



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

"INTERCONECTIVIDAD DE MICROCOMPUTADORAS
EN FORMA INALAMBRICA UTILIZANDO WAVELAN"

T E S I S

QUE PRESENTAN:
VIOLETA LAURA LOPEZ CAMPOS
JUAN CARLOS PUNTEÑO CARRANZA
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIEROS EN COMPUTACION

ASESOR DE TESIS: ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ



SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO 1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

22
20

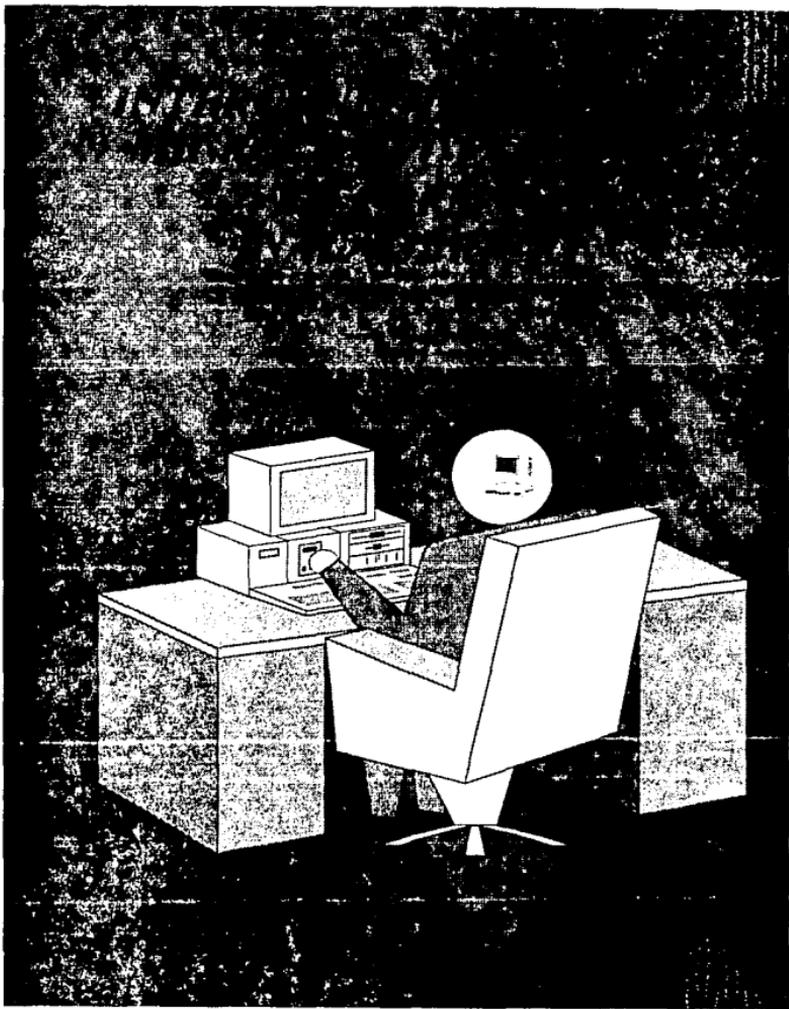


UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

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.



INDICE

	PAG
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: FUNDAMENTOS	
1.1 RUIDO EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	3
1.1.1 TIPOS DE RUIDO	4
1.2 RELACION SEÑAL/RUIDO(S/N) EN SISTEMAS DIGITALES	6
1.3 TIPOS DE ANTENAS	7
1.3.1 PARAMETROS DE LAS ANTENAS	10
1.3.1.1 GANANCIA	10
1.3.1.2 GANANCIA DE POTENCIA	11
1.3.1.3 PATRON DE RADIACIÓN	11
1.3.1.4 LOBULOS LATERALES	12
1.3.1.5 POLARIZACIÓN	12
1.4 DETECCION Y CORRECCION DE ERRORES DE TRANSMISION	13
1.4.1 METODOS DE REQUERIMIENTO DE REPETICION AUTOMATICA (ARQ)	14
1.4.2 METODOS DE CORRECCION DE ERRORES HACIA ADELANTE (FEC)	18
CAPÍTULO II: LAN	
2.1 DEFINICIONES	21
2.2 COMPONENTES DE UNA RED LOCAL	22
2.3 MODELO OSI	23
2.3.1 NIVELES DEL MODELO OSI	24
2.4 ESTANDAR IEEE 802	25
2.4.1 ESTANDARES IEEE 802	25
2.5 TOPOLOGIAS	27
2.5.1 ANILLO	27
2.5.2 ESTRELLA	28
2.5.3 BUS	29
2.6 PROTOCOLOS DE COMUNICACION EN LAN	30
2.6.1 CSMA/CD	30
2.6.2 TOKEN PASSING	31
2.6.3 PROTOCOLO DE POLEO	32
2.7 TIPOS DE REDES COMERCIALES	32
2.7.1 ARCNET	33
2.7.2 ETHERNET	34
2.7.3 TOKEN-RING	35

2.8 CONECTIVIDAD	36
2.8.1 BRIDGES	36
2.8.2 ROUTERS	37
2.8.3 BROUTERS	38
2.8.4 GATEWAYS	39
2.9 TECNOLOGIAS DE CABLEADO	39
2.9.1 CABLE COAXIAL	40
2.9.2 CABLE TELEFONICO	41
2.9.3 CABLE DE FIBRA OPTICA	44

CAPÍTULO III: REDES WAVELAN

3.1 ANTECEDENTES	46
3.1.1 EL SISTEMA ALOHA DE LA UNIVERSIDAD DE HAWAII	47
3.2 LA NECESIDAD DE REDES INALAMBRICAS	49
3.3 TECNOLOGIAS INALAMBRICAS	51
3.3.1 ONDAS DE RADIO	51
3.3.1.1 DISPERSION DEL ESPECTRO	51
3.3.1.2 BANDA ANGOSTA DE MICRONDAS	53
3.3.1.3 PAQUETES CELULARES	55
3.3.2 RAYOS INFRARROJOS	57
3.4 TOPOLOGIAS INALAMBRICAS	58
3.5 PRODUCTOS EN EL MERCADO	60
3.5.1 MOTOROLA ALTAIR (BANDA ANGOSTA, FRECUENCIA SIMPLE)	60
3.5.2 BICC INFRALAN (LUZ INFRAROJA)	60
3.5.3 NCR WAVELAN (DISPERSION DEL ESPECTRO, 908-927 MHz)	61
3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LAN INALAMBRICAS	62
3.7 COMPONENTES DE LAS WAVELAN	64
3.8 CARACTERÍSTICAS	65
3.9 ESPECIFICACIONES	66
3.10 ANALISIS DE COSTOS	68
3.11 BENEFICIOS	69
3.12 APLICACIONES TIPICAS	70

CAPÍTULO IV: PROCESO DE COMUNICACION DE LAS WAVELAN

4.1 PROCESO DE COMUNICACIÓN	71
4.1.1 MÉTODO DE ACCESO	71
4.1.1.1 PROCESO CSMA	74

4.1.1.2 CSMA/CD ERROR DETECCIÓN Y CORRECCIÓN	75
4.1.1.3 CSMA/CA ERROR DETECCIÓN Y CORRECCIÓN	76
4.1.1.4 CSMA/CA EN COMPARACION CON CSMA/CD	78
4.1.1.5 ACCESO SECUENCIAL EN COMPARACION CON ACCESO ALEATORIO	80
4.2 METODO DE TRANSMISION	81
4.3 EXTENSION DEL CANAL DE ESPECTRO	82
4.4 TRANSMISION SECUENCIAL	82

CAPÍTULO V: INSTALACION DE UNA RED WAVELAN CON NETWARE

5.1 ANTECEDENTES Y REQUERIMIENTOS	84
5.2 RANGO DE TRANSMISION	86
5.2.1 MEDIO DE TRANSMISION ABIERTO	86
5.2.2 MEDIO DE TRANSMISION SEMI-ABIERTO	87
5.2.3 MEDIO DE TRANSMISION CERRADO	87
5.3 INSTALACIÓN DEL NIC WAVELAN EN UN SERVIDOR	88
5.3.1 INSTALACION EN UN SERVIDOR CON ARQUITECTURA ISA	88
5.3.1.1 INSTALACION EN UNA ESTACION DE TRABAJO CON ARQUITECTURA ISA	94
5.3.2 INSTALACION EN UN SERVIDOR CON ARQUITECTURA MCA	95
5.3.2.1 INSTALACION EN UNA ESTACION DE TRABAJO CON ARQUITECTURA MCA	96

CAPÍTULO VI: RADIO-FRECUENCIA EN REDES WAVELAN

6.1 CARACTERISTICAS DE RADIO-FRECUENCIA	98
6.1.1 INTERFERENCIA EN LA SEÑAL	98
6.1.2 ATENUACION EN LA SEÑAL	99
6.1.3 SEÑAL A RUIDO	99
6.2 OPTIMIZACION DE LA RED WAVELAN	100
6.2.1 ORDENAMIENTO DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE LA RED	100
6.2.2 COLOCACION DE LA ANTENA	104
6.3 DETERMINACION DEL PROBLEMA	104
6.3.1 FALLA EN LOS COMPONENTES	105
6.3.2 AMBIENTE Y OPERACION	106

CAPÍTULO VII: SERVICIOS

7.1 INTERCONECTIVIDAD DE WAVELAN	107
7.2 PRODUCTOS Y SOLUCIONES	107
7.2.1 COMUNICACION CON OTROS SERVIDORES	108
7.2.2 WAVEPOINT	109
7.2.3 NIC PCMCIA	110
7.2.4 ADAPTADOR PARALELO	111
7.2.5 BRIDGE PARA ENLACE REMOTO	112
7.3 COMUNICACION CON OTROS AMBIENTES DE COMPUTO	113
7.3.1 TCP/IP	114
7.4 PERSPECTIVAS DE LAS WAVELAN	119

CONCLUSIONES	121
---------------------	------------

BIBLIOGRAFIA	123
---------------------	------------

INTRODUCCION.

El presente trabajo realiza una investigación sobre redes inalámbricas desde su surgimiento, analizando la necesidad de su utilización así como los avances técnicos y científicos que se han tenido sobre el tema. Esto con la finalidad de conocer las ventajas en su aplicación.

En la actualidad el uso de microcomputadoras en cualquier empresa es ya una necesidad y hasta de una red local, provocado por la cantidad de información manejada y la necesidad de transferirla. Podemos decir sin temor a equivocarnos que una red es el sistema nervioso de una empresa bien integrada; sin embargo, hay lugares en donde el cableado representa un problema por las condiciones físicas del inmueble. Ante el panorama, varias compañías desarrollaron investigaciones para lograr conformar nuevos sistemas inalámbricos para redes, que integran el radio espectro distribuido WaveLAN (sistema de redes inalámbricas).

Un sistema de redes WaveLAN ofrece a los usuarios redes flexibles, confiables y fáciles de instalar, que dan soporte a oficinas y establecimientos pequeños donde hay frecuentemente cambios y dificultades para cablear edificios. Las WaveLAN tiene múltiples usos que abarcan desde clientes que desean conectar estaciones de trabajo y micro computadoras en su primera plataforma de red de área local, hasta aquellos que pretenden extender sus redes locales inalámbricas existentes.

Una de las razones más convincentes para considerar el uso de redes WaveLAN, es que su diseño y el de los productos que pueden utilizarse con ellas, fue pensado para proveer soluciones de conectividad transparentes a un bajo costo y de acuerdo a la amplitud del lugar donde se deseen instalar. Las redes "sin alambres", están dirigidas a aquellos usuarios que buscan flexibilidad y opción de movimiento con la posibilidad de agregar un nodo inalámbrico a una red de área local nueva o ya existente.

Es así que en el presente trabajo se tratará un tipo específico de redes WaveLAN. Para esto el contenido se ha dividido en capítulos donde primeramente en el Capítulo I y II se analizan aspectos teóricos que son necesarios para ubicar el contexto del tema, pues la tecnología y las bases teóricas que sustentan a las redes locales inalámbricas están apoyadas en normas ya establecidas.

Posteriormente se describen en el Capítulo III los antecedentes de las redes inalámbricas, en este al sistema Aloha como antecedente en el método de radiofrecuencia. También, antes de describir los sistemas inalámbricos se analiza porque son necesarios éstos. En el capítulo IV se realiza una descripción del método de acceso de las redes WaveLAN, así como una comparación con otros métodos de acceso de redes alámbricas.

En el Capítulo V se mencionan las características importantes que se deben considerar para la instalar una red WaveLAN con el sistema operativo de red Netware. Posteriormente se describen en el Capítulo VI los principales factores que afectan a una red WaveLAN, así como sus posibles soluciones. Para finalizar en el Capítulo VII se incluye los servicios que puede proporcionar las redes WaveLAN con ayuda de diferentes productos, también se hace una análisis de las perspectivas y metas que se esperan a futuro a estos sistemas inalámbricos.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS

1.1 RUIDO EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACION.

En los sistemas de comunicación, los medios físicos de transmisión no son perfectos, debido a que algunos de ellos son afectados por los ruidos.

Los ruidos son importantes en los sistemas de comunicación porque ellos son causa de errores de transmisión. El término ruido se utiliza por costumbre para llamar así a las ondas indeseables que tienden a perturbar la transmisión y el procesamiento de las señales en los sistemas de comunicación, y sobre el cual no se tiene un control completo. En la práctica, se encuentra que existen muchas fuentes potenciales de ruido en un sistema de comunicación. Las fuentes de ruido pueden ser externas al sistema (por ejemplo, ruido atmosférico, ruido galáctico, ruido que produce el hombre), o internas. La segunda categoría incluye un tipo importante de ruido que se genera por fluctuaciones espontáneas de corriente o voltaje en los circuitos eléctricos. Este tipo de ruido, de un modo u otro, se presenta en todos los sistemas de comunicación y representa una limitación básica de la transmisión o detección de las señales.

En la Figura 1.1 se muestra la forma en que la velocidad de transmisión afecta a la confiabilidad de la transmisión. Como se puede observar, a más alta velocidad de transmisión, resulta más probable que nuestros datos se vean afectados. Un ruido puede destruir toda una secuencia de bits, (Véase Tabla 1.1).

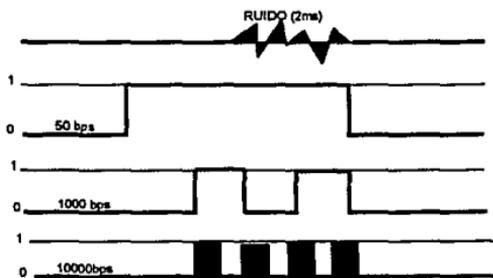


Figura 1.1.- Señales de la relación duración de ruido/duración de un bit.

50bps	20 ms/bit	$P_e=1/10$, donde P_e =duración del ruido/duración del bit
1000bps	1 ms/bit	alta probabilidad de uno o mas errores
10000bps	0.10 ms/bit	20 bits/2 ms, muy alta probabilidad de uno o mas errores

Tabla 1.1.- Relación de la duración de ruido con la duración de un bit, la cual es inversamente proporcional a la velocidad de transmisión.

1.1.1 TIPOS DE RUIDO.

Los ruidos más comunes que se presentan en los sistemas de comunicaciones, que afectan de una manera importante el proceso de comunicación, y se clasifican.

El Ruido aleatorio, blanco o gaussiano. Este ruido se extiende al azar sobre el espectro de frecuencias. Es causado por la actividad molecular del medio a través del cual el mensaje es transmitido. La forma de corregir este efecto pernicioso, es ajustando la relación SEÑAL/RUIDO a un nivel suficientemente alto, como para que el "ruido de fondo" no sea detectado o pueda ser fácilmente filtrado.

