO, PATY, MONSERRAT, MIGUEL Y
CARLOS***

Por que de ellos aprendí que un triunfador
No es aquel que no conoce la derrota,
Sino aquel que reconoce sus fracasos,
Acepta sus errores y a pesar de ellos
Lucha por alcanzar sus metas

Y A UNA PERSONA MUY ESPECIAL.

Por que ella me enseñó a vivir un sueño ...

GRACIAS.

***A TODOS LO QUE NO HE MENCIONADO Y QUE DE ALGUNA
FORMA HAYAN CONTRIBUIDO A LA CONSECUENCIA DE ESTE
OBJETIVO, Y QUE NO ENUMERO PARA NO OLVIDAR ALGUNO.***

***CON AFECTO
FERNANDO LOPEZ PEÑA.***

LA OPTOELECTRONICA COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN ENTRE PC'S.

INDICE

	Págs.
INTRODUCCIÓN.	1

CAPÍTULO I. LA OPTOELECTRONICA.

I.1. PRINCIPIOS DE LA OPTOELECTRÓNICA.	3
I.2. DIODOS EMISORES DE LUZ (LED).	4
I.2.1. RECOMBINACIÓN.	5
I.3. FOTODIODOS.	11
I.4. CODIFICACION, DECODIFICACION Y LECTURA OPTICA.	16
I.4.1. FILTROS DE DECODIFICACIÓN.	18
I.4.2. MUESTREO Y RETENCIÓN (SAMPLE AND HOLD).	19
I.4.3. CONVERSIÓN ANALÓGICO-DIGITAL .	20
I.4.4. ERRORES DURANTE LA DECODIFICACIÓN.	23
I.4.5. INTERCALACIÓN EN LA DECODIFICACIÓN.	23
I.4.6. CONVERTIDORES DIGITALES/ANALÓGICOS.	25

CAPÍTULO II. TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

II.1. TRANSMISIÓN DE DATOS.	28
II.1.1. TRANSMISIÓN ASÍNCRONA.	29

II.1.2. TRANSMISIÓN SÍNCRONA.	29
II.2. CONTROL DE LA COMUNICACIÓN.	30
II.2.1. DETECCIÓN DE ERRORES.	30
II.2.2. CONTROL DE FLUJO DE LA INFORMACIÓN.	33
II.2.3. CODIFICACIÓN DEL TIPO DE MENSAJES.	34
II.2.4. LOS PROTOCOLOS .	34
II.3. COMUNICACIÓN DE DATOS.	35
II.3.1. SINCRONISMO.	37
II.3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.	38
II.4. FORMATOS DE TRANSMISIÓN A CONTROL REMOTO.	41
II.4.1. TRANSMISIÓN TÍPICO DE CONTROL REMOTO.	43
II.5. TRANSMISIÓN INALÁMBRICA.	48

CAPÍTULO III. ENLACE DE DATOS.

III.1. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.	55
III.1.1. INTERFAZ.	56
III.1.1.2. FORMATO DE DATOS:.	56
III.2. ENLACE DE DATOS INFRARROJO.	58
III.3. CIRCUITO DEL TRANSMISOR	61
III.4. CIRCUITO DEL RECEPTOR.	65
III.5. FUENTE DE ALIMENTACIÓN.	70
III.6. PRUEBAS BÁSICAS.	71

CAPÍTULO IV. SOFTWARE DE TRANSMISIÓN.

IV.1. CONTROLADOR DE INTERRUPCIONES 8259	74
IV.2. PROGRAMACIÓN DEL 8259.	77
IV.2.1. MODO COMPLETAMENTE ANIDADO.	81
IV.2.2. MODO EN CASCADA	84
IV.3. PROGRAMAS DE CONTROL UTILIZADOS.	85
CONCLUSIONES.	88
BIBLIOGRAFÍA	89

LA OPTOELECTRONICA COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN ENTRE PC'S.

Objetivo:

Dar un panorama general de los alcances de la optoelectronica como un medio efectivo de comunicación inalámbrica entre computadoras.

INTRODUCCIÓN

El tener una comunicación inalámbrica entre dos computadoras utilizando una de ellas como maestra y la otra como esclava, es un medio interesante para tener equipos de cómputo enlazados sin cableado y con capacidades de operación remota, lo que se podría utilizar para el manejo de equipos en condiciones donde la operación local es difícil o peligrosa.

Los capítulos son presentados de la siguiente manera.

Capítulo 1. En este se dan algunos conceptos básicos de optoelectrónica, aquí se dan algunas gráficas de los diodos emisores de luz (LED) y los fotodiodos con los parámetros clásicos como corriente, potencia, etc. Además se dan algunos conceptos de transmisión con medios ópticos.

Capítulo 2. Se mencionan los elementos necesarios para la transmisión de datos de manera general, sin embargo, son aplicativos para la mayoría de los sistemas de comunicación que utilizan procesos como multiplexar, codificar, transmisión serie y paralelo. También se hace mención del control de la información por medios digitales, se dan algunos formatos de transmisión por la luz infrarroja (IR) mencionando sus amplificadores, decodificadores, y su circuito de infrarrojo. En la parte final de este capítulo se trata la comunicación inalámbrica, algunas de sus características, ventajas, desventajas y tendencias nuevas en los sistemas de vanguardia.

En el capítulo 3. Se describe el enlace *inalámbrico*, el cual utiliza el puerto serial, como puerto de comunicación. Se utilizan tanto un transmisor como un receptor para cada una de las PC's para facilitar la comunicación bidireccional entre las dos máquinas. Con sus amplificadores para un mayor alcance, así como su decodificador y su transmisor de cada uno de los transmisores/receptores.

En el capítulo 4. Se describe de forma general el software utilizado para la *transmisión*.

CAPÍTULO I. LA OPTOELECTRONICA.

Objetivo:

Describir los fundamentos de la Optoelectronica como una solución para la comunicación entre PC's sin necesidad de cableado.

CAPÍTULO I. LA OPTOELECTRONICA.

I.1. PRINCIPIOS DE LA OPTOELECTRÓNICA.

Se incluyen dentro de la denominación de componentes optoelectrónicos todos aquellos elementos o dispositivos semiconductores capaces de producir una radiación luminosa comprendida dentro del espectro visible por los seres humanos o fuera del mismo (infrarrojo). También se incluyen los componentes sensibles a la luz y cuyo funcionamiento está gobernado por ella.

Dentro de los componentes optoelectrónicos que presentan las características anteriores tenemos los siguientes.

- Diodos emisores de luz (LED).
- Fotodiodos.
- Displays.
- Optoacopladores.
- Fototransistores.
- Displays de cristal líquido (LCD).
- Displays fluorescentes

Para el presente trabajo sólo trabajaremos con los dos primeros componentes, de los cuales daremos una breve explicación.

1.2. DIODOS EMISORES DE LUZ (LED).

El principio de los LED's (del inglés Light Emitting Diode), consiste en la emisión de una radiación luminosa por un elemento de estado sólido cuando se le somete a una determinada polarización eléctrica, excluyendo los efectos comunes de emisión de luz como consecuencia de la aplicación de una temperatura elevada

Una forma de emisión de radiación luminosa por un sólido se produce en la pantalla de un tubo de rayos catódicos, cuando los fósforos que la recubren son sometidos a un bombardeo electrónico producido por la incidencia de haz catódico.

Sin embargo, el efecto que se va a analizar es la electroluminiscencia de una unión P-N similar en la mayor parte de sus propiedades a la de un diodo convencional.

Este fenómeno fue detectado de una forma no provoca, en el año 1953 por Lossew cuando realizaba algunos experimentos sobre una unión P-N. Más recientemente en el año 1952 algunos estudios y experiencias realizadas con el material denominado Arseniuro de Galio (GaAs) demostraron que era posible obtener unos elevados niveles de emisión luminosa partiendo de uniones P-N. A partir de este momento, varias compañías dedicaron sus esfuerzos a conseguir un diodo luminiscente con un proceso de fabricación que permitiera realizar una elevada producción con unos costos lo más bajo posible, para

llegar a la rápida expansión de este producto que se ha realizado en los últimos años.

1.2.1. RECOMBINACIÓN.

El efecto físico de la emisión de la luz se genera en el interior de la unión P-N en el instante en que se produce una recombinación de un hueco con un electrón, este efecto puede estar acompañado o no de una radiación electromagnética, fruto de la energía liberada durante dicho fenómeno. En el caso de los semiconductores comunes no existe radiación y la energía se transforma en calor.

Los diodos luminiscentes aprovechan este fenómeno y generan radiaciones comprendidas generalmente dentro del espectro visible, o fuera del mismo como el caso de los infrarrojos. La frecuencia de la radiación depende de los materiales empleados en la unión P-N, con lo que pueden obtenerse diferentes colores variando la composición de los mismos. Para el caso de los infrarrojos se tiene que el material empleado es el GaAs, una longitud de onda de aproximadamente 910 nanómetros y para el caso de los LED's de color rojo los materiales son GaAs (60) P(40). La eficiencia de la radiación luminosa depende fundamentalmente de la corriente que atraviesa el LED, así como del área, la geometría de la unión semiconductor y el tamaño del contacto eléctrico.

Características

Los parámetros que caracterizan el funcionamiento de un LED y que sirven de base para la elección del modelo más adecuado para la aplicación concreta a la que se le va a destinar, son los siguientes:

- Eficiencia.
- Color
- Directividad
- Tensión directa
- Corriente inversa
- Disipación de potencia.

La eficiencia es la relación entre la intensidad luminosa emitida, medida en unas unidades denominadas milicandelas (mcd) y la corriente eléctrica en mA que produce dicha que se representa por I_v .

Los valores normales oscilan entre los 0.5 y 2 mcd a 20 mA. Pero los de alta eficiencia alcanzan hasta los 20 mcd a 10 mA.

El color depende de la frecuencia de la radiación existiendo tres que son los que han estandarizado la mayoría de los fabricantes, se trata del rojo, verde y amarillo. En el caso de los infrarrojos la radiación no será visible y, por tanto, este factor no existirá.

La directividad está definida por el máximo ángulo de observación de luz que permite el tipo concreto de LED respecto al eje geométrico del mismo. El parámetro depende de la forma del encapsulado, así como de la existencia o no de una lente amplificadora incluida en el mismo. En los modelos de mayor directividad este ángulo es pequeño y tienen la apariencia de producir una intensidad luminosa más elevada que los otros, en los que la luz se reparte sobre una superficie mucho mayor. Cada modelo de LED dispone de una curva de directividad en la que se presenta el nivel de intensidad luminosa en función del ángulo de observación. Esta curva resulta de mucha utilidad para la elección de un modelo determinado

La tensión directa es la diferencia de potencial que se produce entre las dos terminales del LED cuando le atraviesa la corriente de excitación. Está comprendida entre 1.5 y 2.2 V para la mayoría de los modelos.

La corriente inversa (I_r) es la máxima corriente que es capaz de circular por el LED cuando se le somete a una polarización inversa. Valores típicos de este parámetro se encuentran alrededor de los 10 μA (microamperes).

La disipación de potencia es la fracción de la potencia que absorbe el LED y no transforma en radiación visible, teniéndola que disipar al ambiente en forma de calor. En las aplicaciones prácticas de los LED's se necesita una resistencia en serie con el mismo, con la misión de limitar la corriente que circula por él absorbiendo la diferencia de potencia entre la fuente de alimentación y la tensión directa (V_f). El valor de esta resistencia se calcula con la siguiente fórmula

$$R = \frac{V_a - V_f}{I_f}$$

Donde: V_a = Voltaje de la fuente.

V_f = Tensión directa ya conocida del LED

I_f = Corriente directa que debe circular por el LED.

La indicación de la polaridad de las terminales se realiza haciendo que la terminal que corresponde al ánodo tenga una longitud mayor que el del cátodo, además del aplanamiento en la cápsula próxima a la terminal catódica.

En la figura 1 se ilustra gráficamente la relación entre la corriente y tensión en sentido directo en el LED típico de GaAsP. Se observará que la polarización en sentido directo a de aumentar a aproximadamente 1.2 V para que pueda circular una corriente apreciable en sentido directo. Luego la corriente aumenta rápidamente cuando continúa aumentando la tensión directa. Este gráfico muestra eficazmente que una vez que el LED conduce, su corriente puede variar entre límites bastante considerables hasta su valor máximo, mientras la tensión aplicada al diodo permanece esencialmente constante a aproximadamente 1.6 V. La mayoría de los LED's muestran una relación similar corriente-tensión.

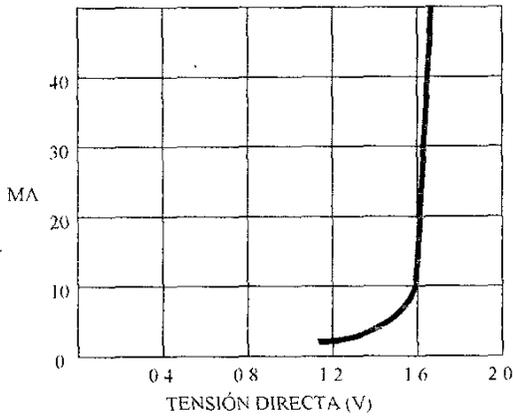


Figura 1.- Características Corriente-Tensión de un LED de GaAsP

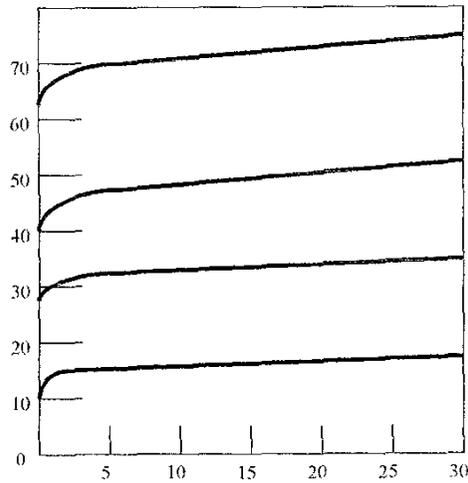


Figura 2.- Potencia Radiante en Función de la corriente directa para un diodo típico de GaAsP

La figura 2 muestra la relación entre la corriente directa y la potencia radiante total producida por una LED. La potencia se muestra únicamente en términos relativos (porcentaje). Lo importante en la figura 2 es que la potencia radiante aumenta proporcionalmente con la corriente directa.

La respuesta espectral de un diodo luminoso típico de GaAsP se muestra en la figura 3. Este gráfico muestra la relación que existe entre la potencia radiante y la longitud de onda de la energía radiada.

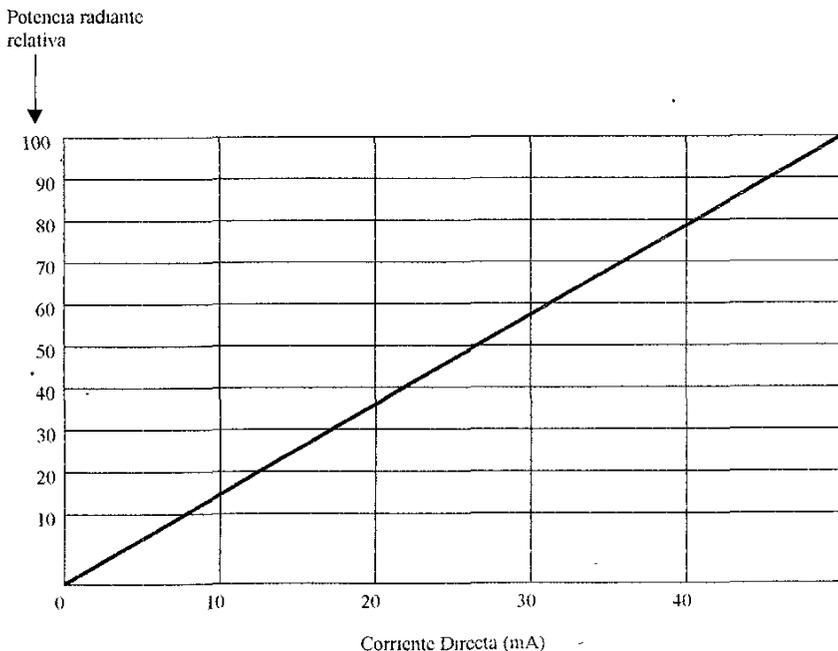


Figura 3.- Respuesta espectral de un LED típico de GaAsP

La potencia radiante producida sólo es relativa y se traza expresando un porcentaje de la máxima potencia radiante a aproximadamente 60 mA y que la potencia disminuye rápidamente a uno y a otro lado de ese punto máximo. Esta banda de potencia espectral relativamente estrecha produce una luz roja.