El Ruido de impulso. Causado por actividad eléctrica, llaves defectuosas, iluminación, etc. Es la causa principal de los errores de transmisión y se corrige con un buen aislamiento y el uso de equipo no defectuoso.

El Ruido de cuantización. La conversión de una muestra analógica (continua) de la señal a una forma digital (discreta) se conoce como proceso de cuantización. Gráficamente, el proceso de cuantización significa que una línea recta que representa la relación entre la entrada y la salida de un sistema continuo lineal, se reemplaza por una característica de escalera, como se ilustra en la Figura 1.2a. La diferencia entre dos valores discretos se conoce como **cuanto** o **magnitud de escalón**. Las señales que se aplican a un **cuantificador**, con la característica de entrada a salida de la Figura 1.2a, son separadas en cortes de amplitud (los peldaños de la escalera), y todas las señales de entrada, dentro de más o menos la mitad de un paso de cuanto del valor medio de un corte, son reemplazadas en la salida por el valor medio en cuestión.

El error de cuantización consta de la diferencia entre las señales de entrada y salida del cuantificador. Es evidente que el máximo valor instantáneo de este error es la mitad de un paso de cuanto, y el rango total de variación va desde menos la mitad de un escalón hasta más la mitad de un escalón. En la Figura 1.2b, se ilustra la gráfica del error como una función de la señal de entrada, y en la Figura 1.2c aparece una variación típica del error como una función del tiempo.

Se corrige este tipo de ruido, aumentando la frecuencia e incrementando los niveles de cuantización.

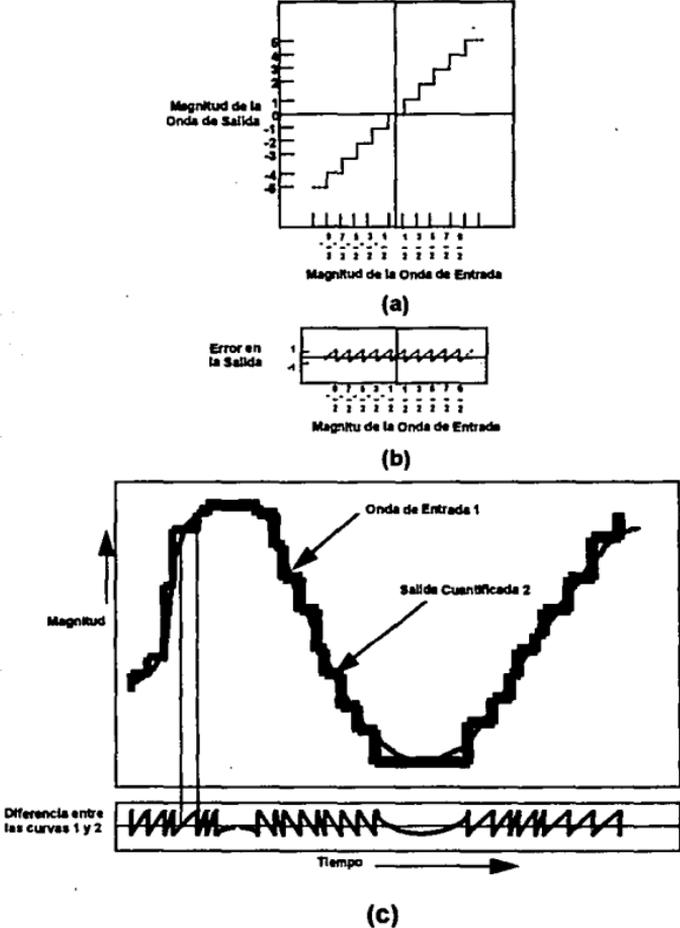


Figura 1.2.- Principio de Cuantización. (a) Característica de cuantización, (b) Cararaterística de errores de cuantización, (c) Una onda de señal cuantificada con su curva de error correspondiente.

El Ruido por Eco. Se presenta este tipo de ruido cuando ocurren discrepancias en los valores de impedancia que causan el surgimiento de **ecos**, que retornan en dirección opuesta. El Eco es tolerable en comunicaciones de voz y datos en circuitos de corta distancia. En largas distancias, el eco se retrasa lo suficiente como para degradar considerablemente las comunicaciones. Se usan **supresores o canceladores de eco** en ambos extremos de la línea para corregir el efecto. La Figura 1.3, ilustra en forma gráfica el comportamiento de los diferentes tipos de ruido.



Figura 1.3.- Tipos de Ruido

1.2 RELACIÓN SEÑAL/RUIDO (S/N) EN SISTEMAS DIGITALES.

Una forma útil y común de medir la fidelidad del mensaje recibido es la relación de **Señal a Ruido (Noise)** que se define como:

$$(S/N) = \frac{\text{POTENCIA MEDIA DE LA SEÑAL DE MENSAJE A LA SALIDA DEL RECEPTOR}}{\text{POTENCIA MEDIA DEL RUIDO A LA SALIDA DEL RECEPTOR}} \quad (1.1)$$

La relación de señal a ruido depende, entre otros factores, del tipo de modulación que se emplee en el transmisor y el tipo de demodulación que se utilice en el receptor. Entonces, puede dar información la comparación de las relaciones de señal de salida a ruido de diversos sistemas de modulación y demodulación. Se harán estas comparaciones en base a que cada uno de estos

Existe una gran diversidad de tipos de antenas, de comunicación debido a esto se describirán las más importantes.

La antena más simple, como la que se ve frecuentemente en las azoteas, es la antena de TV dipolo. Un dipolo está diseñado como una longitud de media de onda ($\lambda/2$) en la frecuencia de la señal. La línea de transmisión que alimenta a la antena dipolo debe tener una impedancia característica igual a la impedancia medida en el centro del dipolo. Se encuentra en el rango de 75 a 300 Ω y puede ser una línea de transmisión coaxial o cable de conductores paralelos, (Véase Figura 1.4).

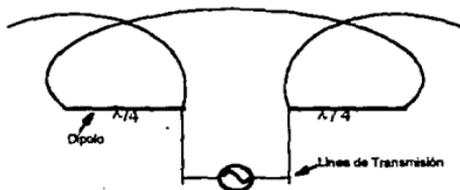


Figura 1.4.- Antena Dipolo (Ondas Estacionarias).

Al dipolo al añadirle un reflector y director se le llama como antena Yagi (Yagi-Uda), (Véase Figura 1.5).

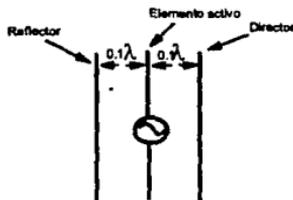


Figura 1.5.- Antena Yagi.

La antena rómbica es una antena direccional de banda ancha, esta característica deriva de su operación como una antena no resonante (flujo de corriente unidireccional), Como se muestra en la Figura 1.6.

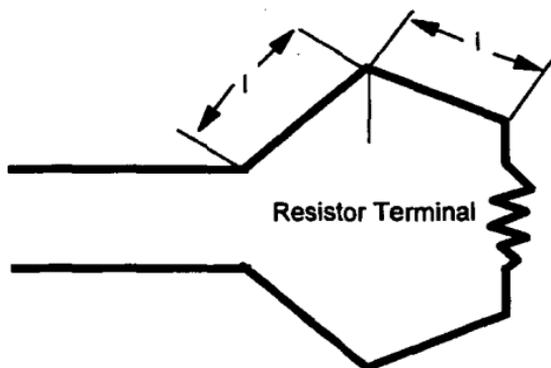


Figura 1.6.- Antena Rómbica.

La antena rómbica es particularmente útil abajo de 30 MHz. La impedancia de entrada y resistencia terminal apropiada está en el rango de 600 a 800 Ω . La directividad está gobernada por la longitud l y el ángulo θ . Una antena vertical aterrizada de longitud $\lambda/4$ se llama antena Marconi. Se comporta como si fuera la mitad de una antena de longitud $\lambda/2$ completa, (Veasé Figura 1.7).

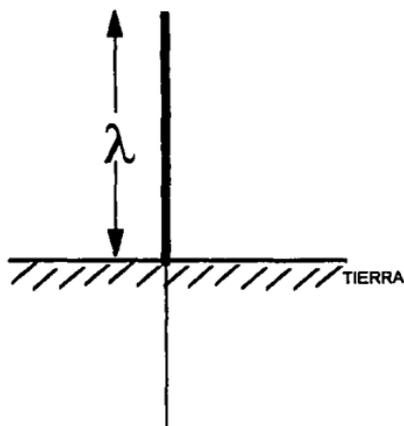


Figura 1.7 Antena Marconi (Configuración).

Las antenas parabólicas reciben su nombre debido a su reflector en forma de parábola al cual se le coloca en su foco una antena para recibir la señal captada por el mismo, (Veasé Figura 1.8).

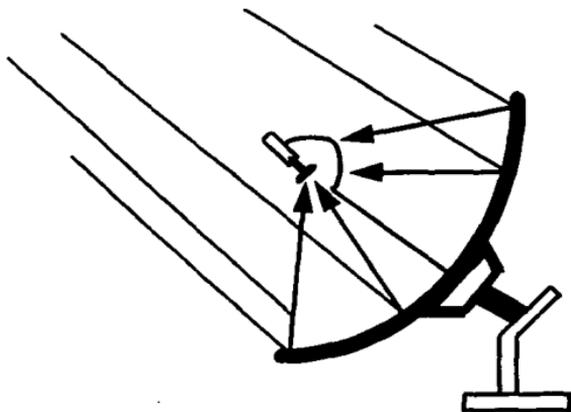


Figura 1.8.- Captación de una Señal en un Reflector Parabólico.

1.3.1 PARAMETROS DE LAS ANTENAS.

Las especificaciones de compra para una antena simple son relativamente sencillas. La frecuencia central o (posiblemente) el rango de frecuencia es una consideración importante. Si el precio no es una limitación, se especifica el material de fabricación y el tipo de terminales de conexiones. Una antena más elaborada obviamente tiene más especificaciones. Estos parámetros se enlistan y comentan.

1.3.1.1 GANANCIA.

Se dice que la antena tiene ganancia en el sentido que se radia más señal (densidad de potencia) en una dirección específica que con una antena fuente-punto (llamada antena isotrópica) que radia igualmente en todas direcciones. La medición de potencia se hace siempre con la misma potencia de entrada a las antenas, con el equipo de medición a una distancia igual desde las antenas. Este

parámetro también se llama **ganancia directiva** o **simplemente ganancia de antena**. La longitud de la antena y la posición relativa de las ondas estacionarias (antena resonante), o la ausencia de ondas estacionarias (antena no resonante), determinan la ganancia directiva.

Son ganancias típicas para una antena resonante de 1.5 para una longitud de $\lambda/2$ a 7 para una longitud de 8λ . La ganancia directiva equivalente para la antena no resonante es de 3 a 17. La **directividad** de la antena se refiere a la ganancia medida en la dirección de mayor radiación. Esta también se llama **máxima ganancia directiva**.

1.3.1.2 GANANCIA DE POTENCIA.

La ganancia de potencia es una variación de la máxima ganancia directiva. Se mide una intensidad de campo igual en una distancia especificada desde una antena de norma (referencia) y la antena bajo prueba. La comparación de la potencia de entrada requerida por la antena como la variable constituye la ganancia de potencia. Esto puede expresarse ya se como una razón de potencia o en decibelios (dB):

$$\text{Ganancia en potencia (dB)} = 10 \log \frac{\text{potencia para antena de referencia}}{\text{potencia para antena en prueba}} \quad (1.4)$$

1.3.1.3 PATRON DE RADIACION.

El patrón de radiación se refiere a la intensidad de la señal radiada en cada dirección alrededor de una antena. Un radiador fuente punto (idealizado) localizado en el espacio exterior tendría un patrón de radiación que sería una esfera perfecta. Esto significa que la intensidad de campo, medida en una distancia fija dada desde el radiador en cualquier dirección, tiene el mismo valor, Figura 1.9a. Una antena con una radiación horizontal tiene un patrón similar a una dona, con la antena como eje, Figura 1.9b. Otras antenas radian en una región muy estrecha. Las antenas altamente direccionales, son características de este tipo de antenas, Figura 1.9c.

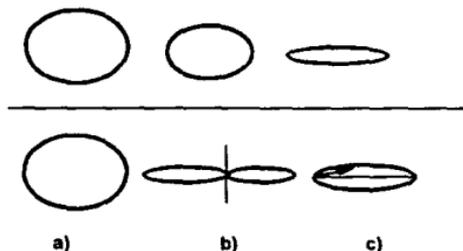


Figura 1.9.-Patrones de Radiación; a)Radiación de Fuente, b)Radiación Horizontal y c)Radiación Dirección.

1.3.1.4 LOBULOS LATERALES.

Los lóbulos laterales son otro aspecto del patrón de radiación. En la práctica, es difícil obtener un patrón de radiación único (como el de la Figura 1.9a,b,c). Más comúnmente, un lóbulo grande o mayor que representa al patrón deseado, se acompaña por uno o más lóbulos laterales de menor intensidad de campo. Figura 1.10. El significado del lóbulo lateral para un sistema de antena es la disipación de energía en direcciones indeseadas. Similarmente para una antena receptora, el receptor está sometido a señales indeseadas de interferencia.

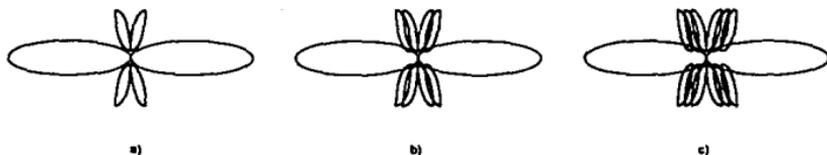


Figura 1.10.- Lóbulos; a)Lóbulos de dos lados, b)Lóbulos de cuatro lados y c)Lóbulos de seis lados.

1.3.1.5 POLARIZACION.

Obviamente una antena direccional puede colocarse verticalmente, horizontalmente, o en algún ángulo intermedio. La polarización de una antena se

refiere al plano del campo eléctrico, y éste es paralelo a la antena. Generalmente las antenas para bajas frecuencias se polarizan verticalmente debido a su relación con tierra. Las señales polarizadas horizontalmente se encuentran con menos interferencia de ruido. La polarización horizontal se usa para antenas de longitud corta y alta frecuencia siempre que esto sea práctico.

Las antenas unidireccionales tienen máxima radiación sólo en una dirección. Para estas antenas, la relación frente-atrás es un parámetro importante. Es la relación entre la máxima potencia radiada en una dirección específica y en la opuesta (180°). Cuando se usa como antena receptora, es una medida de la reducción en la señal recibida, cuando la señal alcanza la antena desde la dirección inversa. Todo lo contrario ocurre con una antena Omnidireccional la cual radia en toda dirección, no existiendo una reducción de la señal, la relación frente-atrás es de 1 a 1 debido a que la máxima potencia recibida esta dada en 360° .

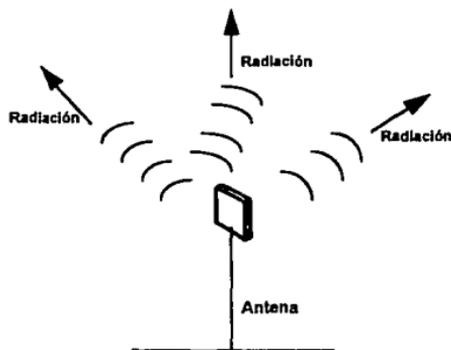


Figura 1.11 Antena Omnidireccional.

1.4 DETECCION Y CORRECCION DE ERRORES DE TRANSMISION.

Existen diversas causas que pueden alterar las señales transmitidas a través de un medio físico de comunicaciones. Por lo cual es importante analizar la forma de detectar y corregir los errores ocurridos durante la transmisión de una señal.

Clasificación:

1. Requerimiento de Repetición Automática: ARQ (Automatic Request for Repeat).
2. Corrección de Errores hacia adelante: FEC (Forward Error Correction).

1.4.1 METODOS DE REQUERIMIENTO DE REPETICION AUTOMATICA (ARQ).

DETECCION.

- Chequeo de paridad vertical: VRC
- Chequeo de paridad bidimensional: VRC/LRC
- Chequeo polinomial o ciclo: CRC

CORRECCION.

- "Pare y espere"(Stop and wait ARQ)
- "Continuo"(Continuos ARQ)

Chequeo de Paridad Vertical (VRC).-

Es un método simple, aplicable a nivel de byte. Su uso está directamente relacionado con el código ASCII. El método de codificación de símbolos ASCII, utiliza los valores binarios obtenidos con 7 bits para representar los datos. El máximo valor binario representable es 7F (hex.) = 127 (dec.), por lo tanto se tienen 128 posibilidades distintas (de 0 a 127). Si definimos un carácter igual a un byte, podemos definir un bit para control. Definiremos la "paridad" de un carácter de dos formas:

- Paridad "par", cuando el número total de bits en "1" en el byte es par.
- Paridad "impar", cuando el número total de bits en "1" es impar.

En el momento de la transmisión, el extremo emisor calcula el bit de paridad y lo adosa a los datos. El receptor recalcula la paridad y la compara con el criterio utilizado. Tomando en cuenta que el método no asegura que no hayan ocurrido errores, bastaría con que cambien su valor dos bits de datos simultáneamente para que la paridad sea correcta pero el dato no. VRC disminuye la probabilidad de que el dato final sea erróneo.

Si, una línea telefónica discada trasmite a velocidades entre 10^3 y 10^4 bps, con un error de 10^{-3} ($1/10^3$). Este valor puede ser mejorado a 10^{-7} con el uso de VRC.

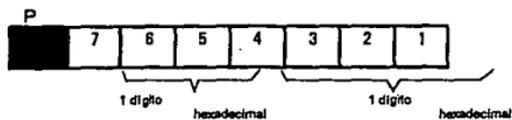


Figura 1.12.- Código ASCII y bit de paridad.

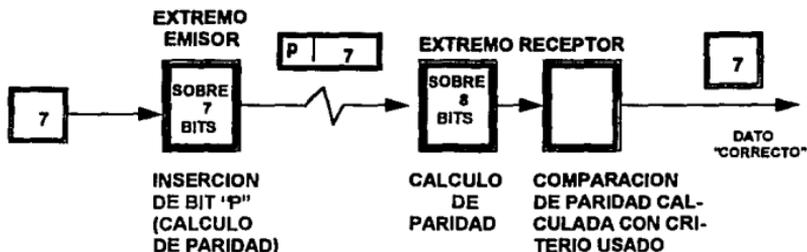


Figura 1.13.- Método de Chequeo de Paridad Vertical (VRC).

Chequeo de Paridad Longitudinal (LRC).-

Si en lugar de considerar 7 bits como el dato a transmitir en el momento de calcular la paridad, consideremos un conjunto de caracteres (bloque) con sus bits de VRC y sobre eso calculamos la paridad, estaremos usando LRC.

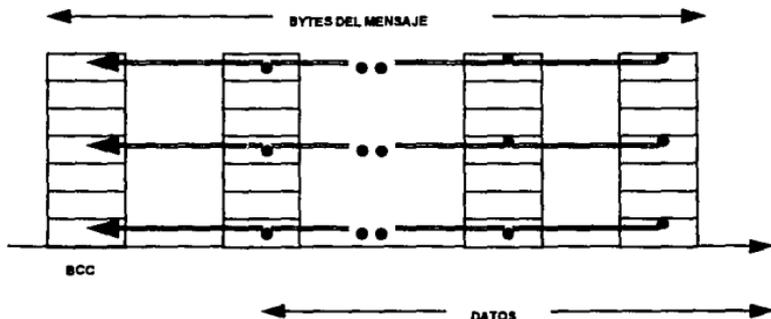


Figura 1.14.- Chequeo Longitudinal LRC.

Tomando el *i*-ésimo bit de cada byte y calculando a partir de ellos el bit de paridad resultante (según el criterio definido) obtendremos el *i*-ésimo bit del "BCC", para *i* variando entre 1 y 8. Cuando se usa LRC, se agrega un carácter al final del mensaje que contiene todos los bits de paridad calculados como se dijo anteriormente. Este byte adicional, se llama BCC (Block Check Character).

Chequeo bidimensional .-

El uso combinado de los métodos vertical y longitudinal se conoce como chequeo bidimensional.

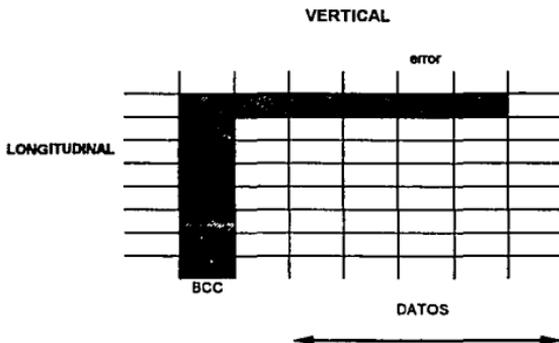


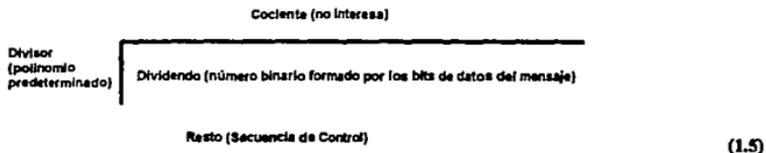
Figura 1.15.-Chequeo Bidimensional

Con el vertical obtendremos la abscisa y con el longitudinal la ordenada del punto (bit) erróneo, con una gran probabilidad de acierto. Parte de los errores no filtrados por el vertical, pueden detectarse con esta técnica combinada. El error mencionado anteriormente puede bajarse a 10^{-9} con el chequeo bidimensional.

Polinomial o Redundancia Cíclica (CRC).-

El método de redundancia cíclica (CRC Cyclic Redundancy Check) es otra técnica muy usada para detección de errores. Trabaja a nivel mensaje, agregando varios caracteres de control al final, siendo lo más común 2 ó 4 bytes

de control. Se divide la secuencia de bits a enviar, por un número binario predeterminado. El resto de la división se adiciona al mensaje como secuencia de control.



Por una regla aritmética simple, si el divisor es un número de 16 bits, podemos tener la certeza que el resto siempre podrá almacenarse en dos bytes, de donde, agregando 2 caracteres a nuestro mensaje tendremos el método implementado.

El extremo receptor realiza el mismo cálculo que el emisor y compara el resultado obtenido con la secuencia de control recibida. Si no coinciden, equivale a una indicación de error. En el caso de la línea telefónica, el error se reduce a 10^{-14} con CRC. De acuerdo con los cuatro métodos de detección de errores de transmisión en una línea: VRC, LRC, Bidimensional y CRC; veremos dos formas de corregirlos.

Esta es una forma muy conocida de recuperar los datos luego de un error, la cual consiste en;

1. Transmitir un mensaje
2. Detenerse
3. Esperar una respuesta (reconocimiento positivo o negativo)
4. Accionar según la respuesta:
 - retransmitir (negativo)
 - continuar con el siguiente mensaje (positivo).

Existen caracteres de control en el código ASCII, destinados para tales efectos: ack, nack, eot, etc. El número de retransmisiones normalmente es un parámetro programable en los adaptadores de comunicaciones o en el software central. En síntesis, por cada mensaje que se envía, se recibe una respuesta que explica cómo llegó el mensaje y en consecuencia se obra.

Continuo.-

Este es otro método de corrección por retransmisión. Se utiliza con modalidad FD_X (Full Duplex) de transmisión.

Variante "Retroceda 2".

Se envía una respuesta de reconocimiento por cada dos mensajes transmitidos. Es decir, mientras se esta enviando una, se está reconociendo por la otra vía (FDX) el anterior, con el consiguiente ahorro de tiempo.

Variante Retroceda n.

Es el método utilizado en los protocolos orientados al bit, tipo HDLC(High-Level Data Link Control). Se establece a priori un "módulo" que indica cada cuántos mensajes transmitidos se va a enviar una respuesta de reconocimiento positivo. En caso de un error en los datos recibidos (detectado generalmente usando CRC), se pide que se retransmita la secuencia a partir del mensaje x retrocediendo $n = m - x$, con $m = \text{módulo}$.

Repetición Selectiva.

Esta es otra forma de corrección por retransmisión en la cual en lugar de solicitar la repetición parcial o total de una secuencia de mensajes, se pide la retransmisión de uno en particular, "seleccionándolo" por su número correlativo, dentro de la secuencia recibida. Todas las formas de CORRECCIÓN ARQ usan el fenómeno de reenvío del mensaje (o grupo de mensajes) para intentar subsanar el problema. Las desventajas de este procedimiento son, entre otras, la pérdida de tiempo, sobrecarga de las líneas y determinación del criterio de selección del número de retransmisiones. Así mismo, como veremos más adelante, el coeficiente de eficiencia del protocolo se ve muy disminuido en caso de muchos reconocimientos y retransmisiones (Coef. ef. = [datos puros/datos totales]; el valor 1 sería el ideal).

1.4.2 METODOS DE CORRECCION DE ERRORES HACIA ADELANTE (FEC).

El de autocorrección a diferencia del de repetición, no requiere reconocimientos ni retransmisión de mensajes. Con el aumento en el uso de canales de alta velocidad (provocado por una mayor oferta a menores costos, fruto del uso de una mejor tecnología), el efecto negativo debido al uso de un gran número de bits redundantes, se ve disminuido, al punto que su "influencia perniciosa" en los tiempos de respuesta, es un precio muy bajo comparado al beneficio que representa.

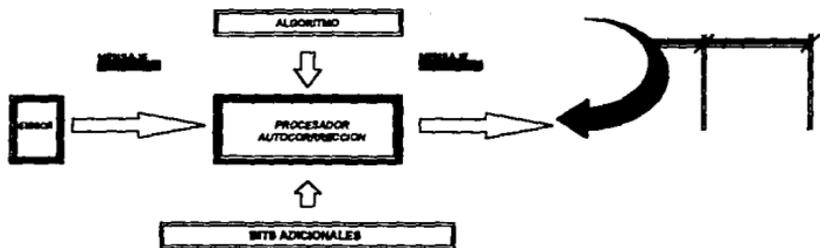


Figura 1.16.- El "procesador de autocorrección" modifica la secuencia de bits original, agregando otros para control.

TIPO	MAXIMA TRANSFERENCIA SOPORTADA	TASA DE CÓDIGO TÍPICO	DEMORA TÍPICA	LARGO DE LAS SECUENCIAS DE BITS CORREGIDAS
BLOQUES	MASA DE - 100Mbps	7/8 15/16	2000 O MAS DURACIONES DE BITS	HASTA 100 bits/s
CONVOLUCIONAL	USUALMENTE MENOS DE 50 Mbps.	1/2 3/4 7/8	30-1000 DURACIONES DE BIT	USUALMENTE MENOS DE 20

Tabla 1.2.- Características de los Métodos de Corrección de Errores hacia Adelante.

La sobrecarga provocada, oscila entre un 7 y un 50%. Estos valores, si bien parecen muy altos, pueden ser "económicos" comparados con la sobrecarga provocada por la retransmisión. Una tasa de código de 7/8 significa que, de cada 8 bits transmitidos, 1 es de control y 7 son datos puros, o sea, sobrecarga igual a 1/8.

Corrección de Errores hacia Adelante por Repliegue "CONVOLUCIONAL".

Mediante la codificación (Convolutacional), cada bit de una secuencia es comparada con uno o más bits enviados inmediatamente antes. El valor de cada bit, el cual puede ser cambiado por el procesador, es por consiguiente ligado con el valor de otros bits. Además, un bit redundante es agregado en cada grupo de bits comparado de esta manera.

Cuando un bit es comparado solamente con el bit que lo precede, el número de bits redundantes requerido para asegurar la decodificación en el receptor, es muy alto, aunque la complejidad del procesamiento es minimizada. Inversamente, cuando el bit es comparado con un gran número de bits previamente transmitidos (a este número se le llama "Longitud Restringida"), el número de bits redundantes es minimizado, pero la complejidad de procesamiento en ambos extremos es más alta.

Corrección de Errores hacia Adelante por Bloques.

A diferencia del esquema "convolutacional", los bloques enteros de datos se cargan en registros, donde se procesan como un todo. Bits redundantes son agregados basándose en el contenido del bloque completo. Según las implementaciones realizadas hasta este momento, la codificación en bloques parece agregar menos sobrecarga de bits redundantes, a ser enviados con los datos. La especificación V.32 del CCITT (COMITE DE CONSULTA INTERNACIONAL DE TELEFONIA Y TELEGRAFIA) para modems con verificación, incluye como parte integral, la utilización de esta.

Debido a la forma de transmitir en bloques, esta transmisión resulta más larga que con esquemas convolutacionales. La "duración de un bit" es la forma estándar de medir esta demora, y es transparente de la velocidad de frecuencia empleada.

CAPITULO II

LAN

2.1.- DEFINICIONES

El mercado de las redes locales es uno de los que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años. Probablemente una de las razones para que esto haya sucedido, es por que la redes ofrecen ventajas que ninguna institución o empresa puede ignorar. Estos beneficios se centran en el hecho de que una instalación de este tipo hace el trabajo más eficientemente, aumentando la productividad, optimizando el uso de recursos y también extendiendo las posibilidades de desarrollo al ofrecer nuevas aplicaciones, anteriormente no disponibles para usuarios de computadoras personales aisladas.

Esta aceptación creciente generó un nuevo concepto: "los grupos de trabajo", lo cual significa la creación de grupos con intereses comunes en la compartición de recursos tales como bases de datos, impresoras y algunas facilidades como correo electrónico. La organización de estos grupos permitía compartir recursos específicos a sus funciones, o tener privilegios sobre información crítica y confidencial.

Las redes locales en la actualidad, se han hecho más comunes en las oficinas, fábricas e instituciones privadas y de gobierno. La proliferación de la redes a finales de los 80 precedió al impacto que causó la computación personal en los inicios de la misma década.

Pero ¿qué es una red?. Al nivel más básico, es una colección de hardware y software que conecta computadoras personales aisladas para la compartición de recursos, servicios y actividades de cómputo en grupos de trabajo.

Red de Área Local (LANs: Local Area Network). Es un conjunto de Microcomputadoras enlazadas entre si y/o con otros equipos cuya configuración permite que esta sea un medio para transmitir, recibir, compartir y manejar información.

Existe otras definiciones de Red Local las cuales mencionamos a continuación.

*Conjunto de Microcomputadoras conectadas en ambiente multiusuario compartiendo recursos.

*Es un grupo de microcomputadoras conectadas entre sí las cuales pueden comunicarse y compartir recursos.

- *Es un sistema de proceso distribuido, muy diferente al proceso compartido.
- *Es un sistema formado por dispositivos de procesamiento de la información interconectados por un medio común de comunicaciones. Todas estas definiciones nos llevan a un objetivo común, el poder mejorar y utilizar a su máxima capacidad el equipo con el que se cuenta.

2.2.- COMPONENTES DE UNA RED LOCAL.