1.3. FOTODIODOS.

Los fotodiodos son unos dispositivos semiconductores contruidos a base de la unión P-N sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja. Su funcionamiento está basado en el fenómeno inverso de los LED's, es decir en este caso se produce una separación de huecos y electrones como consecuencia de la absorción de la energía de la luz incidente sobre la estructura del semiconductor.

Suponiendo un fotodiodo inversamente polarizado por la acción de una tensión exterior, se generará en el mismo una región de transmisión, similar a la del caso de un diodo convencional, en las zonas próximas a la superficie de contacto entre el lado P y el lado N. En ésta región es donde estará aplicada la gran mayoría de la tensión externa, ya que, es la zona de máxima resistencia de la estructura. Si el fotodiodo recibe una radiación luminosa se producirá la separación de cargas antes citada, en cualquiera de las tres regiones, P, región de transición y N. En las zonas P y N, estas cargas se recombinarán, ya que no existe una tensión eléctrica que las pueda hacer circular, por lo tanto no ejercerán ninguna influencia. Sin embargo las cargas eléctricas, en forma de huecos y electrones producidas en la región de transición se separarán rápidamente forzadas a la circulación de una corriente eléctrica

Este fenómeno será tanto mayor cuando más ancha sea la región de transmisión, por lo tanto en la fabricación de estos componentes se recurre a producir una zona de elevada resistividad a base de introducir entre la región P y la N una tercera zona semiconductor sin “dopar” o estado intrínseco formándose un diodo P-I-N.

La estructura geométrica del fotodiodo es vertical de forma que la capa N es la inferior, sobre ella se encuentra la zona I y en la parte superior la P por lo tanto la luz en ésta última capa que debe ser atravesada para poder alcanzar la zona activa.

Como puede deducirse la aplicación de estos componentes en los circuitos se realiza de forma que queden inversamente polarizados, con lo que producirán una cierta circulación de corriente en los momentos que sean excitados por la luz exterior. Una característica destacable en los fotodiodos es su capacidad de comportarse como células fotovoltaicas, es decir que en ausencia de una tensión exterior, generan un débil potencial con el positivo en el ánodo el negativo en el cátodo.

De tal manera que los componentes optoelectrónicos convierten una señal eléctrica en una señal óptica o viceversa. Los circuitos con componentes optoelectrónicos sirven por ejemplo, para indicar estados de operación y valores de medidas, para medir magnitudes ópticas con instrumentos electrónicos, para separar galvánicamente circuitos electrónicos y para transmitir señales eléctricas ya sea por medios de fibras ópticas o bien para la comunicación inalámbrica entre dos fuentes de información

Esta última aplicación es la que nos interesa para el presente trabajo, la comunicación inalámbrica.

La corriente directa a través del diodo determina la intensidad luminosa y tiene una influencia muy pequeña sobre la longitud de onda. Los colores de emisión de corrientes son:

Rojo ($\lambda = 660$ nm), naranja ($\lambda = 630$ nm), los diodos de espectro infrarrojo emiten normalmente radiación de una longitud de onda de $\lambda = 850$. 950 nm

La luz emitida por los LED's es incoherente, siendo el ancho de su espectro de aproximadamente 30 nm. El rendimiento de la transformación de energía eléctrica en óptica en los LED's no es mucho mayor que en las lámparas incandescentes, pero su vida media y fiabilidad son mucho mayores.

La máxima intensidad luminosa en los LED's depende de la tecnología empleada en su fabricación y es hoy en día de aproximadamente (3.60) med Una propiedad del LED, muy importante en la transmisión de señales, es la de modular la intensidad luminosa mediante la corriente que fluye por él, hasta frecuencias de está mayores que 1 MHz.

Con los conceptos anteriores podemos entonces entender la manera de transmisión con los equipos que tienen un control infrarrojo tomando en cuenta que la mayor parte de los sistemas de control emplean alguna forma de modulación por posición (P-M) y los controles por infrarrojo (IR).

El rendimiento cuántico de un fotodiodo PIN típico se muestra gráficamente en la figura 4, la curva de ésta figura muestra cómo varía el rendimiento cuántico al variar la longitud de onda. Obsérvese que el rendimiento es aproximadamente de 0.3 electrones por fotón a una longitud de onda de aproximadamente 0.8 a 8000 Å. Luego disminuye a un valor de 0.2 a 10 000 Å. Esta curva de rendimiento cuántico muestra eficazmente lo bien que el fotodiodo responde a las diversas longitudes de onda. Esta curva muestra que la respuesta espectral del diodo para todos los fines prácticos abarca aproximadamente desde 4000 hasta 10, 000 Å.

La figura 4. muestra gráficamente las características eléctricas de un fotodiodo PIN típico, las curvas de la relación de la tensión entre los extremos del diodo y la corriente que circula por él fotoconductor, que es el modo más extensamente empleado. Las curvas se han trazado expuesto a una energía radiante, con una longitud de onda de 9000 angstroms, que está realidad de respuesta espectral del diodo.

La corriente del fotodiodo se ha trazado verticalmente mientras que la tensión inversa indicada horizontalmente, la curva más baja de todas muestra que cuando se expone el $50\mu W$ su fotocorriente permanece casi constante al variar su tensión inversa inmediatamente muestra que cuando se aumenta al doble la potencia luminosa incidente, casi al doble, pero una vez más permanece casi constante al variar la tensión inversa y muestran que la fotocorriente continúa aumentando proporcionalmente a la potencia cuando se haga variar la tensión inversa.

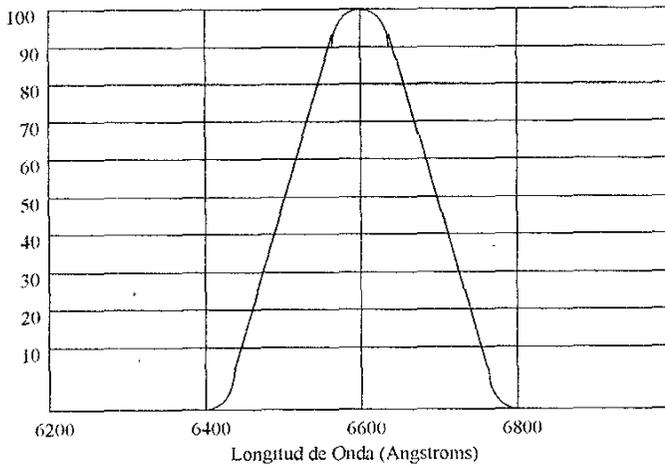


Figura 4.- Respuesta espectral de un Fotodiodo PIN típico.

La curva de la figura 5 pone de relieve eficazmente que el fotodiodo produce una fotocorriente que es relativamente constante, y esta corriente viene determinada por la potencia lumínica de entrada y en menor grado por la tensión inversa del diodo.

En la mayoría de las aplicaciones, la tensión inversa del diodo se mantiene constante y se permite que la fotocorriente emitida por el diodo varíe en proporción con la potencia lumínica de entrada, para que el dispositivo pueda trabajar en modo fotoconductor.

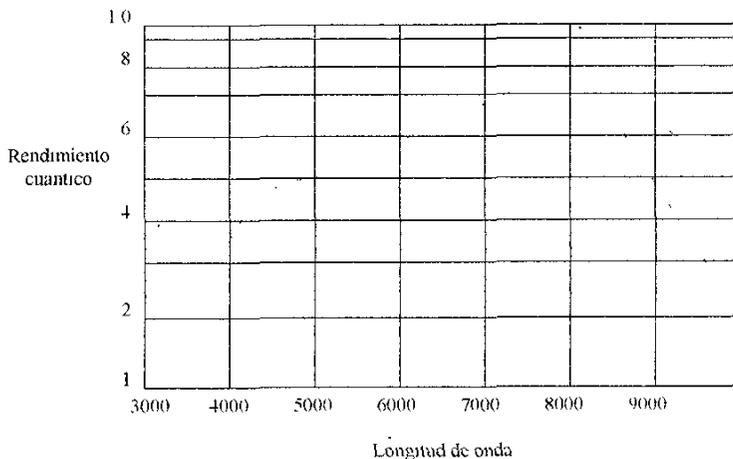


Figura 5.- Características eléctricas de un fotodiodo típico

I.4. CODIFICACION, DECODIFICACION Y LECTURA OPTICA.

En ésta parte daremos algunos conceptos los cuales tiene que ver con la transmisión digital de los datos que serán enviados a través, de un enlace infrarrojo entre las dos PC's, tanto la maestra como la esclava.

trabajo se tiene que la señal es recibida digitalmente, es muestreada y posteriormente enviada hacia su receptor.

1.4.1. FILTROS DE DECODIFICACIÓN.

Las señales tanto de transmisión como de recepción se pasan a través de filtros de decodificación de corte agudo, como se muestra en la figura 6. Estos filtros limitan la amplitud de la banda hasta una frecuencia máxima (f_m) igual a, o menor a la frecuencia de muestreo (f_s) de 44.1 KHz. Si la frecuencia de transmisión es mayor que la frecuencia de muestreo la variación de intermodulación puede ocurrir debido al doblado de la frecuencia como se muestra en la figura 7

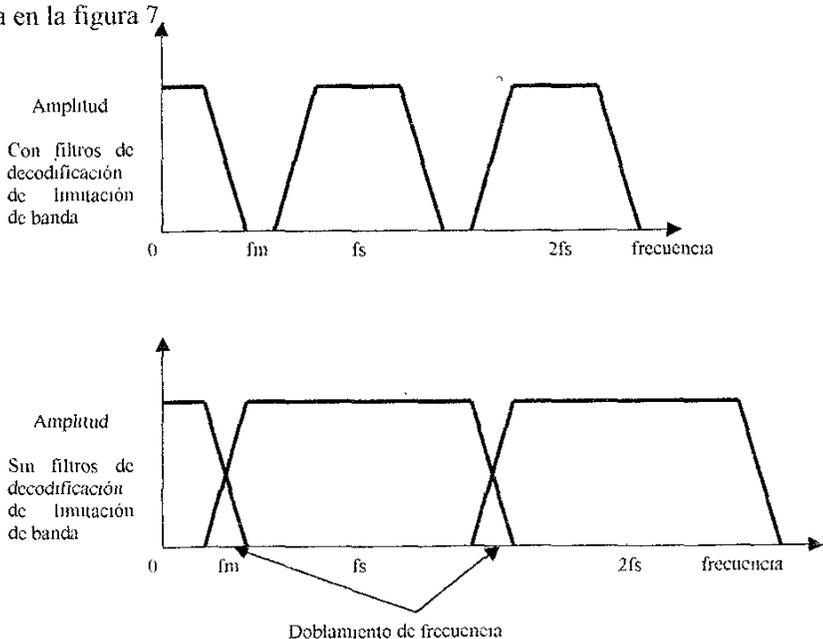


Figura 7.- Filtrado para prevenir el doblamiento de la frecuencia

1.4.2. MUESTREO Y RETENCIÓN (SAMPLE AND HOLD).

Antes de ser recibidas las señales entre las diferentes PC's tienen que sufrir una conversión, ya sea que tengan que ser enviadas por enlace infrarrojo, o bien por señal de radio FM.

Uno de los primeros pasos es tomar la señal digital y realizar una conversión denominada puntos de tiempo o también la forma de onda que se produce cuando se toma un solo ciclo de transmisión en su forma digital, nótese que en cada fracción de tiempo es tomado un dato diferente. Posteriormente a ésta señal se miden los valores para cada muestra como se ve en la figura 8b. Finalmente la onda es convertida a una señal análoga. dependiendo de la manera que sea transmitida la información Este proceso se realiza tanto para la transmisión como para la recepción de la información. Tomando en cuenta que estarán utilizando dos transmisores y dos receptores en cada PC.

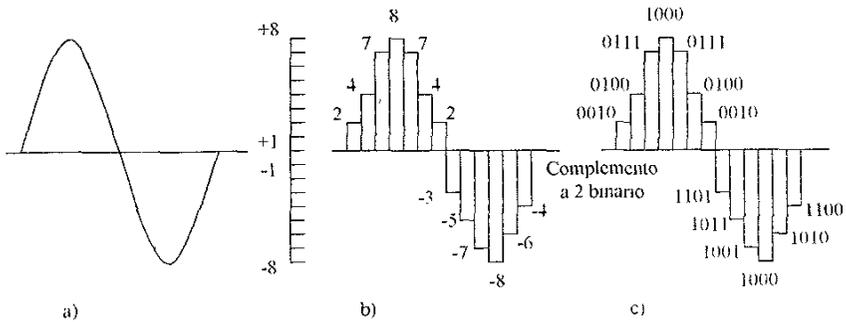


Figura 8.- Forma de onda que se produce cuando se muestrea un solo ciclo de transmisión-recepción

1.4.3. CONVERSIÓN ANALÓGICO-DIGITAL .

Después de muestrear la señal digital en un código binario el siguiente paso consiste en convertir la señal en analógica como se muestra en la figura 9. Uno de los problemas de este proceso es que las señales analógicas pueden suponer un número infinito de niveles en tanto que el número de códigos binarios disponibles para la transmisión de niveles son finitos. Para resolver este problema se cuantifica la señal muestreada; es decir, el valor máximo que ocurre se divide entre un número de niveles igual al número disponible de códigos binarios. Este proceso ocurre en los convertidores análogo-digital, los cuales producen un número de bits que representan el nivel cuantificado de cada muestra.

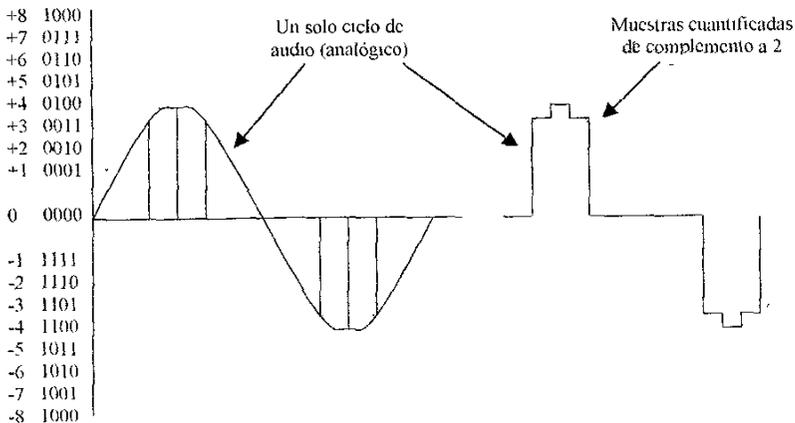


Figura 9.- Proceso de conversión A/D empleado para convertir un solo ciclo de audio en muestras cuantizadas de complemento a 2's

El muestreo, la cuantificación y la conversión al código binario son operaciones que se ejecutan en forma separada para la entrada y salida de datos. Sin embargo, los datos posteriormente son utilizados en forma de un solo programa que se completa entre la transmisión y recepción.

El multiplexado se encarga de combinar las señales provenientes de diferentes canales, como sería el caso de un sistema de audio en estéreo. Estas señales son tomadas por tiempos alternativamente entre los canales y se entregan a la salida del multiplexor combinadas.

El circuito de corrección procesa la señal digital proveniente del multiplexor, el cual incluye tanto a los bits de paridad como a los de transmisión, teniendo dos parámetros para la transmisión; uno con respecto al error y el otro para el de datos, una vez reconocidos cada uno de los bits correspondientes se pueden transmitir y recibir tanto en la PC maestra como para la esclava. Los bits de paridad son generados y enviados junto con cada dato, de ésta manera, siguiendo un algoritmo específico de revisión de paridad, es posible corregir en el lado receptor, algún error en los bits de datos.

La figura 10 muestra un bloque simplificado del proceso de decodificación. Como se muestra, la frecuencia recuperada en la señal de transmisión-recepción es amplificada y filtrada para su lectura de datos. La señal de alta frecuencia también se aplica a los circuitos de regeneración del reloj y de detección de la sincronización para recuperar el reloj, los bits y el

patrón de sincronía del flujo de datos lo cual permite una sincronía entre la transmisión y la recepción.

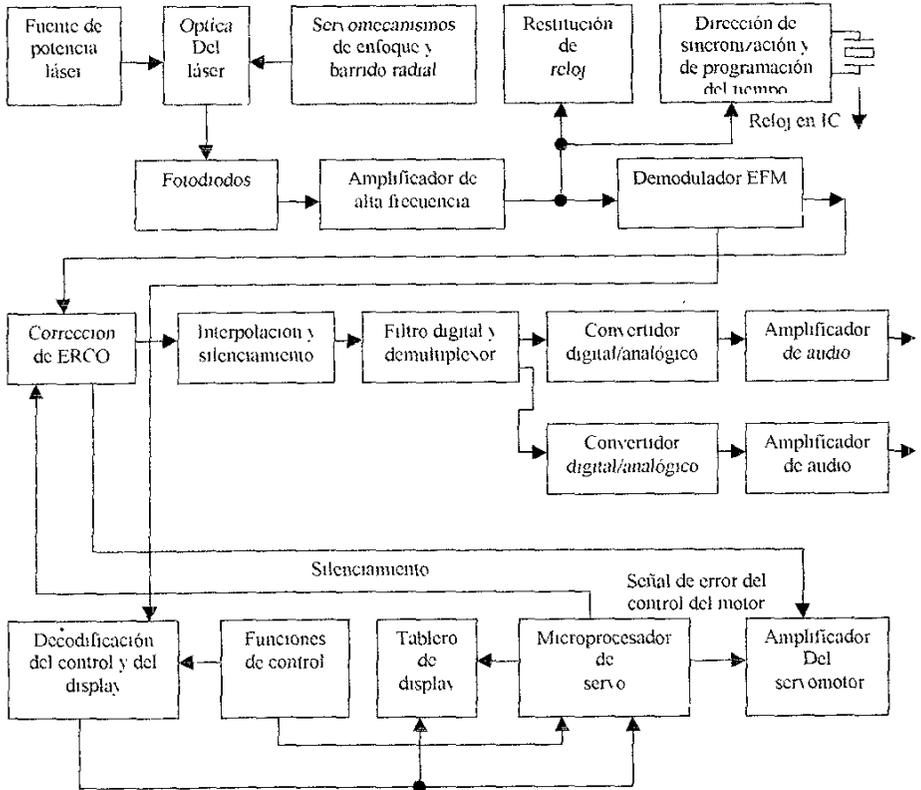


Figura 10.- Diagrama de bloque simplificado del proceso de decodificación

I.4.4. ERRORES DURANTE LA DECODIFICACIÓN.

El circuito de corrección de error ejecuta la tarea de detección y corrección de errores. Esta información es proporcionada al Circuito integrado, junto con la señal de bandera que indica que se ejecutará una acción de ocultamiento. La detección de error compara la señal derivada del reloj con una frecuencia de referencia para detectar cualquier discrepancia en la corriente de datos, la cual es fácil de detectar debido a que la frecuencia del circuito integrado es mucho mayor al que maneja un procesador 80386 siendo aproximadamente de 32 Mhz Si se detecta un error en el flujo de datos, por medio de un comparador una señal se encarga de enviar un mensaje de corrección por medio de las interrupciones.

I.4.5. INTERCALACIÓN EN LA DECODIFICACIÓN.

La mayoría de los errores que pueden ocurrir durante la reproducción de una señal resultan del mal mantenimiento del sistema infrarrojo, y debido a la alta densidad de información que se transmite Esto pudiera ocasionar la pérdida de algunos bytes de información. Si todas las pérdidas se generan sobre el mismo archivo, esto puede ocasionar una gran pérdida de información de datos, por ello el concepto de intercalación trata de explicar el proceso de evitar la pérdida de información durante la transmisión-recepción

Los principios de intercalación y de desintercalación se muestran en la figura 11.

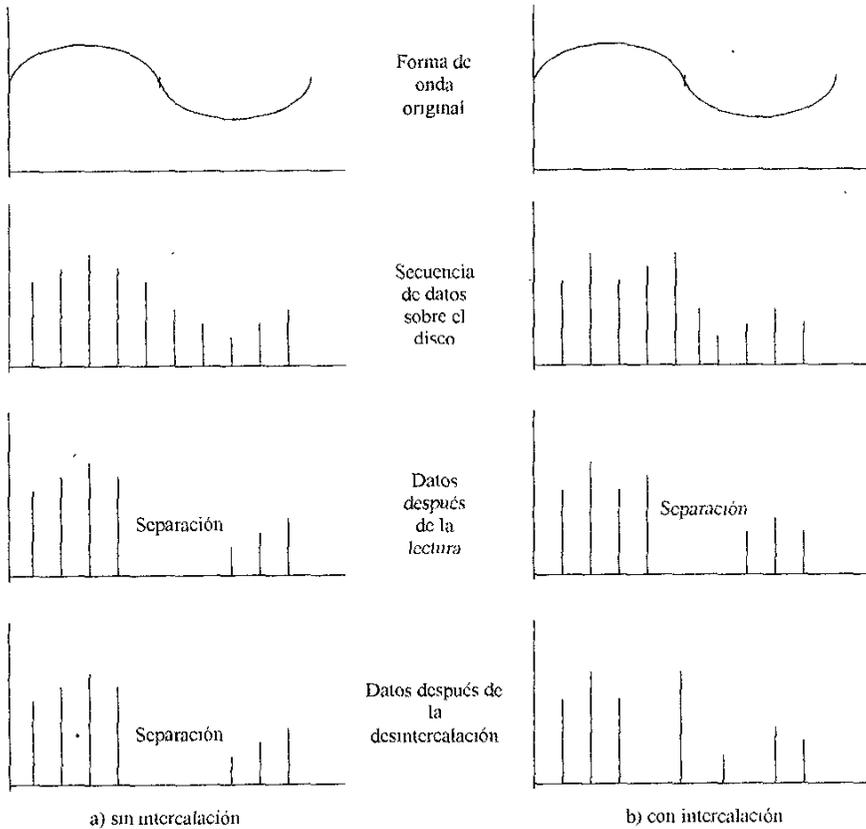


Figura 11. Principios de la intercalación y la desintercalación

La intercalación se basa en el hecho de que las señales analógicas son continuas y generalmente no cambian de modo repentino. La amplitud de la señal durante la primera muestra no difiere notablemente de la que presenta la segunda muestra. La amplitud de la tercera muestra no difiere mucho de la segunda muestra, y así sucesivamente. Si el valor de la segunda se pierde pero

se sabe que el valor de la primera y de la tercera muestras es bueno. entonces se puede hacer una aproximación o interpolación para calcular la segunda muestra.

Téngase presente que la intercalación se hace por medio de líneas de demora asignadas a muestras específicas durante el proceso de codificación. La desintercalación se realiza en el momento de la transmisión.

I.4.6. CONVERTIDORES DIGITALES/ANALÓGICOS.

La conversión Digital/Analógica (D/A) es el último paso en la secuencia del procesamiento antes de la amplificación de la señal de datos. Los convertidores D/A transforman el código digital de 16 bits en una señal analógica que tiene la misma forma de la señal original. Simultáneamente los convertidores usan un *sobremuestreo*, el cual actúa como un filtro preliminar, para afinar la forma de onda escalona obteniéndose una forma de onda escalonada con escalones más pequeños. El *sobremuestreo* o la *filtración preliminar* se hace por medio de filtros digitales que operan a cuatro veces la frecuencia de muestreo. Debido al *sobremuestreo*, se usa un filtro de decodificación relativamente simple, siguiendo el proceso de conversión Digital/Analógico. Se requeriría una filtración muy elaborada de las señales si no fuera por la *filtración preliminar* proporcionada por el proceso de *sobremuestreo*.

CAPÍTULO II. TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN.

Objetivo:

Describir las diferentes formas de transmisión de datos que se pueden utilizar para intercambiar información entre PC's sin necesidad de conectarlas físicamente.

CAPÍTULO II. TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

Nadie se sorprende ya al descubrir que la tecnología del estado sólido a través de las nuevas computadoras ha producido en el último cuarto de siglo una revolución de métodos, trabajo, herramientas y consumo muy superior a la que se produjo y todavía arrastra la llamada revolución industrial que va a cambiar el tipo de fuerzas, la riqueza y la dependencia de países, pueblos e individuos.

También es bien conocido que el poder, la prosperidad y la democracia están directamente relacionados con la posesión y la distribución de la información, así como la capacidad de comunicación de las empresas e individuos.

Sin embargo, para que la revolución informática sea posible no basta con poder procesar los datos, hay que tener capacidad de acceder a ellos, acumularlos, transformarlos, divulgarlos, compartidos, etc. Y para todas estas funciones se requiere capacidad de comunicación.

Los sistemas de comunicación son todos aquellos utilizados para enlazar sistemas informáticos que no se encuentran en el mismo lugar, y la información fluye entre ellos de alguna manera. Es palpable la tendencia de la arquitectura informática hacia la comunicación entre todos los equipos, por lo que, en sentido estricto, se puede hablar en todos ellos de comunicación de datos. Para unos la comunicación de datos es un aspecto básico de la arquitectura de sistemas informáticos y para otros son solo equipos o recursos

adicionales a añadir cuando se ha de recurrir a contratar servicios públicos de comunicación

Aparecen así servicios clásicos, de; proceso remoto en lote, proceso remoto interactivo, sistemas transaccionales entre bases de datos, sistema de proceso de datos y sistemas de control de procesos, junto a servicios más actuales como el correo electrónico en sus modalidades de vídeo y audio, Las PC's en las cuales se hacen comunicación de datos, se diseñan e instalan básicamente para dar uno de estos servicios y a veces varios. Las instalaciones dependen para cada una de las funciones que se requieran.

La primera demanda de enlaces coincidía allá por los años 60 con la aparición de sistemas de 24 o 32 canales PCM para enlaces urbanos; después han llegado evoluciones en la tecnología de las centrales telefónicas, control por programa almacenado, nuevas bandas de programación con radio enlaces, señalización con canal común, y utilización de fibras ópticas. Los multiplexores de PCM a 8 y 32 Megabits por segundo, satélites, servicios móviles (celulares); además de nuevas novedades que continuamente están apareciendo como, entre otras, la comunicación inalámbrica que es precisamente a lo que se refiere el presente trabajo.

II.1. TRANSMISIÓN DE DATOS.

La comunicación entre sistemas informáticos ha venido a aparecer cuando ya existía una amplia tradición y experiencia en las comunicaciones tanto analógicas como digitales, fundamentalmente en los campos de telefonía y la telegrafía; ésta experiencia se traducía no sólo en conceptos sino fundamentalmente en soluciones y en funcionamiento, es lógico que toda esta influencia estuviera regida por la comunicación entre sistemas de información por PC.

Es sabido que en la comunicación entre una terminal y otra, los elementos básicos de información transmitidos son los códigos asociados al juego de caracteres del teclado y de la unidad de presentación de la información en dicha terminal.

Habitual en dicha comunicación se utiliza el código de 7 bits denominado código ASCII (American Standard Code for Information Interchange) conocido también como código CCITT No. 5.

Normalmente, los 7 bits del código van acompañados de un octavo bit utilizando para controlar la paridad (par o impar) del conjunto, el conjunto de los 7 bits de codificación del carácter y el bit suplementario forman un total de 8 bits que constituye realmente la unidad de información transmitida. La transmisión de la información entre dos sistemas de información de PC's puede realizarse según los tipos de transmisión siguientes.

➤ Asíncrona.

➤ Síncrona

II.1.1. TRANSMISIÓN ASÍNCRONA.

Un sistema es denominado asíncrono debido a que cada elemento de información se transmite formando un grupo de 7 bits, acompañado de 1 bit de paridad, 1 bit de inicio de la palabra y 1 bit de fin de la palabra, lo que constituye la unidad de información transmitida. Esta unidad de información se transmite bit por bit, independientemente del reloj interno de cada equipo, y no se agrupa en paquetes sino que se transmite en forma continua desde el inicio hasta en fin del archivo a transmitir. De una manera general, a las terminales cuya transmisión es de tipo asíncrono se les denomina terminales en modo de carácter o de datos.

II.1.2. TRANSMISIÓN SÍNCRONA.

Un equipo terminal de datos puede generar información en forma de carácter y transmitirlos en modo síncrono, para lo cual formará un bloque de N caracteres que se acompañan con la información o encabezado de control apropiada según esté previsto en el formato del procedimiento de transmisión utilizado. En este caso, el bloque de información que se transmite estará formado por un conjunto de unidades elementales de información, por ejemplo, caracteres codificados en ASCII con bit de paridad, o simplemente octetos, ensamblados y transmitidos conjuntamente con objeto de optimizar el rendimiento de la transmisión. Como se muestra en la figura 12.

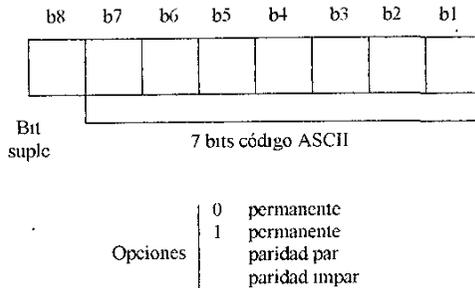


Figura 12.- Estructura de un octeto de información

II.2. CONTROL DE LA COMUNICACIÓN.

La comunicación entre dos elementos del sistema se realiza mediante la transmisión de la información a través del camino lógico que los une y consistirá en la transferencia de un conjunto finito de bits. Las características del camino lógico utilizado impondrán en cada caso unas determinadas reglas de estructuración de la información que, a través de él se transmite. En los párrafos siguientes se considerarán los aspectos más destacados de dicha estructuración, con objeto de disponer de suficientes elementos que nos permitan analizar los formatos de dichos paquetes o mensajes utilizados habitualmente.

II.2.1. DETECCIÓN DE ERRORES.

Desde un principio hemos partido de la base de considerar la posibilidad de que pudieran producirse errores en la transmisión de la información debido a las características del camino físico utilizado. Simultáneamente con las

técnicas de transmisión han ido desarrollándose métodos orientados hacia la solución de este problema y que permiten detectar un amplio subconjunto de los errores que pueden producirse en la transmisión de un bloque de información.

Para un solo carácter suele emplearse el método de detección de paridad, por lo que se precisa un único bit que se transmite juntamente con la información útil.

En conjunto de caracteres, ya sea en transmisión asíncrona o síncrona, se complementa la detección que suele denominarse vertical, con una detección denominada horizontal, que consiste en generar un nuevo elemento de comprobación que se obtiene sumando los bits que ocupan posiciones análogas, formando todo este conjunto toda la longitud que se transmite de información.

En caso de transmisión, suele ser más habitual la utilización de métodos de control de error denominados de detección longitudinal o cíclica. Los elementos para la detección de errores se muestran en la figura 13.

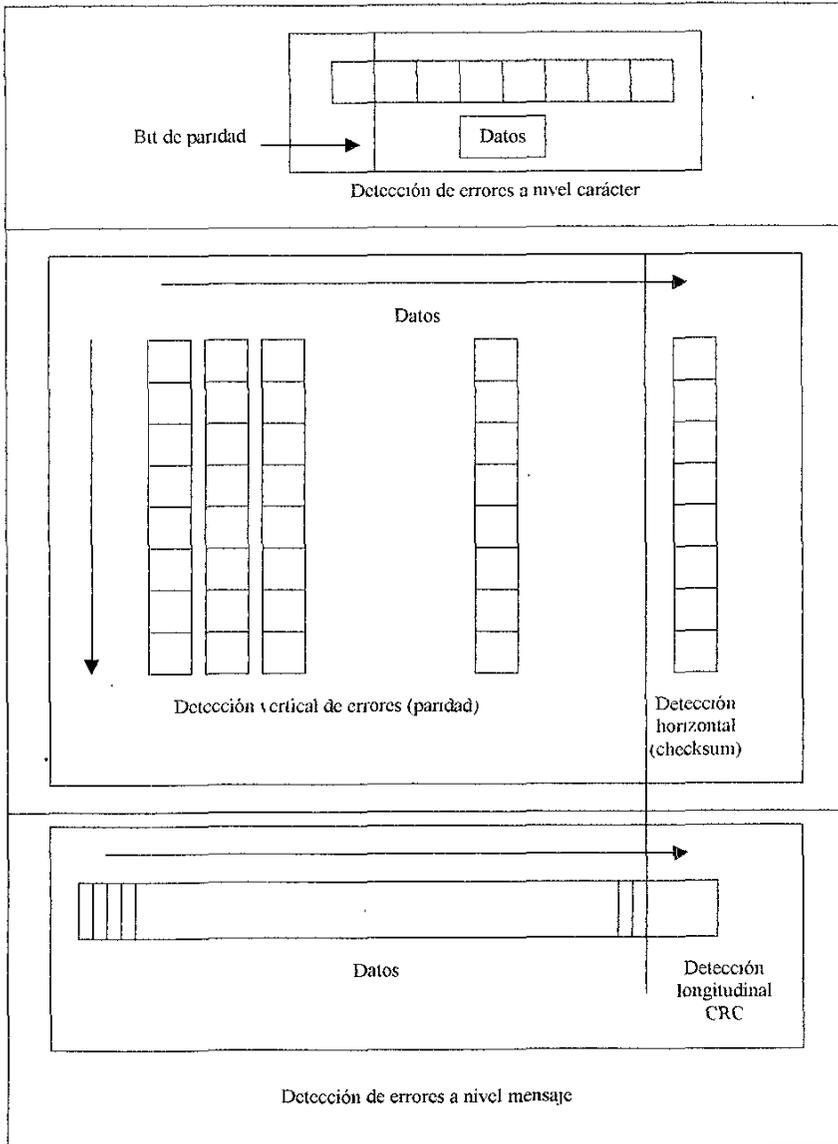


Figura 13.- Elementos para la detección de errores

II.2.2. CONTROL DE FLUJO DE LA INFORMACIÓN.