Cada usuario de la Red tiene su microcomputadora personal, la cual funciona como una estación de trabajo y puede comunicarse con otras microcomputadoras a través de la Red, compartiendo recursos entre ellas (Discos Duros, Datos, Aplicaciones, Impresoras, etc.) y usar cualquier servicio que la Red provee (por ejemplo: acceso a programas, mainframe, etc.)

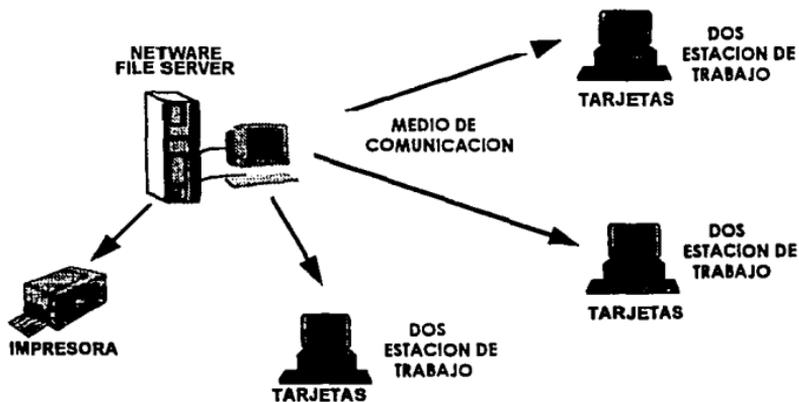


Figura 2.1 Componentes de una Red Local.

Las Estaciones De Trabajo Y D O S.- Una Estación de Trabajo es una Microcomputadora en la que el usuario hace su trabajo. Cada estación de trabajo procesa sus propios archivos y usa el sistema operativo D O S.

File Server Y NetWare.- File Server es una microcomputadora que usa el sistema operativo NetWare para controlar la Red. Existen dos tipos de Servers para llevar sus tareas a cabo:

Servidor Dedicado; Es aquel que no puede ejecutar ningún programa de usuario final. Funciona sólo como dispositivo servidor atendiendo las peticiones de las Estaciones de Trabajo, ofreciendo así la mejor respuesta en tiempo, seguridad y administración.

Servidor No Dedicado; Es aquel que si ejecuta tareas de usuario final y puede ser operado como una Estación de Trabajo, su mayor desventaja es que aumenta el tiempo de respuesta, y reduce la seguridad y administración.

La Función del File Server es coordinar las Estaciones de Trabajo y administrar los recursos compartidos, esto es, quién puede usar las impresoras, quién puede leer, borrar o modificar archivos, etc. Estas funciones podemos clasificarlas en la siguiente forma:

Servidor de Archivos; Prevé área de almacenamiento y entrada al acceso a programas.

Servidor de Impresión; Controla las colas de impresión y de acceso a impresoras.

Servidor de Base de Datos; Dedicado al almacenamiento de Base de Datos.

Servidor de Comunicaciones; Dedicado a controlar las Estaciones de Trabajo, las cuales se comunican con el File Server por medio de un Software llamado Shell (es el que establece la compatibilidad entre NetWare y el D O S).

Medio de Comunicación y Tarjetas.- Es la forma física o lógica como se conectan las Microcomputadoras. Siendo la interfaz de comunicación entre el file Server y las Estaciones de Trabajo.

2.3 MODELO OSI (Open System Interconnection).

Una Red puede ser un sistema cerrado que utiliza sus propios métodos de comunicación, lo que significa que otros fabricantes no pueden colaborar al desarrollo del sistema creando software complementario. Una Red puede ser también un sistema abierto que ofrece a otros fabricantes sus especificaciones e incluye "ligaduras" de programación que permiten que los fabricantes puedan crear aplicaciones complementarias. Un sistema abierto puede ajustarse a un conjunto de reglas y métodos que se han convertido en un estándar en la industria o en el posible mercado. La estandarización permite que los fabricantes diseñen productos que interaccionen fácilmente con productos de otros fabricantes.

Durante los últimos años se han formado varios estándares de redes, entre ellos el Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

2.3.1 NIVELES DEL MODELO OSI.

El Modelo OSI define una red por niveles, comenzando con el nivel físico más básico, del hardware referente a los cables y conectores, y finaliza con el nivel más alto en el que se ejecutan las aplicaciones del usuario. Cada nivel del esquema del modelo OSI ofrece las bases de los servicios y el soporte necesario para el nivel que se encuentra por encima, por esta razón el nivel físico aparece al final de la Tabla 2.1.

Nivel de aplicación	Las aplicaciones de software
Nivel de presentación	Ofrece a los usuarios posibilidades tales como transmisión de archivos y ejecución de programas.
Nivel de sesión	Gestiona la conexión entre los niveles más bajos y el usuario; es el interfaz de usuario de la red.
Nivel de transporte	Comprueba la integridad de los datos en la red, si es necesario ordena los paquetes de datos dándoles el orden correcto. Construye además las cabeceras de los paquetes para su envío a los destinatarios.
Nivel de red	Encamina los paquetes dentro de la Red en su formato de paquetes. Cada paquete se transfiere a su destino gracias a los dos niveles inferiores.
Nivel de enlace	Gestiona las entradas/salidas como interfaz de la red. Organiza y comprueba los datos en bruto.
Nivel de físico	Define las normas y protocolos usados en la conexión y cables de la red. Puede incluir rutinas de diálogo y especificaciones de transmisión. También se definen los tipos de los cables y conectores.

Tabla 2.1.- Niveles del Modelo OSI.

Los niveles de la red son transparentes para los usuarios finales. La intervención de los usuarios en el funcionamiento de la red se efectúa lo menos posible ya que su entorno final será el uso del software final sin complicaciones, todo lo contrario de los administradores de la red los cuales habrán de controlar varios aspectos de la red a distintos niveles.

2.4. ESTANDAR IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.

En el mundo de la computación cuando se establece un estándar y un fabricante lo cumple se dice que su producto es compatible. Mediante estos estándares, muchos desarrolladores de software y fabricantes de hardware han encontrado una motivación para desarrollar nuevos y variados productos que operan en diversos tipos de redes que, como consecuencia, tiene bajos costo y no corren el riesgo de volverse obsoletos.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés) es una de las entidades encargadas de establecer las normas y estándares de la industria, por lo que creó en 1980 el comité 802 con la tarea específica de establecer las normas y estándares para la industria de las redes locales.

2.4.1 ESTANDARES IEEE 802.

La situación del comité IEEE 802 (en agosto de 1984) era la siguiente:

- Un subcomité se dedicaba a los estándares de redes locales relacionadas con el modelo OSI,
- 5 subcomités trabajando en los estándares de redes locales y,
- 2 subcomités de asesoría.

Entre los más destacados encontramos véase Tabla 2.2

802.1	Describe un modelo de referencia y proporciona un glosario.
802.2	LLC (Logical Link Control) Control lógico de Conexión.
802.3	Estándar de contención de bus para las redes Ethernet.
802.4	Estándar de Token-bus para redes Arcnet.
802.5	Estándar Token-Ring para las Redes del mismo nombre.
802.11	Este subcomité fue creado en septiembre de 1990 para encargarse de estandarizar la Tecnología Inalámbrica, cabe mencionarse que este comité es uno de los más grandes (130 miembros) en operación. De acuerdo a los integrantes el primer borrador del estándar, que se estima contará con 400 páginas.

Tabla 2.2.- Principales Estándares IEEE 802.

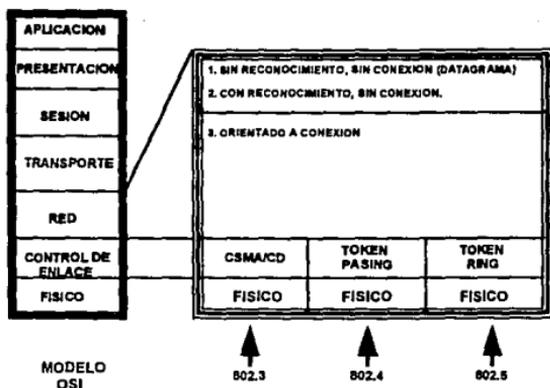


Figura 2.2.- Estándares IEEE 802 y su relación con OSI.

Manejando los conceptos de los estándares (Tabla 2.2) tenemos que el **802.2** tiene tres tipos básicos de servicios que provee; **Tipo 1 Sin Conexión**, este servicio provee de una "mejor fuerza" al mecanismo de liberación entre los nodos de origen y destino. Cada paquete es tratado como una unidad independiente por la red. **Tipo 2 Conexión Orientada**, este servicio requiere que un circuito lógico o Call-sean establecidos mediante la duración del cambio entre el nodo de origen y el nodo destino. **Tipo 3 Con acuse de recepción, sin conexión**, ningún tipo de circuito es establecido en esta variación de servicio; sin embargo los establecimientos son requeridos desde el nodo destino. Este tipo de servicio rehabilita en forma adicional a; tipo 1, pero sin el potencial que esta por encima del tipo 2.

El **802.3**, es una especificación para las redes locales con topología de canal (Bus) a 10 Mbps, puede utilizar cable coaxial, el UTP y la fibra óptica, usando CSMA/CD como método de acceso para redes Ethernet. El **802.4**, la topología que utiliza es Token-Bus cuyo método de acceso es el Token-Passing para redes Arcnet. El **802.5**, estándar Token-Ring para las redes del mismo nombre, disponible en versiones de 4 y 16 Mbps; puede operar en UTP, STP y Fibra Óptica. Así mismo este estándar estaría proponiendo un estándar específico para Fibras Ópticas, al cual se le llamó "FDDI" (Fiber Distribution Data Interface).

2.5 TOPOLOGIAS.

Es la manera de interconexión del servidor y las estaciones de trabajo, en otras palabras es la distribución física. La topología es importante porque determina dónde pueden colocarse las estaciones de trabajo, la facilidad con que se tenderá el cable y el coste de todo el sistema de cableado. La topología de una red es similar a un plano de la red dibujado en un papel, ya que se pueden tender cables a cada estación de trabajo y servidor de la red. Existen tres topologías básicas para redes locales:

- * ANILLO.
- * ESTRELLA.
- * BUS.

2.5.1 ANILLO.

Esta topología se caracteriza por tener todas las estaciones de trabajo de la red interconectadas entre sí, a través de cables, formando una trayectoria cerrada o de anillo. Si en esta topología, partimos de cualquier nodo de la red en cualquier dirección, siempre regresaremos al nodo original (Véase la Figura 2.3).

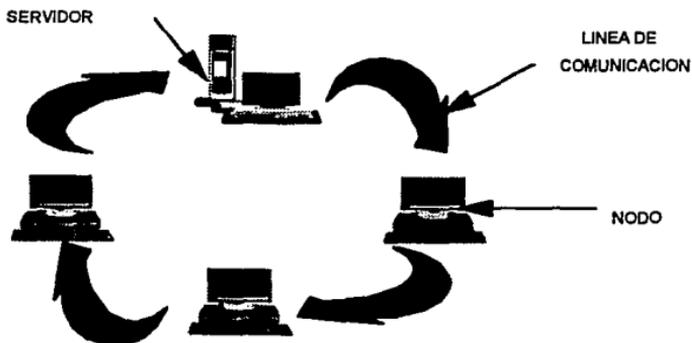


Figura 2.3.- Topología de Anillo

Este tipo de topología, tiene una desventaja fundamental; si una estación de trabajo o elemento de la red se detiene, toda la red podría dejar de funcionar. En la actualidad, la topología de anillo ha dejado de ser popular, cediendo su paso a la topología de anillo modificado, en la cual la falla de una estación de trabajo no significa la caída de la red.

2.5.2 ESTRELLA.

Esta topología se caracteriza por contar con un dispositivo central (Servidor) al cual se conectan directamente las estaciones de trabajo de la red a través de cables únicos (Véase la Figura 2.4).

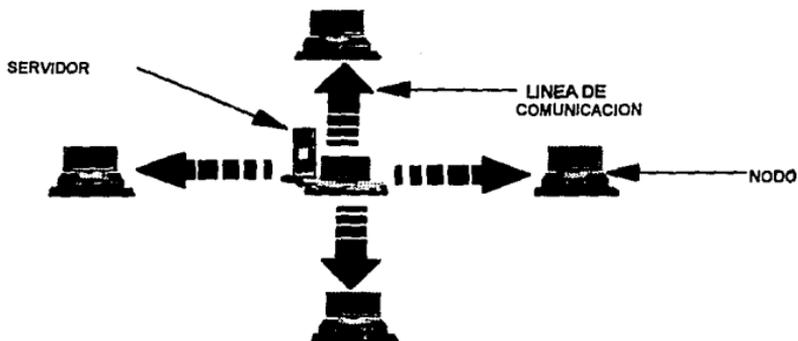


Figura 2.4.- Topología de Estrella

Este tipo de topología, tiene una desventaja principal radica en las limitaciones en cuanto al rendimiento y confiabilidad generales. En caso de fallar el servidor, todo el sistema deja de funcionar. En esta topología se utiliza mucho cableado.

2.5.3 BUS.

En esta topología todos las estaciones de trabajo y el servidor están interconectados a un único cable de comunicación llamado BUS o TRONCAL DE COMUNICACION, formando una trayectoria abierta y limitada en sus extremos por terminadores (Véase la Figura 2.5).

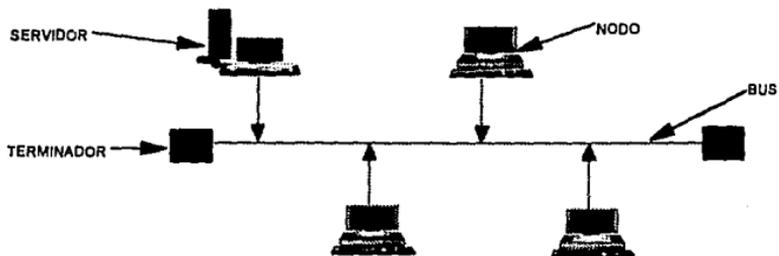


Figura 2.5.- Topología de Bus

Este tipo de topología, tiene una desventaja principal es que se presentan colisiones, una de las ventajas que presenta esta topología es que se utiliza poco cable.

2.6 PROTOCOLOS DE COMUNICACION EN LAN.

Un protocolo es un conjunto de reglas para empacar la información que será enviada de las estaciones de trabajo, es considerado el lenguaje de la red. Algunos ejemplos de estos protocolos:

- * TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL / INTERNET PROTOCOL).
- * NETBIOS (NETWORK BASIC INPUT OUTPUT SYSTEMS).
- * IPX/SPX (INTERNET PACKET EXCHANGE / SECUENCED PACKET EXCHANGE).
- * DECNET (DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION NETWORK).
- * BSF (ORGANIZATION SOFTWARE FUNDACION).

El método de acceso es la manera en que se transmitirán los datos entre el servidor y las estaciones de trabajo. Existen principalmente tres tipos de métodos de acceso para redes locales:

- * CSMA/CD.
- * TOKEN PASSING.
- * PROTOCOLO DE POLEO.

2.6.1 CSMA/CD.

El método de acceso CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection; Acceso Múltiple del Sentido de Transporte/Detección de Colisiones). En este protocolo de acceso, que se utiliza en redes Ethernet, trabaja bajo el estándar IEEE 802.3. El CSMA/CD consiste en que un mensaje se transmite por cualquier estación de trabajo de la red en cualquier momento, mientras el Bus se encuentra sin tráfico. Es decir, antes que esa estación de trabajo transmita, toma un tiempo para verificar que ningún otro lo esté haciendo. Por tanto el primer mensaje que se envía es el primero en atenderse (Véase la Figura 2.6).

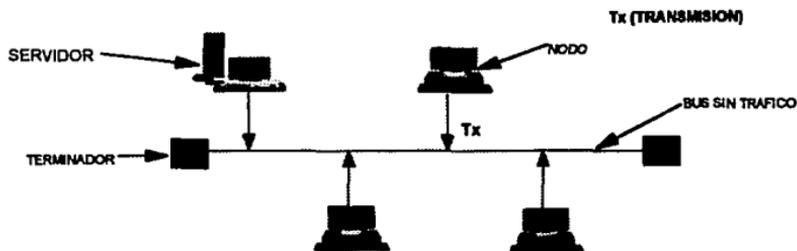


Figura 2.6.- CSMA/CD.

Cuando dos o más nodos transmiten simultáneamente, ocurren colisiones y, entonces, el proceso se repite hasta que la transmisión es exitosa; así se impide la pérdida de datos.

2.6.2 TOKEN PASSING.

Este protocolo de acceso se utiliza en redes Arcnet y Token-Ring. Este método de acceso utiliza el estándar IEEE 802.4. Se basa en un esquema libre de colisiones, dado que la señal (Token) se pasa de una estación de trabajo a la siguiente estación de trabajo. Con esto se garantiza que todas las estaciones de trabajo tendrán la misma oportunidad de transmisión y que un solo paquete viajará a la vez en la red (Véase la Figura 2.7).

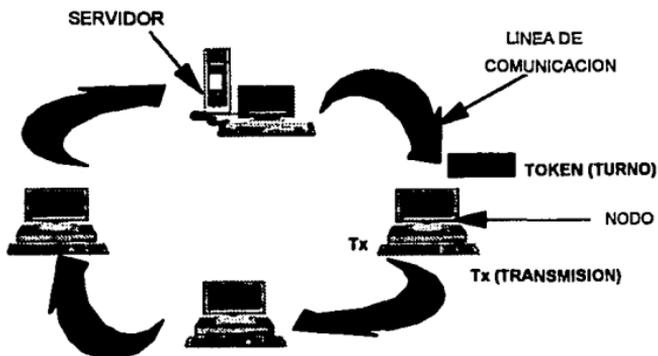


Figura 2.7.- Token Passing

En este método de acceso la línea de comunicación siempre está libre para transmitir mensajes por lo que se pueden tener tiempos de respuesta predecibles aun con gran actividad en la red.

2.6.3 PROTOCOLO DE POLEO.

Este método de acceso se caracteriza por contar con un dispositivo controlador central, que es una computadora inteligente, como un servidor. Pasa lista a cada estación de trabajo en una secuencia predefinida solicitando acceso a la red. Si tal solicitud se realiza, el mensaje es transmitido, de lo contrario, el dispositivo central se mueve a pasar lista a la siguiente estación de trabajo (Véase la Figura 2.8).

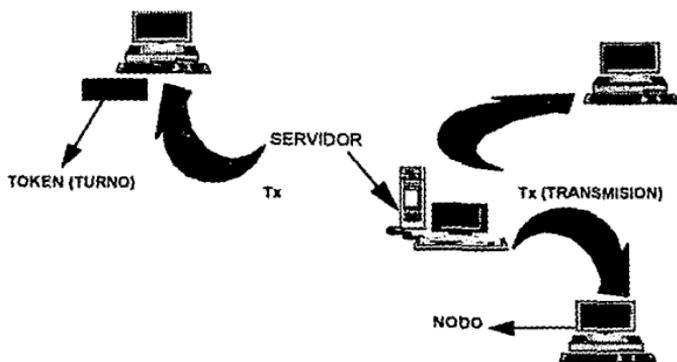


Figura 2.8.- Protocolo de Poleo

La diferencia entre los métodos de acceso, es la forma de acceso al cable para transmitir la información.

2.7 TIPOS DE REDES COMERCIALES.

Este protocolo va inmerso en una tarjeta, se utiliza dentro de una red para que una estación de trabajo pueda entender lo que está recibiendo de otra estación de trabajo. Existen tres principales tipos de redes comerciales que son:

- ARCNET
- ETHERNET
- TOKEN-RING

2.7.1 ARCNET.

Este tipo de red utiliza el protocolo de acceso Token passing y la topología puede ser anillo o estrella. El tipo de cable es normalmente coaxial. En la actualidad, este tipo de red se maneja por centro de alambrado o repetidores (HUBS), los que se encargan de hacer ese anillo. Existen dos tipos de repetidores: activos y pasivos. Los activos llevan toda una electrónica que direcciona la información y la amplifica. Los pasivos constituyen bifurcadores de la señal hacia cada estación de trabajo conectada. Los repetidores activos pueden estar conectados entre sí, o directamente a una estación de trabajo o a un repetidor pasivo. Sin embargo, los repetidores pasivos solo se podrán conectar a partir de un solo activo y de estaciones de trabajo (Véase la Figura 2.9).

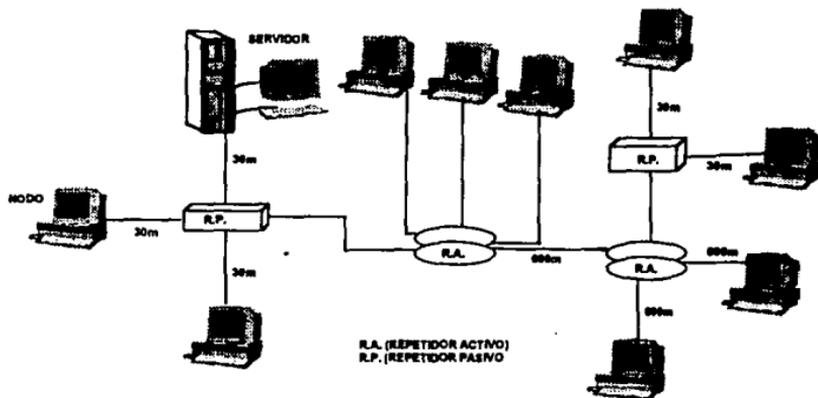


Figura 2.9.- Diagrama de una red Arcnet

Algunos datos técnicos de redes Arcnet:

- * Arcnet es una red que corre a 2.5 Mbps.
- * Cumple con la norma IEEE 802.4.
- * La distancia máxima que puede tener un repetidor activo a otro activo, o a una estación de trabajo, es de 600 metros.
- * La distancia máxima de un repetidor pasivo a una estación de trabajo o repetidor activo es de 15m.

- * La máxima distancia que puede alcanzar este tipo de red a través de repetidores es de 6000 metros.
- * Este tipo de redes se recomienda ampliamente cuando el trabajo o el procesamiento en la misma no es muy fuerte.

2.7.2 ETHERNET.

La red Ethernet fue desarrollada originalmente por Xerox y DEC hace algunos años como forma de cablear redes. En la actualidad es una de las redes más utilizadas. Este tipo de red cumple con la norma IEEE 802.3 y probablemente el que en más industrias abarca su instalación como son empresas de iniciativa privada, fábricas, sector educacional, sector gobierno y científico. Ethernet se puede utilizar con distintas opciones de cableado como es el cable coaxial Thin o Thick, cable UTP o fibra óptica.

Este tipo de redes utiliza una topología de bus con protocolo de acceso CSMA/CD. En este tipo de red cada estación se encuentra conectada bajo un mismo bus de datos, es decir las computadoras se conectan a la misma línea de comunicación (cableado), y por esta transmiten los paquetes de información hacia el servidor y/o las otras estaciones de trabajo (Véase la Figura 2.10).

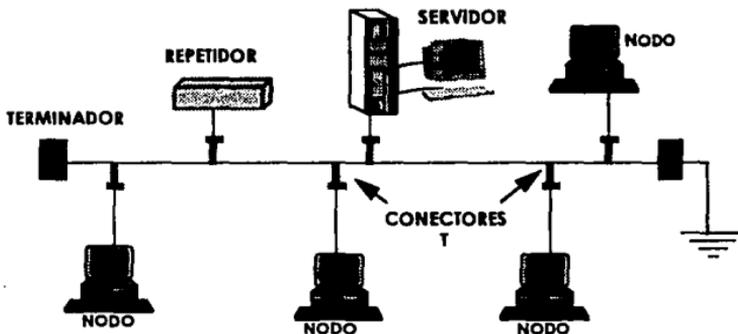


Figura 2.10.- Diagrama de una red Ethernet

Cada estación de trabajo se encuentra monitoreando constantemente la línea de comunicación con el objeto de transmitir o recibir sus mensajes. Si la línea presenta tráfico en el momento que una estación quiere transmitir, la estación espera un periodo muy corto (mili segundos) para continuar monitoreando la red.

La velocidad de transmisión de la red Ethernet es de 10 Mbps, por lo contrario de lo que se pudiese pensar conforme al tipo de comunicación y operación, en el que se tienen tiempos de respuesta inconsistentes e imprescindibles, su rendimiento es muy superior al de otro tipo de redes locales.

2.7.3 TOKEN-RING.

Este tipo de red emplea el método de acceso Token-Passing y topología de anillo con cableado en forma de estrella. Las estaciones de trabajo se enlazan en una estrella alrededor de un concentrador/repetidor o MAU (Multiple Access Unit; unidad de acceso múltiple).

La distancia máxima entre una estación de trabajo y un MAU es de 50 metros aproximadamente; esto depende del tipo del cable, del MAU y de la velocidad con que esta corriendo la red a 4Mbps o 16 Mbps. La distancia máxima entre dos MAU es de 50 metros aproximadamente (Véase la Figura 2.11).

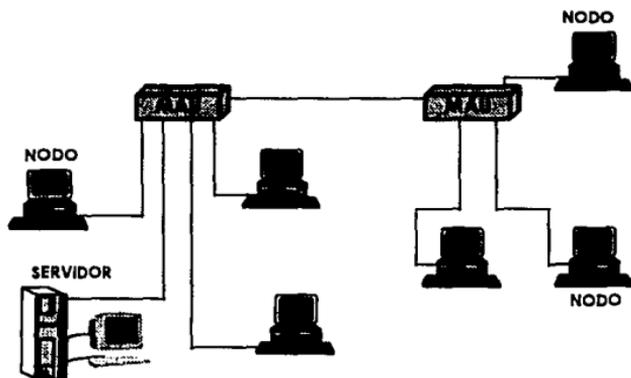


Figura 2.11.- Diagrama de una red Token-Ring

En la actualidad la red Token-Ring, se emplea con cable telefónico, del tipo UTP, debido a que es menos costosos que los otros cables. Algunos datos técnicos de las redes Token-Ring:

- * Cumple con la norma IEEE 802.5.
- * Se requiere de instalar MAUs.
- * Múltiples opciones de cableado
- * Conectividad hacia ambientes IBM 3270 bajo Token-Ring.

2.8 CONECTIVIDAD.

El término conectividad abarca todas las actividades de las comunicaciones, incluyendo la conexión a otras redes locales, minicomputadoras y grandes computadoras, y estaciones de trabajo remotas. A continuación se describen los dispositivos que permiten la conectividad local o remotamente, a pesar de que se tengan diferentes protocolos y topologías.

2.8.1 BRIDGES.

Los bridges (puentes), son dispositivos inteligentes, que tienen usos definidos. Primero, pueden interconectar segmentos de red a través de medios físicos diferentes; por ejemplo, no es poco común ver puentes entre cable coaxial y de fibra óptica. Además, pueden aceptar diferentes protocolos de bajo nivel (capa de enlace de datos y física del modelo OSI). Así, en las circunstancias adecuadas, se pueden usar puentes para conectar segmentos similares, como son dos Ethernet, o mezclar segmentos diferentes, como es uno Token-Ring y uno Ethernet (Véase la Figura 2.12).

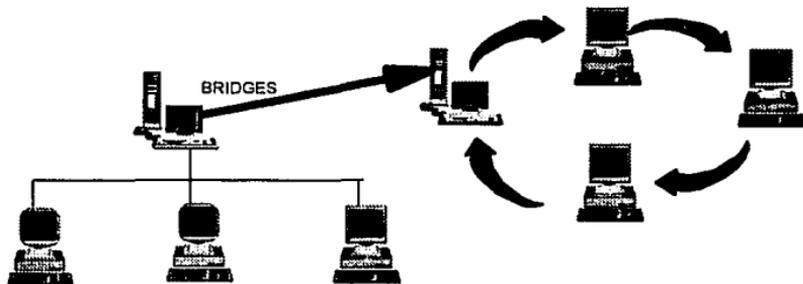


Figura 2.12.- Esquema de un Bridge

También presentan transparencia de protocolo de alto nivel. Pueden mover tráfico entre dos segmentos sobre un tercero, a la mitad, que no puede entender los datos que pasan a través de él. En lo que respecta al puente, el segmento intermedio existe sólo con fines de enrutamiento.

Permiten que se comuniquen los dispositivos y los segmentos que usan el mismo protocolo de alto nivel (por ejemplo: TCP/IP o IPX), sin importar cuál sea el protocolo de bajo nivel o el estándar de capa física que estén corriendo.

Los puentes son inteligentes. Aprenden las direcciones de destino del tráfico que pasa por ellos y lo dirigen a su destino. Esto explica su importancia en la división de red: cuando segmento físico de red tiene tráfico en exceso y su rendimiento está comenzando a degradarse, se le puede dividir en dos segmentos físicos con un puente. Este dirige el tráfico a su destino final y limita el que no debe pasar por un determinado segmento. Los puentes usan un proceso de aprendizaje, filtrado y envío para mantener el tráfico dentro del segmento físico al que pertenece.

2.8.2 ROUTERS.

Los Routers (Ruteadores), son dispositivos inteligentes, que permite unir dos o más redes locales hasta inclusive formar redes de área amplia (Wan's), en algunos aspectos, es más inteligente que los puentes. Los Ruteadores no tienen la misma capacidad de aprendizaje que los puentes, pero pueden tomar decisiones de enrutamiento que determinen la trayectoria más eficiente de datos entre dos segmentos de red. Los Ruteadores eligen el mejor camino para el paquete de datos tras revisar una tabla de enrutamiento (Véase la Figura 2.13).

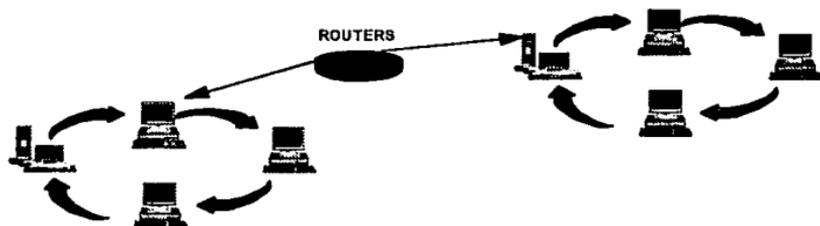


Figura 2.13.- Esquema de un Router

Los Ruteadores operan en el nivel 4 de OSI (nivel de transporte) y son capaces de enlazar diferentes equipos de computo o de telecomunicaciones que se encuentren conectados en redes con topologías, velocidades e inclusive protocolos diferentes, teniendo un interconectividad absoluta en una red híbrida.

2.8.3 BROUTERS.

Existe una combinación de Puente y Ruteador: Los Puentes Ruteadores (Brouters) que son una especie de híbrido de ambos. Con frecuencia

denominados incorrectamente ruteadores de protocolo múltiple, los Brouters ofrecen muchas de las ventajas, tanto de los Puentes como de los Ruteadores para redes muy complejas. En realidad los Brouters toman la decisión de si un paquete de datos utiliza un protocolo que pueda ser enrutable. Así, enrutan aquéllos que puede y puentean el resto (Véase la Figura 2.14).