La comunicación de dos elementos a través de un camino lógico se realiza mediante el establecimiento de un diálogo entre ellos. Un diálogo consistirá en un intercambio de mensajes entre los elementos origen y destino de la información. Habitualmente cada mensaje transmitido exige una confirmación de sus recepción correcta o incorrecta y también en este punto puede analizarse la evolución de los métodos empleados para su control.

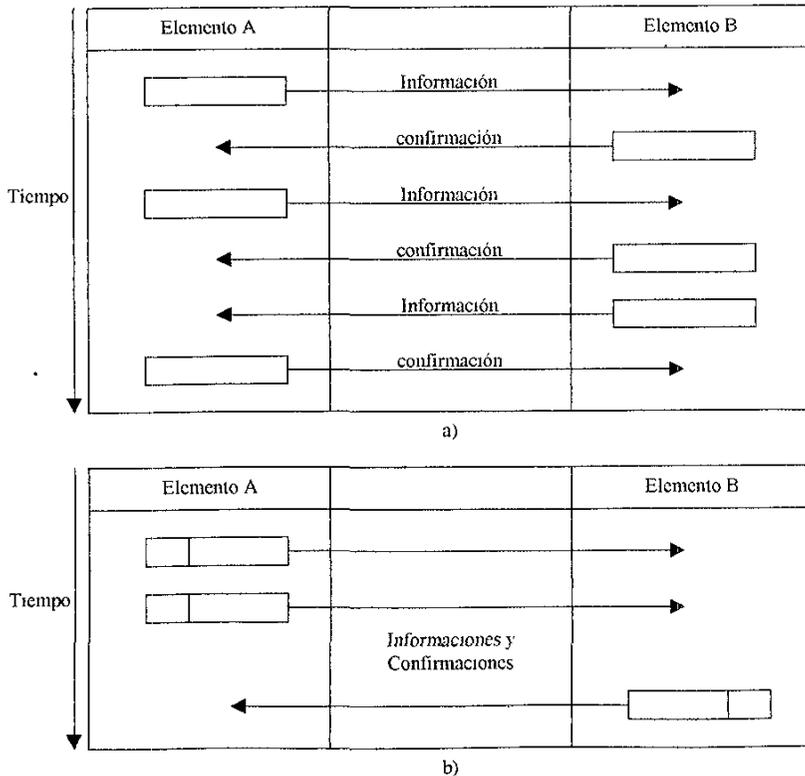


Figura 14.- Confirmaciones a los mensajes no especiales

La utilización de este tipo de diálogo implica que el número total de mensajes que circula por el camino lógico sea del doble del número de mensajes efectivos, lo cual conduce a una reducción de las prestaciones del mismo. Una manera de disminuir el volumen de información transmitida consiste en la necesidad de eliminar la respuesta de cada mensaje mediante mensajes especiales, como se puede observar en la figura 14.

II.2.3. CODIFICACIÓN DEL TIPO DE MENSAJES.

Según lo que hemos visto, en los puntos anteriores acerca del establecimiento de un diálogo entre elementos de un sistema distribuido, además de los mensajes conteniendo los datos, será necesario intercambiar otro tipo de mensajes para la realización de funciones complementarias, tales como inicio y terminación de recepción de mensajes entre otras. A cada tipo de mensajes se le suele asociar un código que se transmita junto con el resto de la información.

Este código suele ser un encabezado en el que se describe el tipo de información que contiene cada paquete de datos, de manera que se puede separar entre datos, control de comunicación o confirmaciones de recepción de los datos enviados.

II.2.4. LOS PROTOCOLOS .

Al conjunto de reglas que regulan al intercambio de información entre elementos que cooperan se le denomina protocolo. En un sistema distribuido

un protocolo permitirá fundamentalmente iniciar, mantener y terminar un diálogo entre elementos del sistema; asimismo, un protocolo regulará la forma en que deberán generarse e interpretarse los elementos orientados al control de errores de forma que sea posible recuperar la información recibida con errores.

Cada paquete, además de la verificación de los datos, contiene la identificación de destino, el control de flujo de información y la identificación del tipo del mensaje que se trate. Toda esta información se materializará en un bloque que se transmite entre los equipos o sistemas que mantienen la comunicación.

II.3. COMUNICACIÓN DE DATOS.

Concepto que abarca toda transferencia de información entre dos puntos o dos soportes dentro del campo cubierto por un sistema de comunicación, basado en el tratamiento por computadora. La comunicación de datos debe tener en cuenta tres parámetros bien distinguidos de los demás.

1. Velocidad de modulación; este parámetro es importante para fijar las características de la línea de transmisión. Puede definirse como el número máximo de veces por segundo que puede cambiar el estado de señalización en la línea, este parámetro es medido en segundos.

Se utiliza como unidad el baudío, equivalente a un intervalo significativo por segundo, o sea:

$$V_m = \frac{1}{t}$$

2. Velocidad de transmisión serie: Se define como el número máximo de elementos binarios que pueden transmitirse por un determinado circuito durante un segundo. Lógicamente la unidad es el bit. Cuando el tipo de modulación es tal que, a cada estado significativo en línea se le hace corresponder un bit de información, el número de bits coinciden con el de baudios.

En general, si el número de estados significativos de la modulación es n , a cada estado corresponderán $\log n$ bits de información, por consiguiente la velocidad de transmisión serie será:

$$V_t = \frac{1}{\log n} = V_m \log n \text{ dado en bits/segundo}$$

3. Velocidad de transferencia de datos: Representa la cantidad de información que puede transmitirse por unidad de tiempo. El CCITT la define como promedio de bits, caracteres o bloques por unidad de tiempo que pasan entre dos equipos correspondientes en un sistema de transmisión de datos. Los bits, caracteres o bloques a que se hace referencia son netos, es decir, descontados los bits necesarios para llevar a cabo la transmisión en sí misma así como los erróneos y las repeticiones que generan.

La transmisión de los datos en serie; con independencia del código, tipo de transmisión, velocidad etc., se refiere a que los datos son transferidos bit a

bit utilizando un único canal, cada palabra u octetos es precedida de un bit o dos de inicio y de uno o dos de parada para separarla de la siguiente. En cada equipo que se esté comunicando, se requiere juntar los bits transmitidos o recibidos uno a uno, hasta completar cada octeto que se procesa internamente. Es la forma normal de transmitir datos a larga distancia ya que sólo requiere de tres conductores para funcionar. Se utiliza para conectar modems a PC's conectar entre sí PC's enlace de terminales de datos con el equipo principal, la conexión del ratón y del teclado a la PC, etc

La transmisión de datos en paralelo; en este caso se transmiten simultáneamente todos los bits de un carácter o de una palabra de máquina, lo que implica un medio de transmisión con tantos canales como bits tenga el elemento de base. Ello lleva a una mayor complejidad del medio y redundancia en una mayor velocidad de transmisión se limitan a 5 m. a lo más, debido a que se puede tener defasamiento entre los conductores que podría crear un error en cada palabra recibida. Ejemplos de este tipo de transmisión lo forman los puertos paralelos de una impresora, la conexión interna entre el procesador y las unidades de disco, las conexiones de algunos rastreadores (scanner) con el puerto paralelo de la PC, etc

II.3.1. SINCRONISMO.

Cualquiera que sea la forma en que se transfieran los datos, es absolutamente preciso que la fuente y el receptor de los mismos, en su más amplia acepción, tengan una base de tiempos común a fin de dar un mismo valor al (0) o (1) de cada instante. Esto es lo que se entiende por

sincronización del transmisor y receptor y que, en toda transmisión de datos debe hacerse, al menos a tres niveles.

- a) Sincronismo de bit; para determinar el instante en que teóricamente, debe empezar a contarse un bit.
- b) Sincronismo de carácter; mediante el cual el elemento receptor sabe que n bits corresponden a un carácter o dicho de otra forma, cual es el primer bit de un carácter.
- c) Sincronismo de mensaje o bloque; con el que se define el conjunto de caracteres que van a constituir la unidad base para el tratamiento de errores y que forma parte del protocolo de comunicaciones. Los métodos para conseguir los dos primeros niveles de sincronización determinan los tipos de transmisión.

II.3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

Por lo que hace referencia al circuito de datos puede hablarse básicamente de dos tipos de transmisiones.

- a) Asíncrona: La señal que es transmitida es como se muestra en la figura 15, es decir los n , bits que forman la palabra del código correspondiente van siempre precedidos de un bit (0) llamado de arranque o START y seguidos de, al menos un bit (1) conocido como de parada o STOP que puede ser, en algunos sistemas de $1\frac{1}{2}$ o 2 bits. El conjunto citado

constituye un carácter. Este tipo de transmisión se basa en la existencia dentro del receptor de una base de tiempos (reloj) teóricamente igual a la que existe en el transmisor.

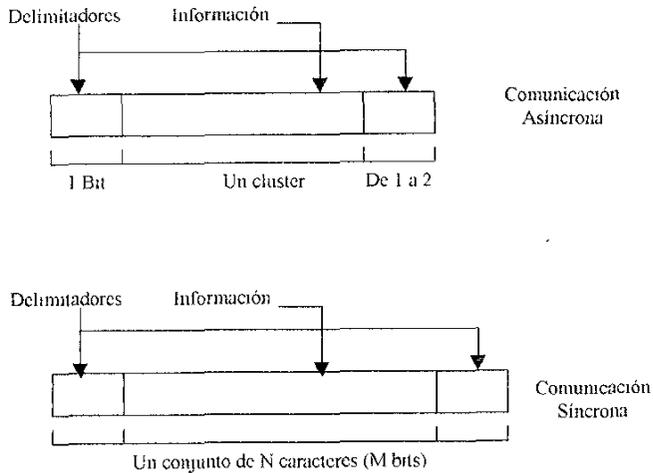


Figura 15.- Señal de datos Asíncrona

El sincronismo del bit se consigue arrancado el reloj del receptor en el instante en que comienza el bit de START. Como quiera que esta operación se repita en cada carácter, tiene poca importancia la pequeña diferencia que pueda existir respecto al reloj del transmisor.

El sincronismo de carácter es muy simple ya que el receptor sabe que el primer bit significativo es siempre el que sigue al de START, que es perfectamente identificable. La transmisión tipo START/STOP es de uso

generalizado en bajas velocidades ($< 9,600$ bits/s) pues supone terminales más baratas, aunque menor eficiencia en la comunicación.

b) Transmisión síncrona: En la transmisión síncrona los datos fluyen de la fuente al receptor con una cadencia fija y constante, marcada por una base de tiempos común para todos los elementos que intervienen en la transmisión, la señal de datos presenta la forma que se muestra en la figura 16 en la que T es la duración del intervalo mínimo y $1/T$ es la frecuencia del reloj o frecuencia de bit.

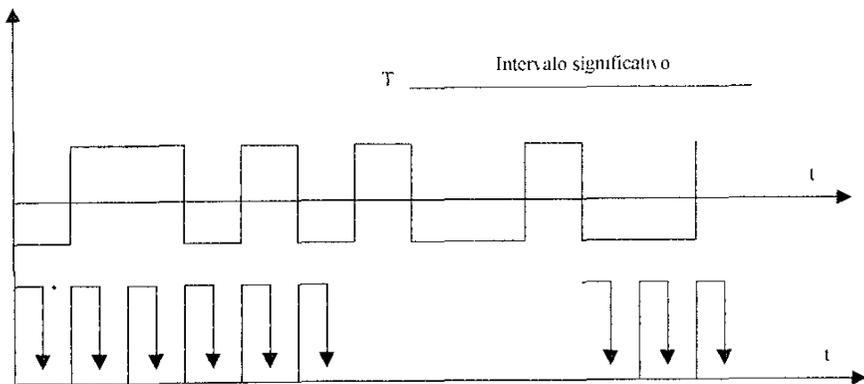


Figura 16.- Señal de datos síncrona

Este tipo de transmisión precisa módems y terminales más complejos que en el caso anterior, pero supone una mejor utilización de la línea y permite mayores velocidades por ser menos sensibles al ruido y demás imperfecciones de los medios de transmisión. Se usa a partir de 9600 bits/s y a velocidades mayores como 19200 bits/s, 0.64 kbits/s.

II.4. FORMATOS DE TRANSMISIÓN A CONTROL REMOTO.

El sistema utiliza la técnica de modulación por pulsos (PM) la frecuencia del oscilador del transmisor manual es de 445 KHz y genera una portadora de 38 KHz para la señal transmitida, (onda 1) la portadora de 8 KHz se transmite en ráfagas de 10 ciclos, cada una con una duración de 264 ps. La distancia (o tiempo) entre los bordes limitantes de ráfagas sucesivas define el estado lógico digital (código binario) representado por la señal.

El código para un dígito lógico bajo (0) se ve en la forma de onda 2. Según se ilustra, el tiempo entre los bordes limitantes de las ráfagas de 38 KHz es de 1 05 ms para un dígito bajo (0). Un dígito alto (1) está indicado por la forma de onda 3, y se representa con una distancia de 2.1 ms entre los bordes limitantes de ráfagas sucesivas.

La figura 17 muestra el formato de transmisión de un sistema infrarrojo de control remoto típico.

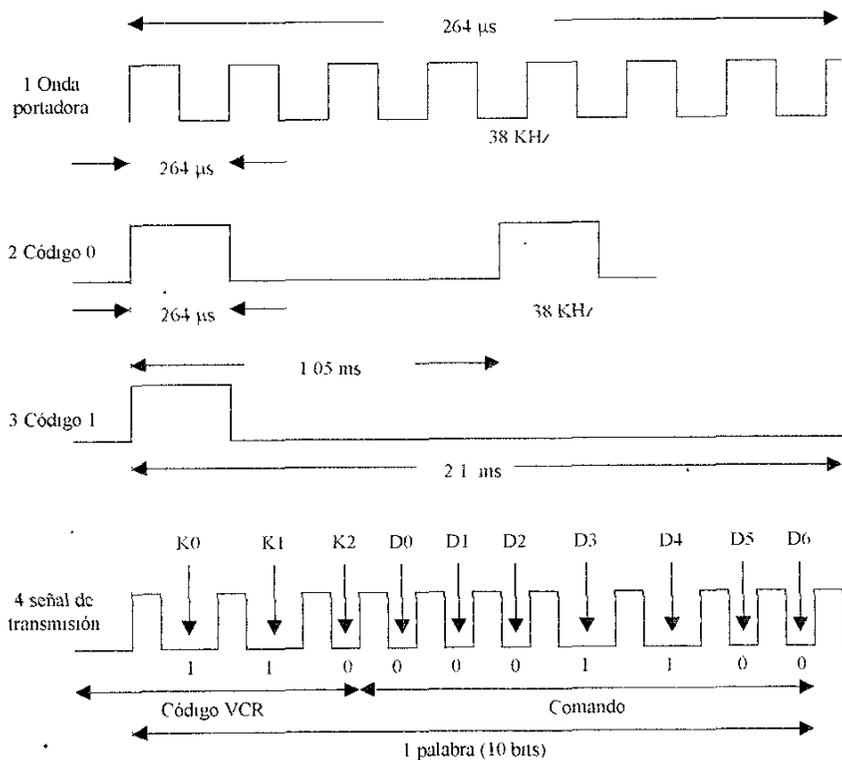


Figura 17.- Formato de transmisión de un sistema de control remoto

La señal de transmisión consta de una palabra digital de 10 bits, según se muestra en la forma de onda 4. La duración total de una palabra es de 25.3 ms. Los primeros tres bits de la palabra transmitida (K0, K1, K2) siempre son el dígito 110, que es el código de identificación en particular. El uso de códigos de identificación evita la interacción entre los receptores remotos infrarrojos utilizados en diferentes tipos de equipo. (por ejemplo TV, videocaseteras y reproductores de videodiscos).

Los siete bits restantes (D0 a D6) designan el comando remoto específico.

El código digital 0 0 0 1 10 0, ilustrado por la forma de onda 4, designa el comando STOP es específico de esta transmisión. El comando carece de significado para cualquier otro medio de transmisión remoto aún para los que usen formato similar pero código de identificación diferente.

II.4.1. TRANSMISIÓN TÍPICO DE CONTROL REMOTO.

Los circuitos ilustrados son únicos en un aspecto. La frecuencia de referencia del transmisor es de 225 KHz (en lugar de la típica de 445 KHz); este cambio evita que el transmisor interfiera en la operación de los remotos de otros equipos o viceversa. El código digital que representa un función dada está formado por una serie de ráfagas procedentes del transmisor. Cada ráfaga contiene 10 pulsos de 50 μ s de duración cada uno, a una frecuencia de 20 KHz (en vez de la común de 38 KHz). La duración de cada ráfaga siempre es de 500 μ s. la distancia entre ráfagas recurrentes identifica los dígitos 1 y 0 comprendidos en el código digital. En este caso, distancia es la cantidad de tiempo transcurrido entre el asenso de una primera ráfaga y el asenso de la siguiente. Un 0n lógico (encendido) es de 2 ms en tanto un lógico 1 es de 4 ms.

El transmisor contiene un solo circuito integrado (CIM01), cinco transmisores, un teclado y baterías internas. La función del CIM01 es. (1) generar una muestra oscilatoria para crear señales de salida en el barredor las

cuales se aplican a entradas específicas de C1 por medio del teclado) a fin de identificar funciones específicas; y (2) decodificar la información recibida en la entrada y producir un código digital para representar la función.

No se dispone de ninguna salida en el barredor, a menos que se oprima una tecla en el transmisor. Cuando se oprime una tecla específica, el oscilador del CIM01 se prende y genera las señales apropiadas para el barrido. Las salidas del barredor en las terminales 4, 5, 6, y 8 del CIM01 están conectadas a un contacto de interruptores específicos de una tarjeta el contacto restante de cada interruptor está conectado a una entrada específica en las terminales 11, 12, 13, 14 y 15 del CIM01.

Cuando se oprime una determinada tecla (poniendo en marcha el oscilador), se envía una señal barredora a la entrada correspondiente a través de los contactos que se cierran en el interruptor. Por cada interruptor cerrado se aplica una señal barredora específica. Así mismo cada interruptor del teclado está representado por una combinación única de salida de barredor/señal de entrada. La señal barredora aplicada a una entrada particular es decodificada por el CIM01 para producir un código específico que representa la función correspondiente al interruptor del teclado.

El código binario (que representa la función seleccionada) en la terminal 17 de CIM01 se aplica a la base de QM01 y QM07. La señal codificada se aplica en QM01 y QM02, se retrasa 2.2 ms y después se diferencia y aplica a QM03, que la conduce durante 550 μ s, para poner en marcha el multivibrador QM05 de 40 KHz. La salida de QM05 se aplica a la

lo largo de la vía de la señal remota. La señal remota invertida procedente del CI502 se aplica a la base de Q508. Puesto que la señal remota está invertida, el periodo de los pulsos que tienden a la negatividad es de 264 μs . Q508 sólo conduce durante los periodos en que los pulsos tienden a la positividad, produce una baja en el colector de Q508 y en la base de Q8A4, que es la salida del filtro de ruido.

En la caída del pulso de entrada, Q508 se inhabilita y así permanece mientras permanece el pulso de entrada que tiende a la negatividad. No obstante, el voltaje en el colector de Q508 no sube de manera instantánea en la unión de R8D6/RP8A0, R8D7 y C805. El voltaje del colector en Q805 se eleva gradualmente conforme se carga C805, lo cual genera un voltaje en diente de sierra, como el que se muestra en la figura 18, forma de onda 2a. Cuando el voltaje en diente de sierra alcanza el nivel de umbral de Q8A5, éste conduce, inhabilita Q8A4 y produce una salida en los circuitos controlados por el circuito remoto.

Debido a la constante de tiempo C805, R8D7, R8D6/RP8A0, un pulso de entrada con duración menor de 200 μs impide que haya tiempo suficiente para que la carga a través de C805 alcance el umbral para prender Q8Q5. De ese modo la salida de Q8Q4 permanece baja para los pulsos de ruido. La salida de Q8A4 se eleva sólo cuando un pulso de entrada sobrepasa los 200 μs , como en el caso de los pulsos de 264 μs comprendidos en una transmisión remota.

Cuando un pulso excede 700 μs de duración, Q8A6 entra en acción. Un pulso normal de entrada con periodo de 264 μs es demasiado breve para cargar el voltaje de C805 (figura 19B) y alcanzar el nivel de umbral de Q8A6. En consecuencia, Q8A6 normalmente no conduce. Sin embargo un pulso de ruido de 700 μs puede aumentar lo suficiente el tiempo de apagado de Q508 para permitir que la carga a través de Q805 sobrepase el umbral de Q8A6, active éste y lleve hacia abajo la base de Q8A4.

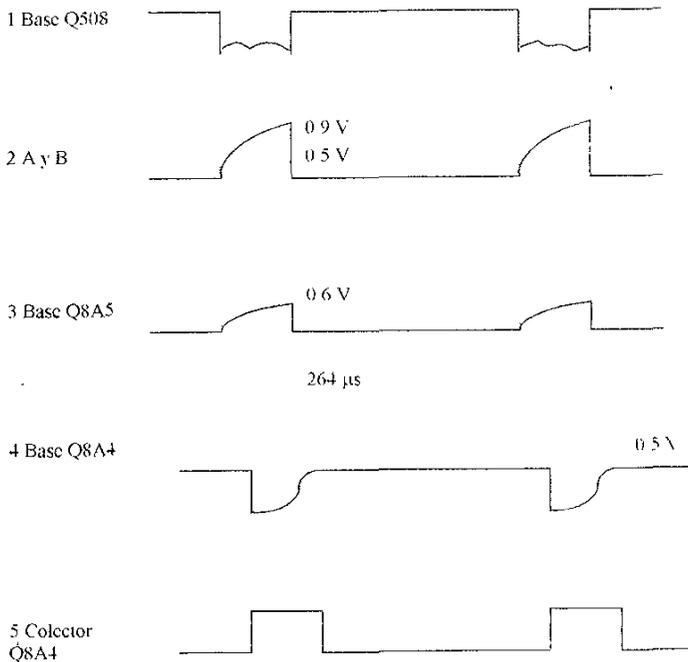


Figura 19.- Secuencia temporal del filtro de ruido

Cuando el pulso de ruido retrocede, Q8A6 se apaga, pero debido a la acción integradora de C8A7 y R8A3, el voltaje del colector de Q8A6 se eleva gradualmente, lo cual mantiene apagado Q8A4 hasta alcanzar el umbral para prender durante casi 30 ms. Esta acción interrumpe la señal del remoto en caso de ruido. Cuando éste desaparece, la siguiente secuencia codificada que se transmita pasará libremente a través del circuito para filtrar ruido sin sufrir alteración alguna. El resultado será una producción fiel y libre de interferencia de la señal remota transmitida al colector de Q8A4.

Por último, ésta señal se puede utilizar para ser procesada por el equipo receptor, se trate de un equipo de vídeo, o en su caso, de un equipo de cómputo

II.5. TRANSMISIÓN INALÁMBRICA.

Con la más reciente comercialización de productos de conectividad inalámbricos que operan con ondas de radio, el tener que realizar las conexiones con cables ya no es la única alternativa. Los equipos inalámbricos están manejando la información con una velocidad de transmisión muy buena con velocidades máximas de 1 Mbs hasta los 2 Mbs. Aunque los sistemas inalámbricos no son tan veloces como los de alambrado, son rápidos y fáciles de instalar. El alcance de los sistemas inalámbricos es otro punto que se debe tener en consideración, sin embargo ha habido mejoras en este aspecto, los sistemas más modernos ya instalados están alcanzando distancias de más de 300 m en la figura 20 se muestra un sistema de una red inalámbrica, lo que

nos puede dar una idea de la aceptación que están teniendo estos sistemas y la funcionalidad que tienen entre sí.

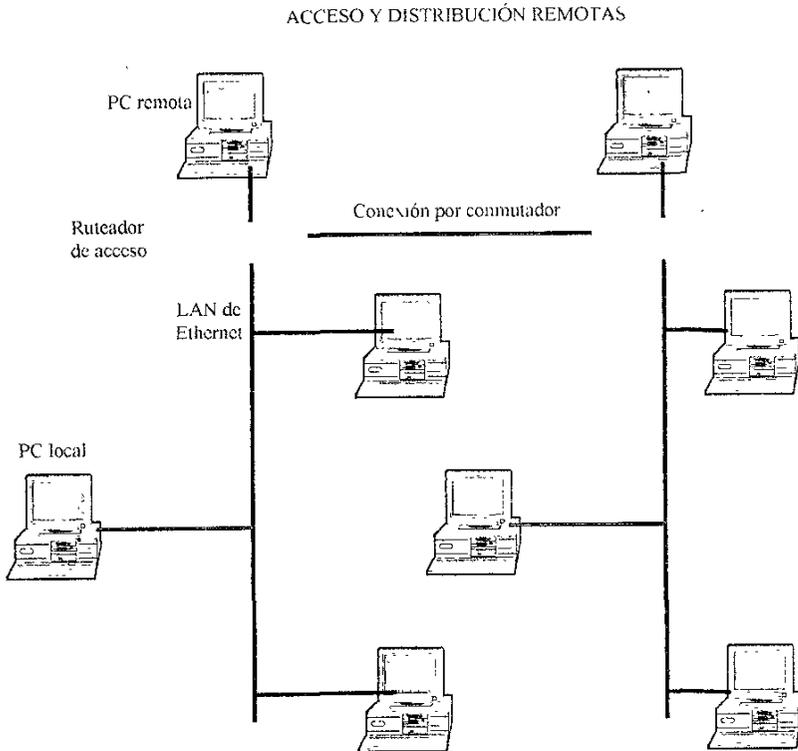


Figura 20.- plataforma de un sistema inalámbrico

Las dos tecnologías más ampliamente usadas en la comunicación inalámbrica, son las de radiofrecuencia (R-F) y la infrarroja. Siendo más utilizadas la de radio por su mayor alcance aún entre objetos, pudiendo penetrar en paredes, pisos y el vidrio, lo que las hacen un medio más útil que los rayos infrarrojos en un entorno estructural más complejo, aunque los elementos infrarrojos tienen precios más bajos que los de R-F y pueden transmitir incluso a la misma velocidad que un enlace con cableado.

Ambos sistemas tienen la ventaja de ofrecer seguridad, siendo más bien el asunto de su utilización dependiente del alcance de la transmisión contra el precio de los componentes. En consecuencia se tiene los siguientes parámetros para la comunicación inalámbrica:

- Frecuencia mayores de 900 Mhz y en algunos casos de 20000 Ghz
- Velocidad de 1 Mbs a 2 Mbs.
- Alcance para los de radiofrecuencia mayores de 300 m.
- Transmisión en serie y en paralelo.
- Corriente en la transmisión 600 mA.
- Corriente en la recepción 300 mA
- Prácticamente no existen protocolos.

Un aspecto más de la operación entre enlaces inalámbricos, es la conveniencia, evitando el molesto cableado que existe en la mayoría de los equipos de cómputo, aunque no están contempladas todavía como una solución completa en la transmisión de información.

Los adaptadores y los equipos de acceso corresponden a un sistema más complejo que lo que se pretende en este trabajo, pero queda la idea de que, lo que funciona entre dos PC's se puede realizar con un sistema mayor, o puede servir de inicio para el desarrollo y mejoras posteriores de un enlace inalámbrico.

Como medio de señalización, la luz infrarroja ha estado entre nosotros por décadas. Pero es sólo recientemente que esta parte del espectro electromagnético ha comenzado a utilizarse en comunicación en equipos de cómputo.

La tecnología infrarroja tiene algunas ventajas sobre el radio, eso puede ser un beneficio donde la seguridad sea importante. Los transmisores/receptores infrarrojos son inmunes a la interferencia de las fuentes de radiofrecuencia (R-F) incidental. También los transmisores/receptores infrarrojos usan menos elementos y piezas más pequeñas que los adaptadores de R-F. Pero esta tecnología, tiene también sus desventajas. La naturaleza no penetrante de la luz infrarroja significa que los grupos de trabajo inalámbricos deben estar generalmente en un mismo cuarto para poder comunicarse

Con excepción de los láseres infrarrojos, los infrarrojos comunes tienen un rango menor que el de sus contrapartes de R-F. Algunos adaptadores infrarrojos son más sensibles a los objetos que los adaptadores de radio, por ejemplo, las personas que pasen por el trayecto de la señal, mientras que otros son sensibles a la interferencia producida por fuentes brillantes de luz

Los productos infrarrojos se diferencian por el tipo de dispersión del haz que proyectan; de línea visual directa y difusos. Usan lentes para enfocar el rayo con precisión por una zona limitada. Al enfocar el rayo, estos productos pueden operar a distancias relativamente grandes. Los alcances máximos son de 33.3 m a 381 m.

Los pares de línea visual directa deben tener un alineamiento perfecto para mantener el enlace, el alto rendimiento y costo de los transmisores/receptores de línea visual directa los hacen mejores para actuar como repetidores inalámbricos para una mayor conexión.

El infrarrojo difuso es bastante tolerante con la orientación del transmisor/receptor, pero no tanto como el de radio. Los adaptadores difusos también son susceptibles a la interferencia de las fuentes brillantes de luz.

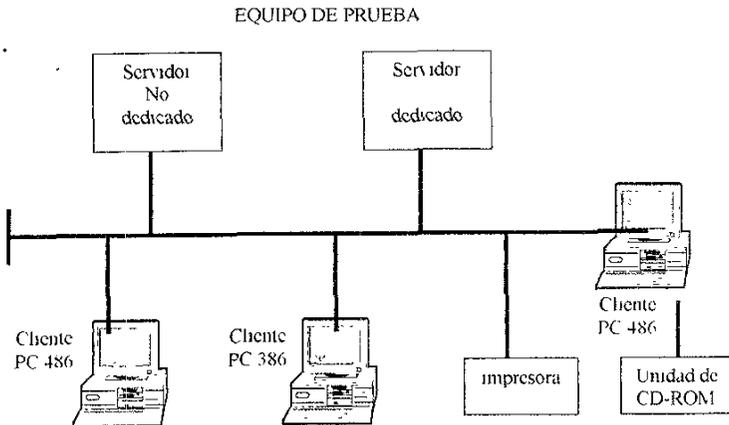


Figura 21.- Ejemplo de un sistema de prueba

En la figura 21, se muestra un ejemplo de instalación inalámbrica utilizando tarjetas adaptadoras de red Eagle EN2000

En este sistema, el enlace entre los servidores y los clientes se realizan por medio de cableado normal, mientras que la comunicación con la impresora de la red y con una unidad compartida de CD ROM se realiza con adaptadores de red que utilizan infrarrojos.

Con todo lo anterior, se deduce que los enlaces inalámbrico, sea por radio o por infrarrojos, tienen aplicaciones prácticas en el campo de la informática.

CAPITULO III. ENLACE DE DATOS.

Objetivo:

Mencionar las principales consideraciones que se deben tomar en cuenta para la transmisión de información mediante los puertos de la computadora.

CAPÍTULO III. ENLACE DE DATOS.

La idea de una comunicación inalámbrica controlada por computadora es interesante. Si se puede enviar y recibir información sin tener cables de un punto a otro, las posibilidades se multiplican.

En un enlace sencillo controlado por computadora, ésta podría enviar comandos a otros dispositivos que los reconozcan y respondan a ellos. O de otra manera, estos dispositivos podrían transmitir hacia la computadora los resultados de sus procesos y ésta actuaría en base a los datos recibidos. Un sistema más complejo tendría un modo de comunicación en dos sentidos y, en lugar de estar limitado a comandos predefinidos, podría enviar y recibir todo tipo de información.

Si ya antes se han tenido necesidades de un enlace inalámbrico, no es necesario tratar de convencer de los beneficios o facilidades de un enlace de éste tipo. Las razones usualmente más convenientes son:

- La eliminación del tendido y conexión de cables entre los equipos.
- La portabilidad y facilidad de movimiento en lugares de difícil cableado.