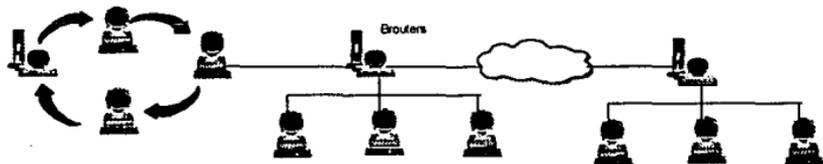


Figura 2.14.- Esquema de un Brouter

Estos dispositivos son complicados, costosos y difíciles de instalar, pero en casos de redes heterogéneas muy complejas, con frecuencia ofrecen la mejor solución de interconexión.

2.8.4 GATEWAYS.

Los Gateways (compuertas), operan en las tres capas superiores del modelo OSI (sesión, presentación y aplicación). Los Gateways son conexiones con sistemas de minicomputadoras y grandes computadoras, que permiten que las estaciones de trabajo de una LAN puedan emular los terminales de estos sistemas, usar sus programas y datos y extraer datos. Esencialmente un Gateway no es más que una conexión entre dos sistemas distintos que emplean diferentes protocolos (Véase la Figura 2.15).

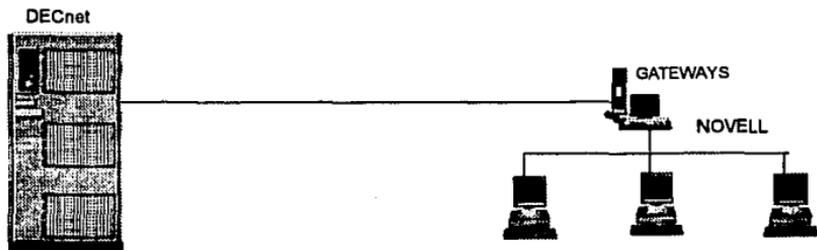


Figura 2.15.- Esquema de un Gateway

Por ejemplo, se utilizaría un Gateway para interconectar un TCP/IP a un mainframe SNA (System Network Architecture; Arquitectura de sistemas de redes). Las dos arquitecturas no tienen nada en común, por lo que el Gateway debe traducir todos los datos que pasan entre los dos sistemas.

2.9 TECNOLOGIAS DE CABLEADO.

Mucho se ha escrito en relación con la importancia que tiene el cableado en una red local. Prácticamente se podría afirmar que, así como en el béisbol el picheo equivale al 80% del juego, el cableado en el juego de las redes locales también significa un 80%, si no es que un porcentaje superior. Si no existe un cableado óptimo, la red nunca funcionará correctamente, o siempre se estará sufriendo por caídas relacionadas con el cable.

Las redes locales utilizan tres tipos de cable. Cada cable tiene sus ventajas. Los tipos de cables utilizados comúnmente son:

- Cable Coaxial
- Cable Telefónico
- Fibra Óptica

2.9.1 CABLE COAXIAL.

El cable coaxial se conforma por un alambre conductor básico cubierto por una placa metálica que actúa como tierra. El alambre conductor y la tierra se encuentran separados por un aislante plástico y, finalmente, todo el conjunto está protegido por una cubierta exterior, también aislante, a la que por lo común se llama jacket (Véase en la Figura 2.16).

Los cables coaxiales pueden ser de varios tipos y anchos. Sin embargo, su principal característica es que pueden transportar una señal eléctrica a mayor distancia entre más grueso es el conductor. El cable grueso (Thick), suele ser más caro y menos flexible. Por tal razón, cuando tiene que colocarse en instalaciones en donde ya existen canales para cableado o conductos con espacio reducido y, sobre todo, limitado en las esquinas o dobleces, resulta más conveniente utilizar el cable delgado (Thin), debido a que las nuevas instalaciones de ductos para cable por lo general son muy costosas. Este puede ser un factor determinante para la implantación de una red local.

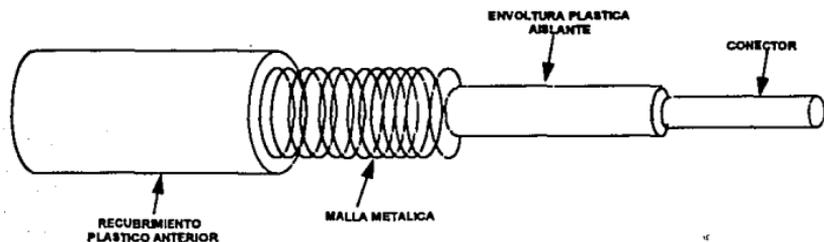


Figura 2.16.- Cable Coaxial

En las redes de tipo Arcnet el cable que comúnmente se utiliza se conoce como cable coaxial Thin RG/62, el cual tiene una impedancia de 90 ohms, un diámetro de 0.2 pulgadas y permite desplazar una señal sin necesidad de repetidores hasta una distancia efectiva de 600 metros. Las redes Ethernet de tipo bus se pueden implantar con dos tipos de cable coaxial. Una de ellas opera con cable coaxial Thin RG/58-A/U de 50 ohms, 0.2 pulgadas de diámetro y permite transportar una señal hasta 300 metros, también sin el uso de repetidores.

La segunda alternativa es mediante la implantación del cable coaxial Thick de 50 ohms IEEE 802.3 de 0.4 pulgadas de diámetro, que permite manejar señales hasta 500 metros sin presentar algún tipo de atenuación que produzca errores en la comunicación.

En general la alternativa de colocar cables coaxiales en redes locales tiene una relación de costo beneficio muy buena. En resumen, se pueden citar como las principales ventajas de este tipo de cable las siguientes:

- Transmisión de voz, video y datos.
- Fácil instalación.
- Compatibilidad con Ethernet y Arcnet.
- Ancho de banda de 10 Mbps.
- Distancias hasta de 600 metros sin necesidad de repetidores.
- Muy buena tolerancia a interferencias debidas a factores ambientales.
- Precio promedio: \$ 1.5 dólares estadounidense por metro de cable Thin y \$ 2.5 dólares por metro de cable Thick.

2.9.2 CABLE TELEFONICO.

El cable telefónico se forma principalmente por dos alambres de cobre que se encuentran aislados por una cubierta plástica y torcidos uno contra el otro. En esta característica la que los distingue con el nombre de cables de par torcido (Twisted Pair). El par torcido, a su vez, se encuentra cubierta por una cubierta aislante y protectora en la capa exterior denominada jacket (Véase en la Figura 2.17).

Los cables con los conductores de cobre más delgados y menos protegidos por un jacket están dentro de la clasificación de cables tipo UTP (Unshielded Twisted Pair; par torcido sin blindar). Son sumamente baratos flexibles y permiten manipular una señal a una distancia máxima de 110 metros sin el uso de amplificadores.

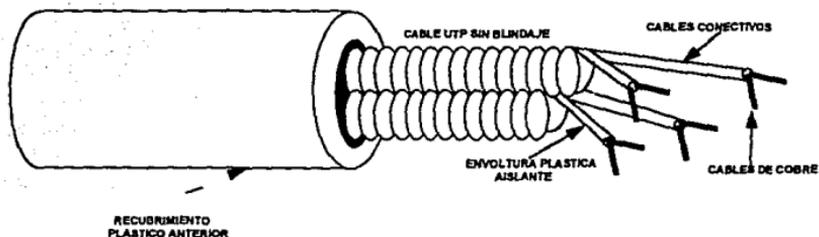


Figura 2.17.- Cable Telefónico

Los cables de conductores más gruesos y muy bien cubiertos por un jacket son denominados del tipo STP (Shielded Twisted Pair; cables de par torcido blindado). Estos últimos son más caros y menos flexibles que los UTP, pero permiten un rango de operación de hasta 500 metros, como es el caso de las instalaciones de tipo Token-Ring STP cuando se instalan redes con un número máximo de 15 unidades MAU (Multiple Access Unit) con tarjetas de 4 Mbps.

En general, el cable telefónico viene en conjuntos típicos de 2, 3, 4, 6, 12, 16 y 25 pares de cables torcidos, sin embargo, para redes locales de tipo UTP sólo se necesitan dos pares de cable para conectar a cada nodo de la red.

Las causas de falla de cables generalmente se deben a factores humanos (una ruptura accidental) y raras veces a factores ambientales, debido a que la vida útil de un cable bien instalado y protegido supera los 10 años.

Los cables UTP y STP para redes de tipo Ethernet y Token-Ring deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tener una impedancia entre 85 y 115 ohms a 10 MHz.
- Presentar una atenuación máxima de 11 dB/110 metros a 10 MHz. O una atenuación máxima de 7.2 dB/110 metros a 5 MHz.

Cables UTP comerciales :

- Tipo 3 ANSI/ICE S-80-576-1983
- AT&T DIW 24/4 (D-Inside Wire)
- BellSystems 48007
- #22 AWG ó # 24 AWG (American Wire Gauge)
- Systimax 2061

y de cable STP:

- Tipo 1 de IBM
- AT&T 1105 002AW1000
- AT&T 1105 012AR9800
- AT&T 1261 004A
- Ericsson H.9522 24.03
- PrestoLite D0424PA-GY02

En resumen, los cables telefónicos tienen como principales ventajas:

- Tecnología conocida.
- Facilidad y rapidez de instalación.
- Compatibilidad con Ethernet y Token-Ring.
- Ancho de banda de 10 Mbps.
- Distancias de hasta 110 metros con cables UTP y de hasta 500 metros en caso de cables STP.
- Excelente relación de precio rendimiento.
- El precio promedio del cable UTP es de \$0.60 dólares por metro en tanto que el cable STP es de \$2.50 dólares por metro.
- Buena tolerancia a interferencias debidas a factores ambientales.

2.9.3 CABLE DE FIBRA OPTICA.

La tercera tecnología de cables que se utiliza en las redes locales es la fibra óptica. Normalmente se emplea por tres razones básicas: para aquellos casos en donde las grandes distancias son un factor determinante para la implantación de una red local; cuando se requiere una alta capacidad de aplicaciones de comunicación y cuando el ruido o cualquier tipo de interferencia son factores a considerar.

El cable de fibra óptica se compone de una fibra muy delgada elaborada de dos tipos de vidrio con diferentes índices de refracción, uno para la parte interior y otro para la parte exterior. Esta diferencia en la refracción previene que la luz penetre en una parte de la fibra óptica hasta la parte exterior evitando así la pérdida de la información. La fibra óptica, a su vez, se encuentra cubierta por una placa aislante y protectora en la parte más exterior para darle mayor integridad estructural al cable. Es, sin embargo, extremadamente flexible ya que se pueden realizar giros de hasta 360 grados sin problemas de afectación en el cable (Véase en la Figura 2.18).

El diámetro de la fibra interior más comúnmente usado es de 62.5 micras y el de la fibra exterior, de 125. Presentan una atenuación máxima de 4 dB/Km. Para la transmisión de la información en redes locales vía fibra óptica se utiliza una fibra como transmisor y otra como receptor. Es por esto que generalmente se producen en conjuntos de mínimo dos fibras por cable.

Las distancias máximas obtenidas para redes locales son de 2000 metros de nodo a nodo sin el uso de amplificadores. Entre las principales ventajas de la fibra óptica se encuentran las siguientes:

- * Transmisión de voz, video y datos por el mismo canal.
- * Aplicaciones de alta velocidad.
- * No genera señales eléctricas o magnéticas.
- * Inmune a interferencias y relámpagos.

* Puede propagar una señal sin necesidad de utilizar un amplificador a distancias de hasta 2000 metros.

- Tiene un ancho de banda de 200 Mbps.
- Compatibilidad con Ethernet, Token-Ring y FDDI (Fiber Data Distributed Interface; Interface de datos distribuidos por fibra es un estándar de transmisión a 100 Mbps mediante fibra óptica).
- Excelente tolerancia a factores ambientales.
- Ofrece la mayor capacidad de adaptación a nuevas normas de rendimiento.

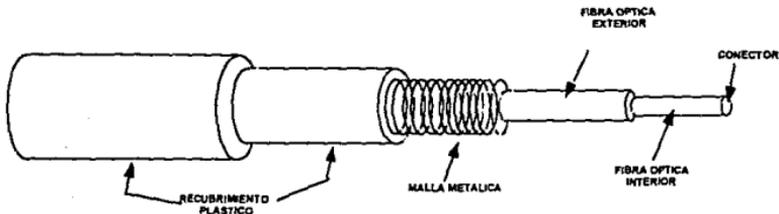


Figura 2.18.- Cable de Fibra Optica

CAPITULO III

REDES WAVELAN

3.1 ANTECEDENTES.

Cuando Marconi descubrió el medio de comunicación inalámbrico que ahora llamamos radio, los físicos se miraron en un dilema. Surgió que las señales de radio se pueden propagar no solo en el aire, sino en el vacío. Esta revelación envolvió en un misterio a los científicos de la época. Si un vacío, como el espacio exterior que consiste de absolutamente nada, ¿cómo puede una señal ser transmitida a través de esto?, ¿que puede usar por "influencia", por decir así, propulsar a la señal por un vacío?.

A muchas personas la única forma de explicar la contradicción aparente era postular la existencia de algo en el vacío, algo no detectable por los instrumentos de esa época, pero algo que las nuevas señales de radio pueden usar para ir de un punto A a un punto B. Ese "algo" vino a ser nombrado "el Ether". Nombre, después del líquido volátil que rápidamente se transforma en un gas, el Ether era, dijeron una sustancia invisible vaporosa que penetra todo, igual al espacio. Era la solución al rompecabezas: las señales de radio han viajado por el Ether.

Después los científicos desarrollaron la teoría de las ondas electromagnéticas, que en verdad se propagan en un vacío puro, relegando al concepto del Ether al conjunto de desperdicios científicos. La idea del Ether murió, solo recientemente se resucita, en nombre por lo menos, cuando los inventores en Xerox quienes desarrollaron una de las primeras tecnologías de redes entre computadoras, decidieron llamarlo "Ethernet".

Irónicamente el nuevo Ethernet no era inalámbrico. Usaba cable coaxial basado en cobre para su medio de transmisión. (De cualquier modo, se puede considerar que Ethernet está basado en radio, en el sentido que opera con radiofrecuencia y sus funciones usan técnicas de transmisión por lo menos dentro del aislado ambiente de cable coaxial). Precisamente hace un año o dos, ciertamente la transmisión inalámbrica ha hecho sus medios para comunicar redes de computadoras. En verdad, los mensajes Ethernet pueden viajar ahora por "el Ether".

El primer sistema de computadoras en emplear la radiofrecuencia en lugar de los cables punto a punto, con objeto de realizar sus comunicaciones fue el sistema Aloha de la universidad de Hawaii; la primera vez que apareció fue en 1971. Este sistema se estudiará aquí porque es el predecesor de todos los sistemas de difusión de paquetes de radiofrecuencia.

3.1.1 EL SISTEMA ALOHA DE LA UNIVERSIDAD DE HAWAII.

El sistema Aloha se inició con objeto de permitir a la gente de la Universidad de Hawaii, la cual se encontraba dispersa en siete centros universitarios localizados en cuatro islas, el acceso directo al ordenador central, que estaba ubicado en Oahu, sin la necesidad de utilizar líneas telefónicas, las cuales resultaban muy costosas y poco fiables. La comunicación se logró mediante el equipamiento de cada una de las estaciones con un pequeño transmisor/receptor de radio FM, con un alcance suficiente (30 Km), para poder comunicarse con el transmisor/receptor del centro de cálculo. Posteriormente, se introdujo un potente repetidor, aumentando así el alcance teórico hasta cubrir los 500 Km.