Antes de establecer un enlace inalámbrico, sin embargo se deben decidir tres partes importantes del enlace: El medio de transmisión, las interfaces a utilizar y el formato de los datos a transmitir.

III.1. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

Para ser utilizable, un medio de transmisión debe ser capaz de transportar la información deseada hacia el receptor con la velocidad deseada, sin errores y sin causar interferencia u otros problemas en el ambiente de operación. En muchos casos, un enlace por cable alcanza éstas características muy bien y de manera barata, por lo que éste es el enlace más sencillo y ampliamente utilizado.

Si la decisión es usar un enlace inalámbrico, existen varias opciones para elegir. Una manera de realizar un enlace inalámbrico sería utilizar dispositivos que reconozcan la voz o el sonido, pero en la mayoría de los usos, un enlace de este tipo es demasiado costoso, muy difícil de implementar y muy lento para ser llevado a la práctica.

Para distancias cortas y con línea de vista, un enlace utilizando un rayo de luz infrarroja es un medio muy popular, el ultrasonido es otra opción para comunicaciones de corta distancia. Para distancias más grandes, o comunicación en zonas fuera del alcance visual, modular una señal de radio con la información es otra posibilidad

Otros enlaces que no son propiamente inalámbricos, pero que casi tienen el mismo resultado, son aquellos que utilizan un cableado ya tendido aunque se utilice para otros fines. Un ejemplo de esto serían los sistemas de intercomunicación que utilizan una señal de radio de alta frecuencia transmitida por medio del cableado eléctrico de un edificio. Y para distancias

ya muy grandes, no se debe olvidar la red telefónica, que requiere de sólo un módem y una computadora en cada extremo.

III.1.1 INTERFAZ.

Aunado a la elección del medio, es necesario encontrar una manera de trasladar las señales digitales de una computadora a una forma que el medio pueda transportar, por ejemplo, el voltaje a través de un diodo emisor infrarrojo o IRED, causa que una corriente fluya a través de él y por consiguiente, emita un rayo de luz. El otro extremo, un fotodiodo puede convertir la energía infrarroja de vuelta a una corriente eléctrica que se puede amplificar y detectar como voltaje a través de una resistencia. Para otros medios, se requiere de diferentes interfaces. Para transmisiones de radio, se necesita un transmisor de radiofrecuencia y un receptor para que sea posible el envío y detección de las señales en uno y otro extremo.

III.1.2. FORMATO DE DATOS:.

La mayoría de los enlaces *inalámbricos* utilizan un *formato serial* para los datos. Una trayectoria de datos única y de un bit de transmisión a la vez es usualmente suficiente y evita las complicaciones y costos de un enlace paralelo, donde múltiples bits son transmitidos al mismo tiempo.

La más sencilla de las comunicaciones seriales es de la manera “encendido/apagado”, en el que la presencia de la señal tiene un significado y su ausencia otro. Por ejemplo, un sistema de alarma podría incluir un IRED

que transmite hacia un detector. Si el detector no “ve” el rayo de luz, una alarma se activa para indicar que algo está cruzando entre el transmisor y el detector. Alternativamente, se puede colocar un sistema que activará una alarma cuando la trayectoria esté libre, anunciando la ausencia de un elemento que normalmente debería estar cruzando el rayo de luz. Enlaces como éstos se pueden utilizar como indicadores de nivel, posiblemente para indicar que un contenedor está vacío y requiere ser rellenado

Estos sistemas son limitados. Una manera de hacer algo más, es transmitir una serie de pulsos que el receptor interpretará y actuará en consecuencia. Los pulsos deben ser en un formato definido tal que el receptor pueda reconocerlo. Para comunicaciones vía módem, hay formatos familiares como 2400 bps, 8 bits, sin paridad y un bit de parada, pero hay muchas otras maneras de configurar datos seriales.

Sin importar el formato que se use, probablemente sea necesario incluir alguna forma de detección y corrección de errores para asegurar que los datos recibidos coincidan con los que se enviaron. En una forma simple de detección de errores, se envía la misma serie de datos dos veces y se acepta la transmisión sólo si ambas series coinciden. Otras opciones incluyen el cálculo y transmisión de bits de paridad o sumatorias y luego recalculado y comparando las sumatorias en el receptor para verificar una transmisión válida.

Hay varias maneras de poner los elementos básicos en acción. Como la primera, explicaremos un enlace inalámbrico basado en un transmisor y un receptor del tipo de rayo infrarrojo como medio de transmisión.

III.2. ENLACE DE DATOS INFRARROJO.

En distancias cortas y relativamente bajas velocidades, un enlace infrarrojo puede realizar muy bien el trabajo. El sistema que se describe realiza un enlace entre dos equipo que estén separados una distancia promedio de 10 a 15 metros. Funciona de una manera muy similar a la de los controles remotos usados para televisores o videocaseteras. En estos sistemas, el control remoto envía un código de control al momento en que se oprime una tecla y este código realiza una función programada.

Este diseño utiliza un rayo infrarrojo para que cada equipo pueda enviar recibir datos al mismo tiempo; se trata de una comunicación "full duplex". De esta forma, con una pequeña instalación se puede disponer de un enlace sencillo seguro y económico. El diagrama de la figura 22 muestra un esquema a bloques del sistema:

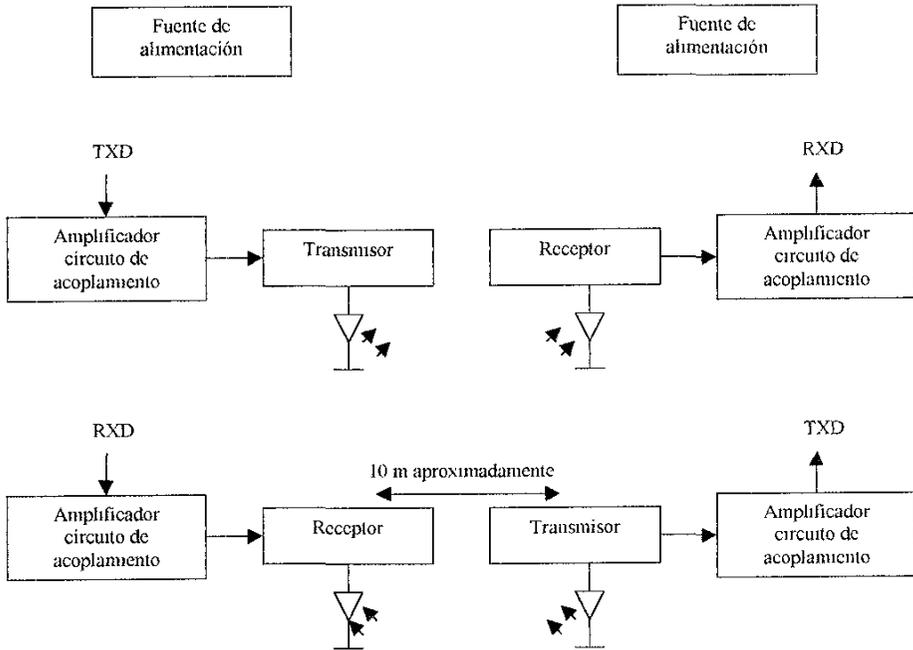


Figura 22.- Esquema de enlace inalámbrico

Del diagrama podemos observar que se requieren dos circuitos transmisores y dos circuitos receptores por cada equipo. Esto se debe a que se desea que el enlace sea en ambos sentidos, es decir, bidireccional

Las figura 23 muestra los circuitos para el transmisor, el cual es capaz de enviar hasta 4 bits hacia uno o varios receptores. Cada receptor tiene una dirección de 5 bits, lo cual habilita al transmisor a enviar el mensaje hacia el receptor deseado, mientras los otros receptores ignorarían el mensaje.

III.3. CIRCUITO DEL TRANSMISOR

En la figura 23 se observa el diagrama esquemático del transmisor infrarrojo. El codificador U1 tiene cinco direcciones y cuatro entradas de datos, del estado de las entradas determina las direcciones y los datos a transmitir.

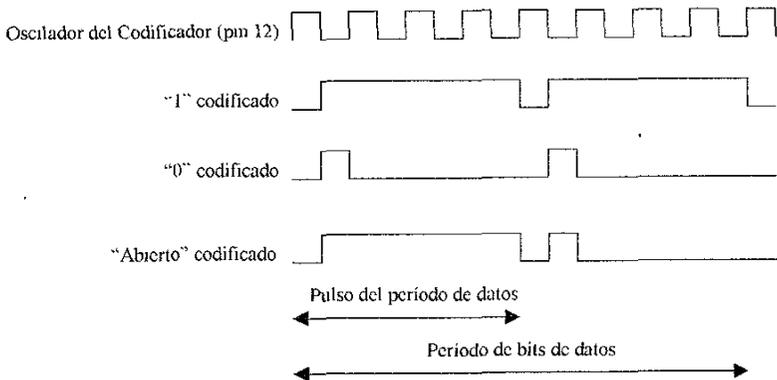


Figura 24.- Patrones de pulsos del codificador

El codificador entrega a la salida un código diferente para cada uno de los tres estados posibles que pueden tener las entradas: "0" lógico (1.5 Voltios o menos) "1" lógico (3.5 Voltios o más) y abierto (no hay conexión) La figura 24, muestra los estados de las transmisiones para cada uno de estos estados.

El codificador trinario MC145026 entrega a la salida estos patrones de pulsos para indicar el “0” lógico, el “1” lógico y el circuito abierto en datos y las direcciones. Cada bit requiere ocho ciclos del oscilador para transmitirse.

Debido a que hay tres posibles estados, la información es trinario. Con cinco entradas de direcciones y tres posibles estados para cada una, se puede teóricamente 243 receptores, cada uno con su dirección propia. Debido a que las entradas D6 a D9 también transmiten en forma trinaria, el receptor decodifica las entradas abiertas como un “1” lógico. Por lo tanto, en la práctica, los datos son binarios.

El pin 14 del circuito U1, que tiene la función de habilitar al transmisor, tiene un circuito interno autoelevador de voltaje, que apaga el transmisor cuando el pin 14 no está conectado. Para habilitar las transmisiones, el pin debe tener un pulso bajo de por lo menos 65 manosegundos. Si desea hacer una transmisión manual, se puede utilizar un interruptor o un jumper para conectár el pin 14 a tierra.

Los componentes del oscilador R1, R2 y C2 determinan la frecuencia del oscilador interno del circuito. Este controla el ancho de los pulsos transmitidos. En la figura 23, se muestran las fórmulas y recomendaciones del fabricante para los valores posibles de los componentes.

En los cálculos, los valores de las resistencias deben estar en megaohms y los de los capacitores deben estar en microfaradios. Para una mejor operación, los componentes deben ser con una tolerancia del 5 % o menor

Si se utilizan los valores propuestos, la frecuencia de oscilador es de 1 KHz, que está en el límite inferior para la operación recomendada del circuito. A esta frecuencia, el pulso más angosto es de 500 microsegundos de ancho. Se eligió este valor porque, por otro lado, es el límite de frecuencias que el detector infrarrojo puede manejar confiablemente. Si se tiene un osciloscopio o contador de frecuencia, se puede monitorear la frecuencia del oscilador en el pin 12 del circuito U1.

Para cada transmisor, el codificador envía los nueve bits de direcciones y datos en secuencia, espera tres periodos de bits de datos (24 ms a 1KHz) y luego repite la secuencia de transmisión. Una transmisión completa requiere de 182 milisegundos para completarse, antes de que el transmisor se apague.

Si se mantiene el pin de habilitar transmisión en bajo, el codificador transmitirá continuamente, de otra manera, la transmisión termina después de enviar la información dos veces

La salida del codificador maneja un led emisor infrarrojo IRED1. En lugar de manejarlo directamente, una compuerta NAND UB2 combina los datos de salida con la salida de un oscilador de 40 KHz. El resultado es que los pulsos del codificador transmiten ráfagas de 40 KHz. De esta manera, el receptor infrarrojo no aceptará las señales extrañas que sean diferentes en frecuencia al pulso de 40 KHz. Enviando pulsos al IRED1 también ahorra energía ya que IRED1 no transmite continuamente.

Si se constituye de la segunda manera, la fuente de alimentación debe proveer voltaje regulado y deben obtenerse valores lo más exacto posible de resistencia y capacitores para mejor estabilidad y exactitud. El oscilador que se utilice conecta su salida al pin 5 de U2.

Un oscilador por cristal utiliza uno de 40 Khz y un disparador de Schmitt operando como amplificador. Los valores de resistencia y la capacitancia mostrados trabajan confiablemente en el circuito. Sin se sustituye por un inversor diferente, se deben experimentar con los valores de los componentes a fin de mantener el oscilador trabajando a frecuencias armónicas de dos o tres veces la frecuencia de cristal.

La otra opción es U3, un temporizador TLC555 configurado como un oscilador de 40 Khz. Los componentes R7, R8 y C5 determinan la frecuencia de salida de acuerdo a la fórmula mostrada. Para exactitud y estabilidad, se deben usar tolerancias del 5 % o del 1 % de ser posible. El error de exactitud del circuito 555 también puede afectar la frecuencia de salida en un pequeño porcentaje.

Para una mejor exactitud, se puede usar un circuito 555 CMOS en lugar del TLC 555 en versión bipolar. Para un ajuste manual de la frecuencia, se sustituye la resistencia R8 por un potenciómetro de 50 Kohms. Suponiendo que no se disponga de un osciloscopio para ajustar la frecuencia, se puede realizar el ajuste por medio de la respuesta del receptor.

En el circuito U2B, que es una compuerta NAND, una entrada se conecta al oscilador de 40 Khz y la otra se conecta al pin 15 de la salida de datos del circuito U1. Cuando esta salida está en estado alto, el pin 6 de U2B entrega pulsos de 40 Khz, cuando la salida de datos está a nivel bajo, el pin 6 de UB2 permanece en alto constantemente. El resultado es una forma de modulación por pulsos, con la presencia o ausencia de las ráfagas de 40 Khz representando los niveles lógicos de la salida del codificador.

Cuando el pin 6 de UB2 está en estado bajo, un transmisor PNP se activa y la corriente de colector generada causa que IRED1 emita luz infrarroja. Cuando el pin 6 de UB2 está en alto, el transmisor está en corte y por consiguiente IRED1 no emite señal alguna, con el resultado de que IRED1 emite pulsos de 40 Khz cuando el pin 15 de U1 está alto y IRED1 está apagado cuando el pin 15 de U1 está en estado bajo.

Para mejores resultados se debe utilizar un led infrarrojo de alta potencia de salida. Dispositivo con salidas de longitud de onda infrarroja de 880 a 940 nm son aceptables, se debe buscar una corriente del led de al menos 100 mA.

III.4. CIRCUITO DEL RECEPTOR.

El diodo infrarrojo transmite los datos codificador y las direcciones, en el otro extremo, es necesario detectar la señal transmitida, decidir si la dirección incluida corresponde al receptor y presentar los datos en un formato utilizable. La figura 25 muestra un diagrama esquemático del receptor.

Es receptor utiliza un módulo infrarrojo Mod1, que está contenido en un encapsulado metálico y que exteriormente sólo tiene tres conexiones para la alimentación, la tierra y el voltaje de salida V_{out} . Existen varios modelos de receptores infrarrojos, la diferencia entre ellos es la frecuencia de la portadora que varía de 40 KHz hasta 37.2 KHz. En éstos casos, se utiliza el potenciómetro en el transmisor para ajustar la frecuencia y que sea utilizable por el receptor.

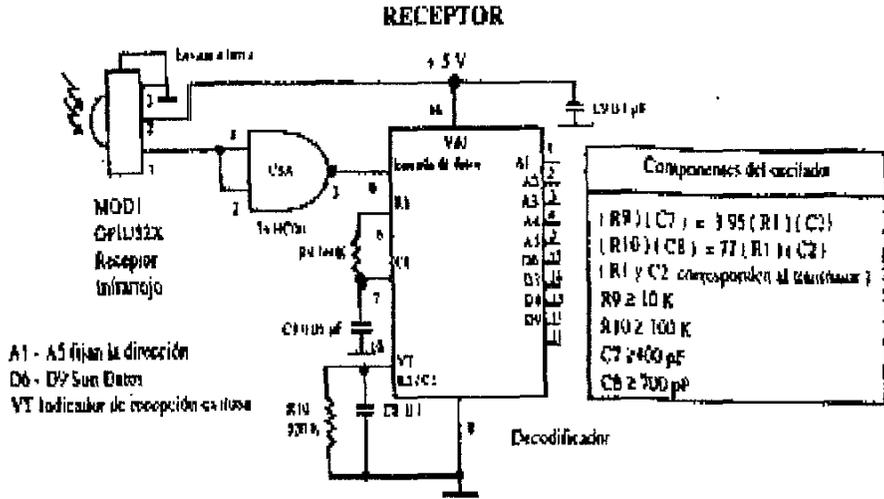


Figura 25.- Esquema del receptor.

Cuando MOD1 detecta un rayo infrarrojo en pulsos de 40 KHz, su salida V_{out} está en estado bajo, de otra manera, se encuentra en estado alto. En la figura, el fotodiodo genera una corriente cuando detecta luz infrarroja en el

rango de 880 a 1,080 nm. Un filtro en la ventana del detector bloquea la luz visible para reducir falsas respuestas debido a la luz ambiental.

El módulo amplifica la señal detectada y limita los picos que tenga. Un filtro pasabanda con frecuencia central en 40 Khz elimina o reduce la amplitud de las señales no deseadas fuera el rango de 36 a 44 Khz. Un demodulador filtra las oscilaciones de la portadora de 40 Khz y recrea el patrón del pulso original generado por el codificador. Un integrador y un comparador completan la ayuda para obtener una señal limpia en V_{out} .

El módulo realiza un buen trabajo de detección de los pulsos infrarrojos de 40 Khz.

Desafortunadamente, también se llegan a presentar respuestas de ruido por la luz ambiental, que generan señales aleatorias en la salida del módulo del detector, aunque IRED no esté transmitiendo. Pero, como se vera más adelante, estos ruidos rechazados por el decodificador, el cual busca un pulso específico para identificar las transmisiones válidas.

Para reducir los disparos en falso por la luz ambiental, se debe soldar el empaque metálico de MOD1 con una conexión hacia tierra del circuito o hacia el pin 3 del módulo. La utilización de un pequeño fragmento de película fotográfica revelada frente a la ventada del detector también ayuda en gran medida para reducir la luz visible.

La señal en el pin de MOD1 es la misma que la de la salida en U1, pero invertida. Una compuerta NAND USA invierte la salida de MOD1 de tal manera que los datos en el pin 9 de U4 coincide con la señal que generó inicialmente el codificador U1.

El período de los pulsos recibidos es también alterado al pasar por Mod1, reduciéndose un poco el ancho de los pulsos de 500 microsegundos a aproximadamente 420 microsegundos. Esto es debido a que el receptor toma un poco más de tiempo para activarse, al detectar la luz infrarroja, que para detenerse al desaparecer ésta. Sin embargo, el decodificador puede aceptar sin problemas esta reducción del ancho de los pulsos. En general, los módulos receptores infrarrojos como el GPIU52X tiene internamente un arreglo como el de la figura 26:

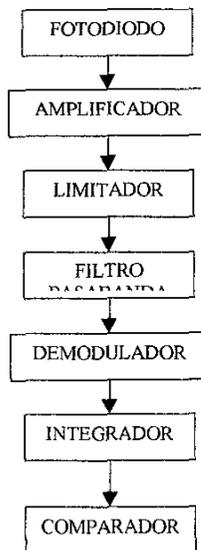


Figura 26.- Diagrama interno del receptor infrarrojo

El decodificador requiere circuitos de tiempo para obtener la misma frecuencia del oscilador en el transmisor. La resistencia R9 y el capacitor C7 ajustan el período que discrimina entre los pulsos angostos y amplios recibidos. La resistencia R10 y el capacitor C8 ajustan el período que detecta el fin de una palabra codificada y el fin de la transmisión. Los valores para éstos componentes se pueden calcular a partir de las fórmulas proporcionadas por el fabricante.

Cinco líneas de direcciones son disponibles en el decodificador U4, Estas deben de coincidir con las correspondientes en el codificador U1. Como en éste último, las salidas son trinarias y corresponden a los niveles lógico alto, lógico bajo y abierto.

Cuando MOD1 transmite, U4 examina los bits entrando por el pin 9. Si los cinco bits de dirección recibidos coinciden con la dirección asignada en los pines de U4, guarda los siguientes 4 bits de datos recibidos y los compara con los previos 4 bits recibidos. Si los bits no coinciden, los pines D6 a D9 no cambian. Si los bits de datos coinciden, el receptor pasa los nuevos datos hacia los pines de salida.

Requiriendo que la transmisión de los datos sea doble, previene al receptor de aceptar datos que fueron afectados por interferencia durante la transmisión.

La única manera en que se aceptaría un dato erróneo sería si la dirección se transmite correctamente las dos veces y los datos contienen

exactamente el mismo error dos veces. Las probabilidades de que esto ocurra son muy pequeñas, especialmente si la modulación a 40 KHz agrega otra capa de protección contra señales no deseadas. Los datos en D6 a D9 permanecen hasta que son reemplazados por nuevos datos recibidos. Recordemos que entradas abiertas en D6 a D9 se decodifican como unos lógicos. VT permanece alto hasta que un error es detectado o no hay más datos recibidos durante cuatro periodos de bits de datos (32 ms a 1 KHz).

III.5. FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

En los diagramas, se muestran los circuitos alimentados a una fuente de +5 Volts. El fabricante recomienda voltajes de alimentación para U1 y U4 de 4.5 a 18 Volts; para U2 y U5, de 2 a 6 Volts; para U3, de 2 a 15 Volts; y para MOD1, de 4.7 a 5.3 Volts y de 4.5 a 6 Volts para el receptor.

Cada circuito consume sólo unos miliamperes de corriente, inclusive si se utilizan leds para verificar el funcionamiento de las líneas de datos, por lo que una fuente regulada de 5 volts y 50 mA es capaz de alimentar al transmisor y al receptor. Esto deja como opciones el alimentar el circuito desde la interface serial de la computadora, utilizar baterías para cada circuito, o tener una fuente extrema de alimentación regulada.

Para no tener que cargar eléctricamente el puerto serial del equipo, una fuente regulada es la mejor opción, además de que con ésta, la frecuencia del oscilador se mantiene más constante y la respuesta de Mod1 varía muy ligeramente. La figura 27, muestra un diagrama esquemático de una fuente

que utiliza un solo circuito para la regulación, siendo éste el LM2931T, aunque se pueden utilizar circuitos de otros fabricantes a condición de que entreguen una salida de +5 Volts regulados.

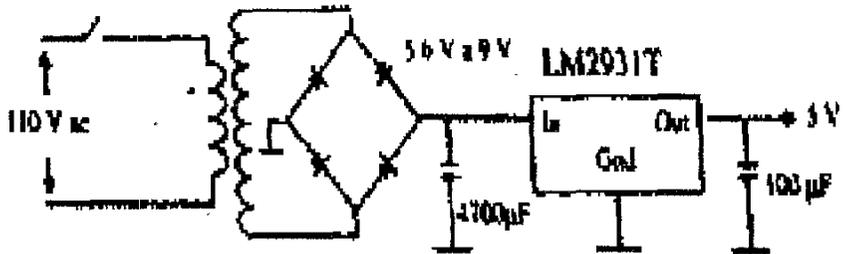


Figura 27.- Esquema de fuente de alimentación regulada

Este regulador requiere un voltaje de entrada de sólo 5.6 Volts mayor para mantener una salida de 5V estable a 100 mA.

III.6. PRUEBAS BÁSICAS.

Una vez que se han construido los circuitos de transmisión y recepción necesarios para cada equipo, se realizarán unas pruebas sencillas para ajustar las frecuencias del oscilador y verificar la transmisión de los datos entre los equipos.

Si se tiene un osciloscopio o contador de frecuencia, es posible medir la frecuencia en el pin 3 de U3 o el pin 3 de U2A. Si se está midiendo U3, se

debe ajustar R8 para obtener una frecuencia de 40 Khz. También se puede verificar en el pin 12 U1 que se tenga una frecuencia de 1 Khz.

Para realizar una prueba de transmisión, se dan un valor en A1 hasta A5 de manera igual para U1 y U4, y se pone un valor de prueba en D6 a D9 para transmitir. Estas pruebas se pueden realizar con la ayuda de interruptores en miniatura para simular los datos y las direcciones.

Se coloca el transmisor IRED! De tal manera que apunte hacia el receptor, procurando que esté lo mejor posible en línea recta con la ventana del receptor, inicialmente, se colocarán a una distancia de 30 cm.

Para transmitir, se presiona S1 momentáneamente para producir un pulso en el pin 14 de U1. En U4, el led conectado al pin 11 debe parpadear indicando que hay una transmisión exitosa, así como en los pines de D6 a D9 debe aparecer el dato que se ha transmitido. Para cambiar los datos, se mueve uno o más interruptores en el transmisor, presionando S1, se debe tener nuevamente la transmisión de los datos al receptor.

Si no se tiene equipo para medir la frecuencia del oscilador, se puede ajustar utilizando la respuesta del detector. Para éstos, se conecta a tierra el pin 12 de U1, lo que causará que el transmisor funcione constantemente. Con IRED1 alineado hacia la ventana del receptor, se ajusta lentamente el potenciómetro R8 hasta que se enciende el led conectado en VT del receptor. Se continúa recorriendo hasta que el led se apaga y luego se regresa hacia la mitad de recorrido entre ambos puntos. Posteriormente se puede medir el

valor de R8 y cambiarlo por una resistencia fija o inmovilizar de alguna manera el cursor del potenciómetro.

Para la comunicación en ambos sentidos, se deben ensamblar un circuito transmisor y uno receptor para cada equipo. No ocurrirá interferencia entre el transmisor y el receptor del mismo lado porque no coincidirán las direcciones del receptor, ignorándose las señales que no sean direccionadas específicamente a cada receptor.

Para incrementar el alcance de los transmisores, se pueden colocar más IREDs en el transmisor, o bien se pueden acoplar mediante lentes que reduzcan el ancho del rayo de luz y lo concentren mejor.

Un detalle a tomar en cuenta para ésta última solución consiste en que entre más estrecho es el rayo infrarrojo, la alineación transmisor – receptor deberá ser más exacta.

Por último, se recomienda que no se operen los circuitos bajo luz solar directa o bajo lámparas fluorescentes de alta intensidad, pues los componentes infrarrojos de la luz pueden causar interferencia, dando por resultado que las transmisiones sean más lentas o que se lleguen a interrumpir. También deben alejarse de superficies que puedan reflejar la luz del transmisor, pues se podría tener el caso de ecos en los datos recibidos.

CAPITULO IV. SOFTWARE DE TRANSMISIÓN.

Objetivo:

Describir las características del software necesario para comunicar dos PC's sin necesidad de conectarlas físicamente.

CAPÍTULO IV. SOFTWARE DE TRANSMISIÓN.

Considerando que los programas utilizan un uso intensivo del controlador de interrupciones programable 8259, se considera conveniente describir el funcionamiento y modos de programación y operación de este dispositivo. Posteriormente, se describirán los programas utilizados, tanto en el equipo de control, como en el equipo enlazado remotamente. Por último, considerando que los programas hacen llamados a rutinas de una librería externa, sería conveniente describir estas rutinas, que forman la parte más operativa de los programas principales.

IV.1. CONTROLADOR DE INTERRUPCIONES 8259

Este dispositivo maneja hasta ocho interrupciones vectorizadas, bajo un esquema de prioridades hacia el CPU, se pueden conectar hasta ocho dispositivos en cascada para obtener un total de 64 interrupciones diferentes.

El dispositivo no necesita señal externa de reloj para sincronizarse con el CPU, el diagrama interno del circuito a bloques se muestra en la figura 28.

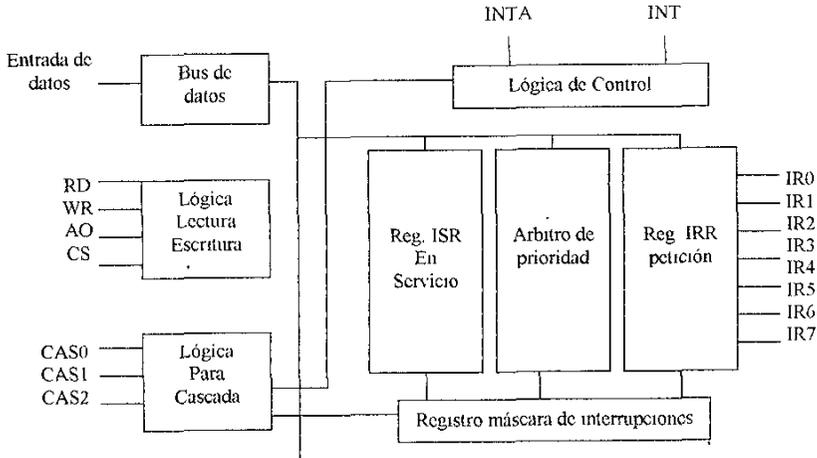


Figura 28.- Diagrama a bloques del 8259

El controlador programable de interrupciones funciona como administrador en un sistema cuyo ambiente es manejado a base de interrupciones.

Acepta peticiones de los equipos periféricos tales como el teclado, unidades de disco, puertos, etc., determina cual de las interrupciones tiene mayor prioridad, compara dicha prioridad con la de la interrupción que está siendo atendida y, si es aún mayor, envía ésta al CPU.

Una interrupción tiene asociada una **rutina de servicio**, que es un módulo de programa asociado a una interrupción en particular, por lo que el 8259 debe de informar al CPU de cuál se trata. Esto lo hace enviando un byte durante la secuencia de reconocimiento de interrupción.

En referencia al diagrama de bloques del circuito, mostrado en la figura 28, se tiene el **registro de peticiones IRR**, que registra todos los niveles de interrupción que solicitan servicio en el momento actual.

El **árbitro de prioridades**, que determina los niveles de prioridad de los bits en "1" del registro IMR.

La más alta prioridad es elegida el bit correspondiente es puesto en "1" en el registro ISR, durante el ciclo

En registro de enmascaramiento de interrupciones IMR, contiene los bits que inhiben individualmente a los niveles de interrupción. El registro IMR opera sobre el registro IRR. La inhibición de una entrada de más alta prioridad no afecta a las inferiores.

La **señal de interrupción, INT**, la cual se conecta directamente al CPU. La señal INT es activa en estado alto, es decir se pone a "1" para indicar una interrupción.

La señal de reconocimiento de interrupción, INTA es censada por la lógica de control del CPU para saber si la activación de INT ha sido contestada positivamente y que se ha iniciado el ciclo INTA de reconocimiento de la interrupción.

La **lógica de control de lectura-escritura** se emplea para aceptar los comandos ICWs, que son palabras de inicialización, y los OCWs, palabras de

operación que salvan los diferentes formatos de control, esta lógica también se encarga de la transferencia de datos entre el controlador y el resto del sistema.

La **señal de selección de dispositivos**, CS, indica en su estado activo a cual dispositivo se hará una lectura o escritura de sus registros. La escritura se indica activando la señal WR, mientras que la lectura se indica activando la señal RD. Las señales WR y RD son de estado activo bajo. La entrada A0 se combina con WR o RD para escribir comandos a los diferentes registros o bien, para leer alguno de ellos.

La **lógica de cascada**, salva y compara las identificaciones (Ids) de todos los 8259's usados en el sistema. Tiene tres terminales (CAS0 a CAS2) asociadas a esta lógica. Estas terminales son salidas cuando el 8259 se define como maestro y son entradas cuando es definido como esclavo. El 8259 maestro debe enviar por dichas señales la identificación (ID) del esclavo cuya interrupción será servida. El esclavo seleccionado de este modo debe responder al ciclo de reconocimiento de interrupción (INTA) iniciado por el CPU y poner en el bus de datos del sistema.

IV.2. PROGRAMACIÓN DEL 8259.

El 8259 acepta dos tipos de palabras desde el CPU:

Palabras de inicialización, ICW's utilizadas antes de que empiece la operación normal y que son de 2 a 4 bytes, enviados al 8259 en ciclos de escritura de E/S.

Palabras de operación, OCW's que colocan al 8259 en los siguientes modos de operación:

- Modo completamente anidado
- Modo de prioridad rotatoria
- Modo de inhibición especial
- Modo de encuesta (desactiva a INT).

Un comando con $A_0 = 0$ y $D_4 = 1$ es interpretado por el 8259 como el inicio de una secuencia de inicialización automáticamente se limpia el registro de inhibición IMR, y limpia las peticiones existentes en las figuras 29 y 30, se muestran las diferentes palabras de programación que acepta un controlador de interrupciones 8259.