Todas las comunicaciones se efectúan de una estación al centro de cálculo o viceversa. No existe comunicación entre estaciones. Cuando el centro de cálculo recibe un paquete, se procesa ahí mismo, y no se retransmite para ser escuchado por las otras estaciones. Este arreglo es fundamentalmente diferente del modelo de difusión por satélite, en el cual éste es de hecho un enorme repetidor localizado a una altura de 35 680 Km. Debido a que los paquetes de entrada no se vuelven a difundir, una estación no tiene manera de saber si la oficina central recibió correctamente o no su transmisión. Como resultado, es necesario que exista un asentimiento explícito, como se utiliza en las conexiones punto a punto.

Después de vencer algunos escepticismos iniciales acerca de los mecanismos de comunicación poco comunes, al proyecto se le asignaron dos bandas en la parte de UHF (Ultra High Frequency; Frecuencias ultra altas) del espectro. Una banda de frecuencia, a 407.350 Mhz, se utiliza para el tráfico de entrada de las estaciones a la oficina central.

La otra banda de frecuencia, a 413.475 Mhz, se utiliza para el tráfico de salida, es decir el que va de la oficina central a las estaciones. La transmisión se lleva a cabo a una velocidad de 9600 bps. El empleo de canales diferentes para el tráfico de entrada y el de salida tiene implicaciones importantes en la organización completa del sistema. Después de varios años de experiencia, el grupo de investigación se percató de que tener un solo canal hubiera sido probablemente una mejor idea.

La idea original de tener dos canales distintos fue debido a la diferencia fundamental entre el tráfico de entrada y de salida. En el de entrada, hay una gran cantidad de usuarios sin coordinación alguna, que están compitiendo por acceder a un recurso compartido; mientras que el tráfico de salida, un solo lugar tiene un control completo del canal, por lo que no hay colisiones.

La idea fundamental consiste en utilizar el canal de entrada con base en un acceso aleatorio (lo que ahora se conoce como Aloha puro), y el canal de salida bajo la condición de una difusión directa, con cada una de las estaciones extrayendo aquellos paquetes que le estén dirigidos procedentes del flujo de salida.

En la Figura 3.1 se muestran los elementos esenciales que constituyen el sistema Aloha. En la oficina central se encuentra un miniordenador, llamado Menehune (que es la traducción en hawaiano de la palabra "diablillo"), que está conectado a la antena. Toda la información que entra o sale de la central pasa por ella. Menehune, a su vez está conectado a dos computadoras grandes, así como a otras dos redes, Arpanet y Pacnet. Cada estación tiene una unidad de control que almacena una parte de texto y maneja las retransmisiones. Las unidades de control originales fueron hechas con circuitos cableados pero más tarde se utilizaron los microprocesadores para ofrecer una mayor flexibilidad. Algunas estaciones se encuentran conectadas a los concentradores, con objeto de reducir los costos del transmisor-receptor.

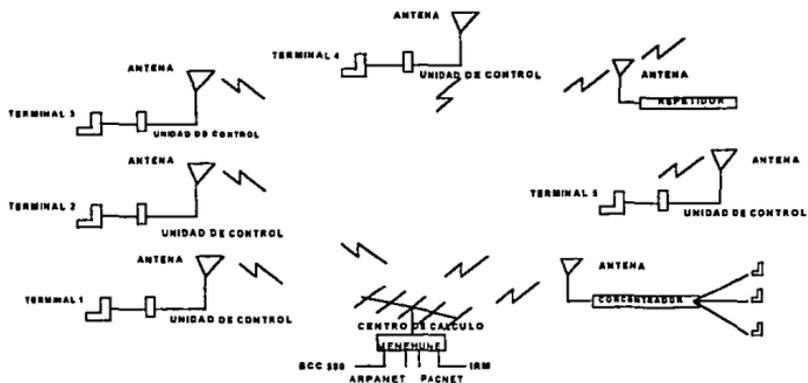


Figura 3.1.- El Sistema Aloha de la Universidad de Hawaii.

Cuando una estación tiene alguna información que transmitir, simplemente la envía. Esta forma de funcionar corresponde al sistema Aloha en su esencia pura. Cuando el Menehune, recibe correctamente un paquete, inserta un paquete de asentamiento en el flujo de salida. Sin una estación no recibe un asentamiento dentro de un tiempo preestablecido, supone que el paquete sufrió una colisión, y lo retransmite. Los intervalos de retransmisión se distribuyen entre 200 y 1500 ms, probando varias distribuciones (por ejemplo, una uniforme, tres cortas y después una larga).

3.2 LA NECESIDAD DE REDES INALAMBRICAS.

Justo cuando el administrador de la red pensaba en soluciones para el tendido mal hecho de cables que llegaba a ser difícil de manejar, se presenta una nueva alternativa, las LAN inalámbricas. Los proyectistas de la red ahora tienen que evaluar los beneficios, gasto, ejecución y problemas de seguridad asociados con implementar una LAN inalámbrica.

Tratar con problemas de cableado es uno de los primeros trabajos del administrador de la red. Dar solución a problemas de cables rotos o abiertos, a malas conexiones y supervisar la reubicación de computadoras, son no solo tareas que consumen tiempo sino son frustrantes a veces. Instalar cable nuevo puede ser una proposición costosa, se calcula en cientos o hasta miles de dólares por red conectada, el cable en sí no es costoso. Pero el pago para la unión de técnicos que instalan el "cable nuevo", es costoso, especialmente en edificios viejos que pueden contener asbesto u otros materiales delicados. En edificios históricos se desea evitar (o se prohíbe) dañar las paredes, por ejemplo.

Como resultado muchos administradores de red cambian a trabajar con redes inalámbricas en lugar de cables, cuando expanden sus LAN existentes o incluyen nuevas. Las LAN inalámbricas dan al diseñador de redes un nivel de flexibilidad, no disponible con sistemas basados en cables.

Las redes inalámbricas, constan de un equipo transmisor-receptor inalámbrico conectado a la tarjeta adaptadora de red para enviar y recibir datos, esto hace que el proceso de reubicación de las computadoras conectadas a la red sea más simple que en un sistema basado en cables. Los administradores de la red pueden simplemente mover una computadora, sin agregar cable o comprobación de sus conexiones asociadas.

Muchas organizaciones tienen proyectos que mueven frecuentemente o están temporalmente debido a su estructura. Auditorías de campo, casetas de exhibición en la presentación de comercio, demanda de centros de emergencia de seguros, y salones temporales de clase son todos ejemplos de aplicaciones que se pueden beneficiar de las capacidades del rápido desarrollo de las redes inalámbricas.

Esta claro que el número de tecnologías que están siendo extraídas para las aplicaciones de las redes inalámbricas hacen difícil tomar una decisión a los planeadores de la red. ¿Con tantas semejanzas en los problemas de conectividad y tantas ventajas y desventajas relacionados a cada una como se puede realizar una selección inteligente?, en seguida se analizan las necesidades de cada situación en particular.

Primero, analizar si la situación hace al candidato trabajar con redes inalámbricas. Tal debe ser el caso si :

- * Los requerimientos de trabajo en red son temporales, con movimientos frecuentes.
- * No existe cableado y los gastos de la instalación son altos, que puede ser el caso de estructuras con asbesto o por estructuras históricas.
- * No es poseedor del edificio en que está, o tiene un largo plazo (cinco años o más) de arrendamiento.
- * La compañía tiene una tasa de crecimiento alta, y se observa una necesidad constante de expansión de la red.
- * Se necesita colocar algún tipo de método de recuperación de desastre en el lugar.

Al realizar éste análisis se obtendrá la respuesta si es necesaria, o no la implementación de una red inalámbrica.

3.3 TECNOLOGIAS INALAMBRICAS.

La principal disyuntiva que se nos presenta al seleccionar una red inalámbrica es el tipo de tecnología que utilizaremos. Podemos clasificar las tecnologías inalámbricas en dos grandes categorías : Ondas de Radio y Luz. Estas a su vez se pueden subdividir en diferentes aplicaciones según el enfoque del fabricante (véase la Figura 3.2).

ONDAS DE RADIO	BANDA ANGOSTA DISPERSION DEL ESPECTRO PAQUETES CELULARES
ONDAS DE LUZ	RAYOS INFRARROJOS

Figura 3.2.- Tecnologías Inalámbricas.

3.3.1 ONDAS DE RADIO.

Dentro de la tecnología de Ondas de Radio existen tres enfoques principales: Dispersión del Espectro (Spread Spectrum), Banda Angosta (Narrow Band) y Paquetes Celulares (Packet Cellular), esta última con muchas variantes.

3.3.1.1 DISPERSION DEL ESPECTRO.

Los inicios de Spread Spectrum se derivan de aplicaciones militares durante la Segunda Guerra Mundial y su objetivo principal era, en aquel entonces, evitar que el enemigo interceptara los mensajes que se transmitían a través de la radio. Para lograr esto el mensaje se divide en paquetes (de ahí el nombre de Spread) que son, a su vez, transmitidos utilizando diferentes frecuencias con una

potencia mínima en la señal. Las diferentes frecuencias se seleccionan a través de un código específico que deben conocer tanto el emisor como el receptor. La baja potencia y la diferencia de frecuencias, hacen que sea casi imposible interceptar la señal, salvo que se conozca el código utilizado.

El proceso de codificado de frecuencias puede llevarse a cabo utilizando dos técnicas principalmente, que son: Frequency Hopping CDMA y Direct Sequence CDMA (Code Division Multiple Access). La primera utiliza un transmisor de radio que puede sintonizarse instantáneamente en una frecuencia específica, detenerse y transmitir en esa frecuencia por un breve lapso (generalmente milisegundos), posteriormente, sintoniza otra frecuencia y repite el proceso. Para recibir la señal se requiere un receptor que pueda seguir de manera exacta, tanto en frecuencia como en tiempo, la secuencia del transmisor (véase en la Figura 3.3).

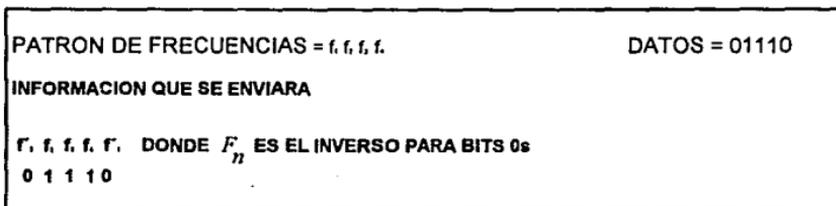


Figura 3.3.- Secuencia de Salto CDMA.

Con la segunda técnica (Secuencia Directa CDMA), que es la más utilizada en la actualidad, se toma un bit de información y se representa a través de otro patrón de bits llamado código de fragmentación donde un 1 se representa con cierto patrón y un 0 con su inverso. El patrón resultante es lo que en realidad se transmite. Esto tiene como efecto que la señal aumenta en forma proporcional al tamaño del código de fragmentación. Un chipping code compuesto por 10 bits y dato de 5 bits darán como resultado una transmisión de 50 bits de información, con las desventajas que esto implica en cuanto a ancho de banda se refiere. Esto se hace con la finalidad de tener seguridad en cuanto a la integridad de la información (véase en la Figura 3.4).

CHIPPING CODE = 0110110011

DATOS = 01110

INFORMACION QUE SE ENVIARA

1001001100	0110110011	0110110011	0110110011	1001001100
0	1	1	1	0

Figura 3.4.- Secuencia Directa CDMA.

La tecnología de Spread Spectrum opera dentro de tres bandas diferentes de frecuencia que son: 902 a 928 Mhz, 2.4 a 2.5 Ghz y 5.8 a 5.9 Ghz, estas bandas son conocidas como ISM (Industrial, Scientific, Medical). En Estados Unidos la FCC (Federal Communications Commission; la Comisión Federal de Comunicaciones) ha restringido la potencia de los dispositivos que manejan Spread Spectrum a 1watt, esta restricción tiene como objetivo limitar el área de cobertura de una instalación, de manera que la cantidad de usuarios por área se vea incrementada sin que interfieran unos con otros, debido a los rangos de frecuencia que se manejan, no se requiere licenciar dichas frecuencias, lo que le da independencia al usuario.

3.3.1.2 BANDA ANGOSTA DE MICRONDAS.

La tecnología de Narrowband (Banda Angosta), conocida también como Single-Frequency (Frecuencia Simple) Radio, sólo utiliza una frecuencia a la vez para enviar la información, sin embargo opera en un rango diferente de frecuencias ubicado entre 18.825 y 19.205 Ghz. Esta tecnología comparte con la Dispersión del Espectro los principios básicos de la operación de una red inalámbrica basada en Ondas de Radio, presentando diferencias en algunos aspectos que resumimos a continuación:

Dentro de este rango de frecuencias (18.82-19.25 Ghz) se requiere licencia de SCT para su operación, lo que complica el funcionamiento de este esquema,

sin embargo provee mayor control sobre la transmisión, ya que nos asegura que no existirá otro dispositivo cerca transmitiendo en la misma frecuencia.

Las frecuencias más altas son más susceptibles de rebotar con algún obstáculo en el camino, esto puede representar una ventaja, ya que con este tipo de frecuencias, es improbable que alguna señal penetre el edificio e interfiera con nuestros equipos, sin embargo esta característica hace que dicha tecnología no sea apropiada para lugares donde existen varios obstáculos potenciales como parte de la construcción (oficinas, por ejemplo).

Entre más grande es la frecuencia, más sencillo manejar un ancho de banda más amplio (véase Figura 3.5) por lo que las redes con esta tecnología deberán evolucionar rápidamente hacia anchos de banda parecidos a las redes alámbricas.

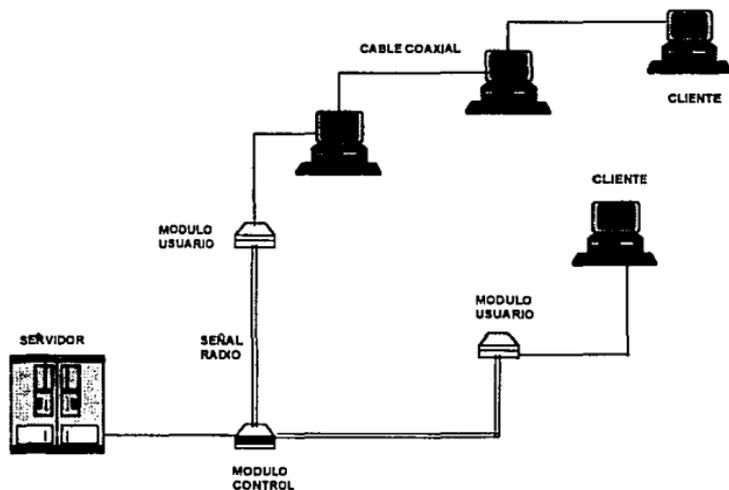


Figura 3.5.- Banda Angosta Motorola Altair.

Adicionalmente a los tres puntos anteriores, nos resta uno de índole práctico. En México todavía es problemático llevar a cabo el trámite para licenciar frecuencias, siendo lo normal que nos lleve bastante tiempo. En estricto sentido, con Narrowband cada vez que cambiemos una PC debemos notificar y solicitar una nueva frecuencia. En pocas palabras, por el momento, salvo que se defina otro esquema de licencias, el manejar este esquema en México es prácticamente imposible.