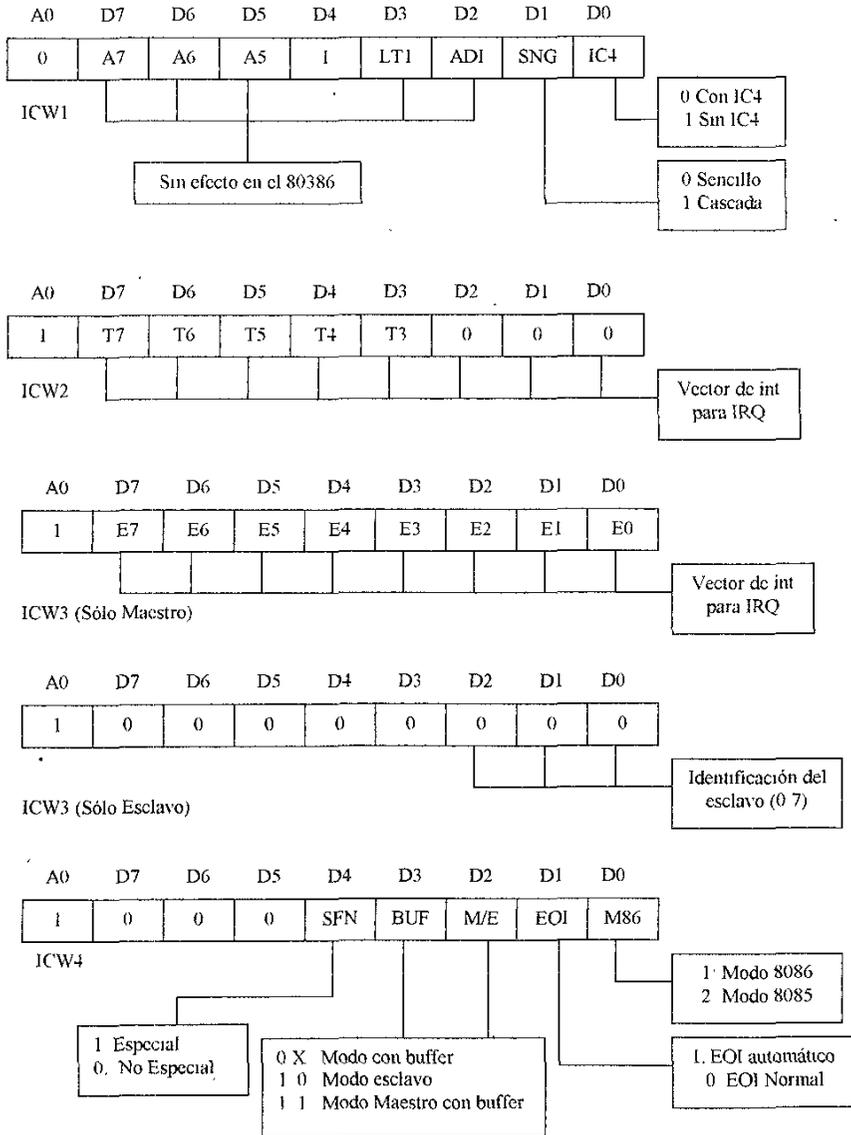


Figura 29.- Palabras de control del 8259

ESTO NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

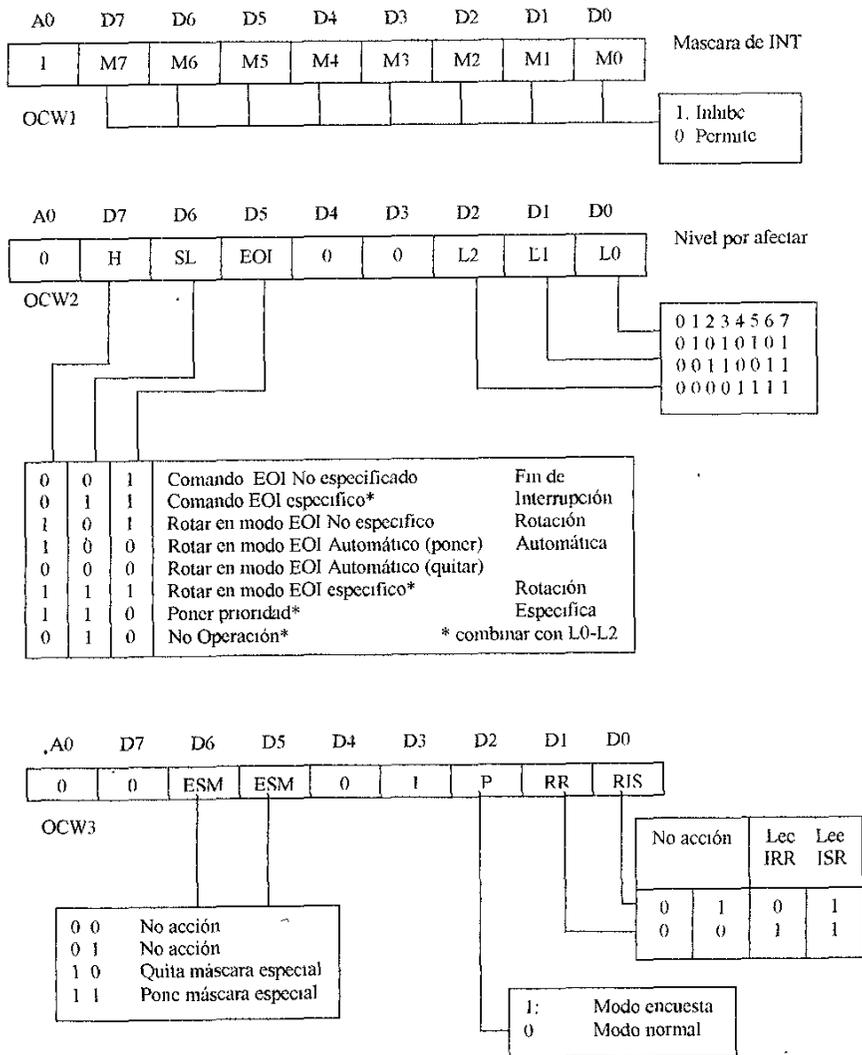


Figura 30.- Palabras de operación del 8259

IV.2.1. MODO COMPLETAMENTE ANIDADADO.

Las palabras de comando de operación OCW's, pueden enviarse al 8259 después de que éste ha sido inicializado. Mediante los comandos de operación se puede cambiar el modo de operación del controlador.

El **modo completamente anidado** consiste en que cuando la señal INT es reconocida, la petición de más alta prioridad y su vector es puesto en el bus de datos. Además; el bit que corresponde al nivel servido se pone a "1" en el registro de interrupción en servicio, ISR. Dicho bit permanece puesto hasta que el microprocesador envía el comando EOI (fin de interrupción) justamente antes de finalizar la rutina de servicio, o si el bit AEOI (fin de interrupción automático) está activo, hasta el último filo del último pulso recibido en INTA. Mientras el bit de ISR esté puesto, todas las interrupciones de igual o menor prioridad serán inhibidas, mientras que las de mayor, podrán generar una interrupción siempre que la bandera IF haya sido habilitada por software. Al ser inicializado, el 8259 tiene la más alta prioridad en IR0 y la más baja en IR7. El **comando de fin de interrupción EOI** lo envía el CPU antes de terminar la rutina de servicio al controlador de interrupciones. El comando EOI debe ser enviado dos veces cuando hay varios 8259 en cascada, una vez al maestro y una vez al esclavo implicado.

Existen dos formas del comando EOI: Específico y no específico. El primero consiste en que el CPU determina cuál bit del registro ISR poner a "0", mientras que en el no específico, el comando EOI es enviado al 8259, el que automáticamente podrá a "0" el bit de más alta prioridad en servicio.

El **fin automático de interrupción** ocurre cuando el 8259 opera en el modo AEOI. En este caso, no se requiere recibir el comando EOI desde el CPU, sino que el bit de ISR se regresa a "0" al recibir el último filo de la secuencia de reconocimiento de interrupción, por la terminal INTA.

La **rotación automática de prioridades** se usa cuando se quiere dar la misma prioridad a todos los dispositivos conectados al sistema, de este modo, un dispositivo después de ser servido, recibe la prioridad más baja, así que, un dispositivo que solicita servicio deberá esperar, en el peor de los casos, hasta que cada uno de los otros siete sea servido una vez.

La rotación específica de prioridades puede ser usada por programas

Más baja, lo que fija el resto de las prioridades. Por ejemplo: si fija IR4 como la más baja, IR5 será más alta, seguida por IR6 etc.

Cada petición de interrupción puede ser inhibida individualmente por el registro de enmascaramiento de interrupciones IMR, programado a través de OCW1. Cada bit en el IMR inhibe un canal de interrupción si está en "1". El bit 0 inhibe a IR0, el bit 1 a IR1 y así sucesivamente.

El **modo de enmascaramiento especial**, se usa cuando se desea habilitar a interrupciones de menor nivel que la que se está ejecutando. En este caso, el nivel que se ejecuta queda inhabilitado y todos los demás que no estén inhabilitados por el IMR quedarán activos, por lo que una interrupción de nivel inferior puede interrumpir.

El **modo de encuesta** no utiliza la señal INT, el CPU tiene la bandera IF desactivada, lo que inhabilita las interrupciones. El servicio a los dispositivos se hace mediante el comando Poll. El 8259 responde a dicho comando durante los ciclos de lectura, con el canal que necesita ser servido, si procede

La **lectura del estado** del 8259 consiste en leer los registros IMR, ISR e IRR. El primero, llamado registro de enmascaramiento, puede ser leído cuando, antes del pulso de lectura, se le envía un comando OCW3 con $RR = 1$ y $RIS = 0$.

Los **odos de filo y de nivel de disparo** se eligen en ICW1 y fijan si las interrupciones se generan cuando las IRs tienen una transición de bajo a alto, en el modo de filo, o si generan interrupciones por estar en un nivel alto, en el modo de nivel. En ambos casos, las entradas IR deben permanecer en alto hasta después del primer filo negativo en INTA. En el modo de nivel, la petición debe ser removida antes de que se reciba el EOI, para evitar que se genere una segunda interrupción.

El modo especial completamente anidado se usa cuando en el sistema existen uno o varios 8259 esclavos y se desea conservar las prioridades dentro de cada esclavo. En este caso, el modo completamente anidado debe programarse en el maestro con ICW4.

Cuando una petición de interrupción proveniente de cierto esclavo está en servicio, dicho esclavo no queda bloqueado en la lógica de prioridad del

maestro y cualquier interrupción posterior de mayor prioridad que la que está en servicio, proveniente del mismo esclavo será atendida. (En el modo normal un esclavo es enmascarado cuando una de sus interrupciones es atendida). Antes de terminar la rutina de servicio, el software debe indagar si la rutina en servicio era la única de ese esclavo. Eso lo hace enviando a tal esclavo un EO1 no específico y leer a continuación su ISR, SI todos los bits son "0", enviar un EOI no específico al maestro, también. SI hay algún bit en "1", no enviar ningún EOI.

IV.2.2. MODO EN CASCADA .

El 8259 puede conectarse fácilmente en cascada hasta un máximo de ocho esclavos, para tener hasta 64 diferentes niveles de prioridad. El maestro controla a los esclavos a través de las tres líneas CAS, que funcionan como selectoras de esclavo, durante la secuencia INTA, de reconocimiento de interrupción.

En la configuración en cascada, las salidas INT de los esclavos se conectan a las entradas IR del maestro. Cada 8259 del sistema debe seguir una inicialización separada y pueden programarse para trabajar en modos diferentes. El decodificador de direcciones de E/S debe generar señales de selección separadas para los diferentes 8259 en el sistema.

IV.3. PROGRAMAS DE CONTROL UTILIZADOS.

Básicamente se tienen dos programas uno por cada equipo en el emisor. En el equipo de control, donde se utiliza el teclado para introducir comandos y se recibirá las pantallas de vídeo, se utiliza el programa MASTER, mientras que en el equipo controlado, que ejecutará los comandos recibidos y transmitirá las pantallas de vídeo, se utilizara el programa ESCLAVO.

El programa MASTER, tiene las siguientes funciones.

- Tomar los datos introducidos por el teclado y enviarlos a un buffer temporal .
- Enviar los datos del buffer hacia el puerto serial COM1
- Si el puerto está libre, transmitirlos hacia el equipo remoto, de no ser así, esperar que el puerto se desocupe.
- Revisar si el puerto serial tiene datos a ser recibidos del equipo remoto.
- Cuando se tengan datos, escribirlos en la memoria de vídeo del equipo de control.

Normalmente, la recepción de datos será más continua que la transmisión, debido a que se debe observar cualquier cambio en la pantalla del equipo remoto.

El programa ESCLAVO, tiene las siguientes funciones.

- Tomar el control del equipo, permitiendo que las órdenes recibidas se puedan ejecutar como si fueran escritas en el teclado del equipo.
- Recibir los datos por el puerto serial Com1, y pasarlos al buffer de teclado para su ejecución.

Por último, se aplicarán las rutinas utilizadas por los programas principales, estas rutinas están conectadas en el archivo ASINC2 ASM.

Para poder transferir los datos entre los equipos, considerando diferencias de velocidades de procesador y las rutinas que se carguen en memoria al momento de arrancar el equipo, se tiene un buffer circular para guardar los datos que se reciben del puerto remoto y que se destinan a desplegarse en pantalla.

Un buffer circular es aquel que ocupa un espacio en memoria controlado por dos apuntadores que llamaremos de “cabeza” y “cola”. Ambos apuntadores tiene inicialmente la misma dirección de memoria, que coincide con el inicio del buffer, entonces se dice que el buffer está vacío. Cuando se almacena un dato, se utiliza el apuntador de “cabeza”, escribiendo en la localidad de memoria que apunta y posteriormente incrementado en uno el apuntador.

Cuando se lee un dato del buffer, se utiliza el apuntador de “cola”, leyendo el dato al que apunta y luego incrementando en uno al apuntador. De ésta manera, la “cabeza” “avanzará delante de la “cola” mientras que haya

espacio en el buffer. Cuando la “cabeza” llega al final del espacio reservado, se regresa nuevamente al inicio del buffer, con lo que está recorriendo prácticamente en círculos un mismo espacio. Cuando la “cola” llega al final, también se regresa al inicio del buffer, reiniciándose el ciclo nuevamente.

Si el apuntador de “cabeza” alcanza al de “cola”, entonces los datos se rescribirán a partir de ésta posición en adelante, teniéndose un derrame de datos, por programa se puede detectar esta condición y se puede tomar una acción correctiva, tal como impedir que sigan entrando datos y avisar al usuario.

Un buffer de éste tipo se utiliza en el buffer de teclado, y dada su utilidad, se utilizará en las rutinas de manejo de datos a memoria de vídeo.

Por último, se explicarán las rutinas contenidas en la librería que utilizan los programas principales. Estas rutinas forman la parte operativa del sistema.

CONCLUSIONES

Del trabajo realizado, se tienen las siguientes conclusiones:

Un enlace inalámbrico es una solución muy aceptable en el caso de que no se puedan tender cables entre los equipos, como sería el caso de conectar dos equipos en el mismo piso de dos edificios diferentes, también funciona cuando los cables atraviesan zonas de tránsito de personas o vehículos, lo que obligaría a realizar un tendido subterráneo con los consecuentes gastos y cuidados. Existen dos formas utilizables de un enlace inalámbrico. Una es con señales de radio y otra es utilizando luz infrarroja. En el primer caso, se tiene un radio de movimiento más abierto, y no depende de que exista línea de vista entre los equipos.

Como inconvenientes, se tiene la interferencia a receptores en las proximidades, pudiendo requerir una frecuencia específica que no esté siendo utilizada por algún otro equipo como radios de banda civil, radiolocalizadores, televisores y radios. En el caso de la luz infrarroja, no se presentan interferencias con receptores cercanos, pero requiere que los equipos estén de vista entre sí, con lo que se limita el movimiento de los equipos.

Por otra parte, requieren menos elementos para su funcionamiento que las unidades de radioenlace.

BIBLIOGRAFIA

DOS Programmer's Reference 2ª Edición
Borland International

Computer Craft Volume 3 No. 10
Evaluations Systems for Remote Control Devices on an Infrared Link
Motorola

Reparación de Videocaseteras y Discos Compactos
John S Lenk
Trillas

Telecomunicaciones e Informática
Francisco S Escobar