3.3.1.3 PAQUETES CELULARES.

Esta tecnología tiene como objetivo principal el utilizar la red celular existente para transferencia de datos. En los E.U. existe un consorcio (CelluPlan) formado por IBM y 9 compañías de teléfonos celulares, que a finales de 1993, han modificado la red celular de voz para que también se manejen datos. Se estima que para 1997 se tendrán, tan sólo en los E.U., alrededor de 5 millones de usuarios de redes inalámbricas de varios tipos. Estas estadísticas nos dan una idea del tamaño de mercado que se pelean los fabricantes de tecnologías inalámbricas, por lo cual no es de extrañarse que el comité IEEE 802.11 sea uno de los más grandes en operación. La tecnología que propone el consorcio CelluPlan se conoce como CDPD (Cellular Digital Packet Technology) y está más orientada al campo de lo que se conoce como Redes Inalámbricas de Area Amplia (Wireless WAN's), esto es principalmente, computación móvil. Dicha tecnología es la contraparte inalámbrica de las WAN's tradicionales que utilizan telefonía común. El ancho de banda de esta tecnología será, por el momento, más limitado (debido al alcance, como se muestra posteriormente) que el de las Redes Inalámbricas de Area Local (véase Figura 3.6).

Algunas de las ventajas de este tipo de tecnología, además de que la red celular ya existe, son: que los usuarios ya están familiarizados con el tipo de tecnología (¡muy importante!, uno compra lo que ya conoce), la inversión para las compañías que conforman CelluPlan es reducida, y adicionalmente la fabricación de productos celulares tendrá un costo bajo, lo que les permitirá llegar a más usuarios.

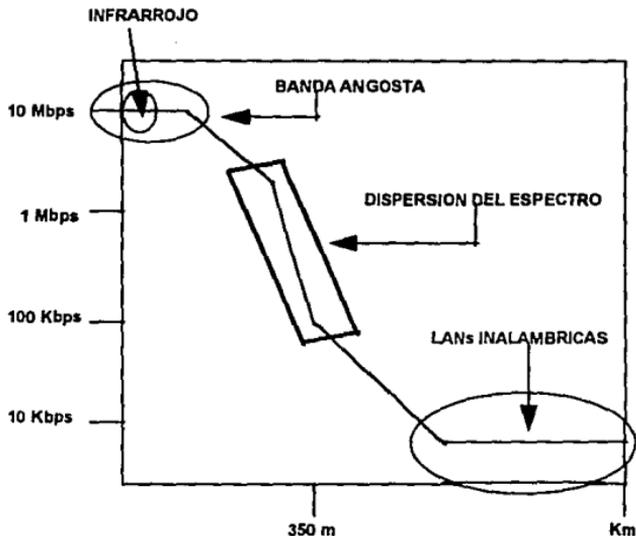


Figura 3.6.- Tecnologías Inalámbricas.

La tecnología CDPD permite que las transmisiones de datos se hagan a través de la red analógica de voz existente. Con CDPD los datos se transmiten en pequeños bloques y sólo cuando el sistema detecta un tiempo disponible entre llamadas. La información puede mandarse sin necesidad de tener una línea dedicada, eliminando con esto el impacto sobre las transmisiones de voz. Aún en las horas pico, existe tiempo disponible entre el momento en que la llamada termina y el momento en que el canal es reasignado a otra llamada.

Una de los principales retos que enfrenta la tecnología celular para datos es la calidad de la transmisión que, como todos sabemos, no es de lo mejor y que en el caso de voz es aguantable (¡a veces insoportable!) pero en el caso de datos presenta varios problemas prácticos problemas sobre los que están trabajando los fabricantes proponiendo diferentes esquemas de soluciones. Adicionalmente está el problema de la seguridad, área donde la telefonía celular es especialmente vulnerable, para este caso CDPD incluye clave de datos.

Los fabricantes que respaldan CDD están publicando las especificaciones, lo que redundará en beneficio de los usuarios (también de los fabricantes). Finalmente, el objetivo principal de este tipo de tecnología son vendedores o

gente que viaja mucho, brindándoles una oficina móvil que les permita estar más tiempo con clientes y menos en la oficina.

3.3.2 RAYOS INFRARROJOS.

Otra forma de implementar redes inalámbricas es utilizando ondas de luz por debajo de la frecuencia de la luz visible (infrarrojo). La ventaja de esta tecnología es que no requerimos licenciar frecuencias, adicionalmente, dado que la frecuencia es mucho mayor (La frecuencia de la luz es mayor de 1000 Ghz), el ancho de banda potencial es mucho más amplio (algunos productos de rayos infrarrojos igualan la velocidad de la redes alámbricas), sin embargo no todo son ventajas, los rayos infrarrojos tienen también sus limitaciones. Por ejemplo: las ondas de radio se propagan en todas direcciones, no importa donde se ubique el transmisor o el receptor, siempre y cuando se encuentre dentro del área de cobertura. Al utilizar rayos infrarrojos como medio de transmisión, tanto el receptor como medio de transmisor deberán estar perfectamente alineados (obviamente debe existir línea de vista), ya que al manejar frecuencias tan altas casi cualquier obstáculo bloquea el rayo de luz, limitando con esto el área de distribución de estaciones (véase la Figura 3.7).

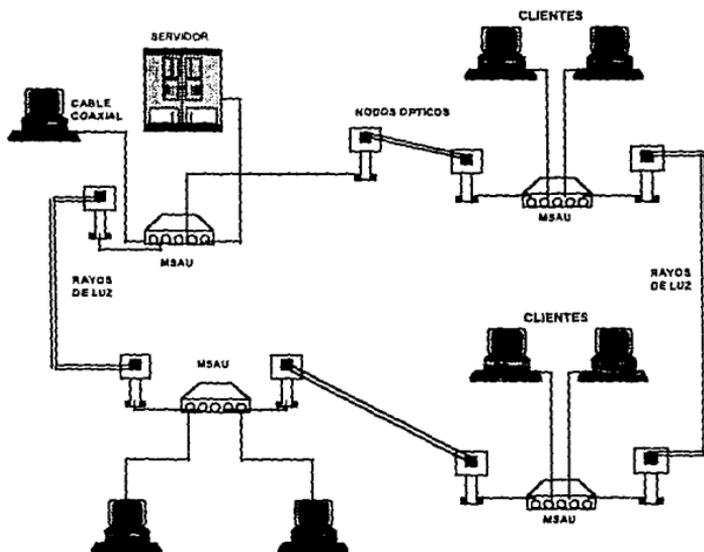


Figura 3.7.-Arquitectura con Rayos Infrarrojos.

Con rayos infrarrojos también podemos utilizar dos diferentes técnicas. En la primera se utiliza un rayo muy concentrado que nos permite transferencias a gran velocidad ya que casi toda la energía se recibe, esta técnica se utiliza principalmente para comunicaciones entre edificios, donde raramente se moverán las unidades de transmisión y recepción. El utilizar un rayo muy concentrado implica que tanto el receptor como el transmisor deberán estar perfectamente alineados, cualquier movimiento en los módulos romperá el enlace. Con la segunda técnica, el rayo se dispersa un poco más, dando como resultado un cono de luz que puede oscilar entre los 60 y los 360 grados. Esto da como resultado un sistema que permite que la señal de un transmisor llegue a varios receptores simultáneamente y, más importante, un sistema más tolerante a movimientos en las unidades. La desventaja de este esquema es que se pierde gran cantidad de energía, dando como resultado una distancia y un ancho de banda menores.

En cuestión de confiabilidad en la transmisión, un haz de luz no puede verse afectado por interferencias electromagnéticas, pero existen otras fuentes de luz (sol, controles remotos) que pueden llegar a afectar nuestro enlace. Los sistemas que utilizan un rayo concentrado son menos susceptibles a este tipo de interferencia, debido a la potencia de la señal.

3.4 TOPOLOGIAS INALAMBRICAS.

Independientemente de la tecnología que se utilice (Luz, Radio) existen dos formas de diseñar una red inalámbrica. La primera permite que cada unidad se comunique con todas las demás, esta topología se conoce como Sistemas de Puertos. La segunda utiliza un controlador central a través del cual se comunican todos los módulos (véase la Figura 3.8).

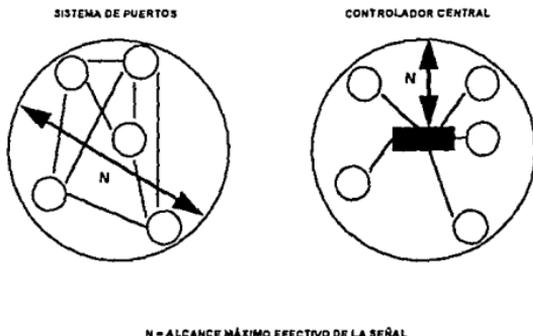


Figura 3.8.- Sistema de Puertos en comparación con el Controlador Central.

En una red pequeña, el sistema de puertos es el menos costoso de implementar, ya que no incurrimos en el costo adicional del controlador central. Cada transmisor puede platicar con todos los receptores a la vez, el algoritmo que se utiliza para definir quien puede transmitir es, generalmente, CSMA. Cuando se presenta una falla en alguna unidad sólo afectará a las estaciones conectadas directamente a esta, sin embargo, cuando el tamaño de la red aumenta y con éste el tráfico, pueden surgir algunos problemas de control (cuellos de botella) creando la necesidad de utilizar otro tipo de algoritmos, tales como Token-Passing, para asegurarnos una utilización más eficiente del ancho de banda. Si se modifica el método de acceso en la red se eleva la complejidad y el costo de todos los componentes. Aunado a esto, la administración de la red, que contempla cuestiones tales como: seguridad, estadísticas de utilización, diagnósticos y mantenimiento, es bastante más compleja en un sistema de puertos.

Existe un problema adicional, con los sistemas de puertos que utilizan CSMA, conocido como el problema Near-Far. Dada la situación donde los nodos A, B se encuentran juntos y los nodos C, D se encuentran juntos, pero lejos de los primeros (véase la Figura 3.9), Si A intenta transmitir a C y al mismo tiempo D intenta transmitir a B, el nodo B solamente escuchará al nodo A y el nodo C solamente escuchará al nodo D, debido a la potencia de la señal y la forma en que ésta se degrada, no existe forma de ajustar la potencia de salida de las cuatro estaciones para evitar este conflicto.

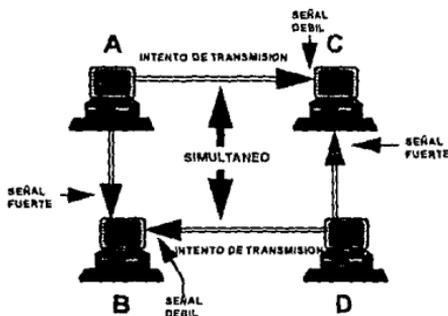


Figura 3.9 Problema NEAR - FAR

Con un controlador central el costo de los sistemas de puertos se incrementa, pero la adición de características tales como: administración de red, control de acceso, procedimientos de inicialización y la simplificación de la unidad de trabajo, compensan con mucho este costo adicional. Así mismo el problema Near-Far se elimina, ya que cada estación solamente necesitará acceder un punto, el controlador central para ubicar las interfaces con las redes alámbricas y algunas veces hasta funciones de ruteo.

Una vez analizados los aspectos técnicos de las redes inalámbricas pasaremos ahora a revisar algunos de los principales productos en el mercado.

3.5 PRODUCTOS EN EL MERCADO.

La mayoría de los productos en el mercado utilizan la tecnología de Spread Spectrum por sus múltiples ventajas, sin embargo analizaremos un esquema de cada una de las tecnologías anteriores, donde podamos visualizar con claridad cada uno de los componentes que las conforman, así como su ubicación física dentro de la red local.

3.5.1 MOTOROLA ALTAIR (BANDA ANGOSTA, FRECUENCIA SIMPLE)

Altair (Motorola), con tecnología Narrow Band envía sus señales de radio sobre redes Ethernet IEEE 802.3. Se compone de módulos de usuario y control, y cada uno de ellos contiene un transceptor y antenas múltiples para conectar hasta 32 dispositivos Ethernet inalámbricos hasta 6 por cada módulo de usuario. Mientras que la conexión entre el módulo de usuario y el de control es inalámbrica, debemos utilizar cable coaxial para conectar estos dispositivos a dispositivos Ethernet. Los módulos pueden separarse desde 10m, hasta 40m dependiendo de las obstrucciones entre ellos, pero la señal sólo penetrará paredes delgadas (Tabla Roca), no muros de carga (concreto) (véase en la Figura 3.5).

3.5.2 BICC INFRALAN (LUZ INFRARROJA)

InfraLAN de BICC utiliza ondas de luz para transmitir señales sobre redes Token-Ring. Cada MSAU (MultiStation Access Unit) soporta hasta seis dispositivos Token-Ring. El adaptador se conecta a dos transmisores/receptores

llamados nodos ópticos; estos nodos proveen la conexión inalámbrica a través de la cual el token pasa a los otros MSAUs. Los nodos se conectan en estricta línea de vista, a una distancia no mayor a 27m. En el momento de instalarlos es importante verificar que no existan obstáculos que obstruyan la línea de vista, o que alguna persona pueda obstruirla momentáneamente (véase en la Figura 3.7).

3.5.3 NCR WAVELAN (DISPERSION DE ESPECTRO, 908-927 MHZ)

WaveLAN de NCR utiliza Spread Spectrum para comunicarse con Netware y otras redes. El hardware en que se basa WaveLAN se conforma de una tarjeta de red (Ethernet Modificado), donde se ubica un módulo con varias antenas que se utiliza, en lugar del cable, para comunicarse con otras estaciones WaveLAN. Podemos instalar una tarjeta WaveLAN y una tarjeta normal dentro de una microcomputadora para que funcione como un ruteador, separando el tráfico entre la parte alámbrica y la parte inalámbrica. Esta tecnología, debido a su baja frecuencia, puede atravesar muros de carga, pero tiene una limitante de distancia entre 36m y 330m, dependiendo de la cantidad de obstáculos en el área (véase la Figura 3.10).

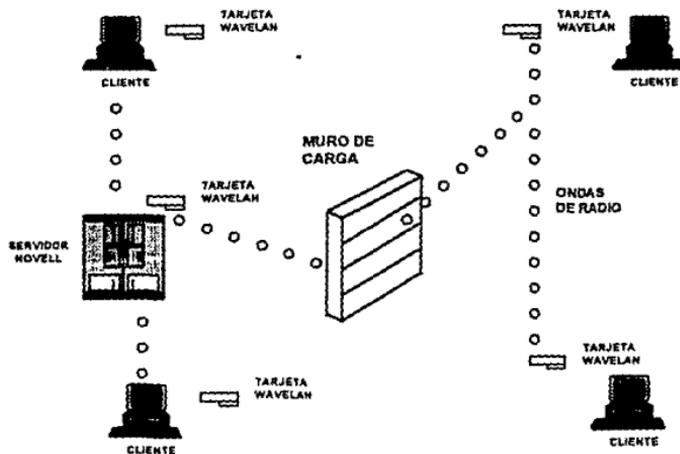


Figura 3.10.- Spread Spectrum NCR WAVELAN

Estos no son todos los productos existentes en el mercado, solo los productos que mejor ejemplifican las principales tecnologías que acabamos de revisar. En la Figura 3.11 podemos ver algunos otros productos en el mercado con sus características.

Fabricante	Producto	Técnica	Radio	Red	Velocidad	Frecuencia
NCR	Wavelan	Spread	330m	E	02 Mb/s	902-928 MHz
Motorola	Altair Plus II	Narrow	50m	E	15 Mb/s	18 GHz
BICC	InfraLAN	Infrarrojo	30m	TR	4/18 Mb/s	870 nm
Telesystems	ARLAN	Spread	400m	E	1.3 Mb/s	2.45-2.47 GHz
Schindler	FIRLAN	Infrarrojo	100m	E/TR	10/16 Mb/s	800-900 nm
California MW	Radio Link	Spread	300m	E	250 Kb/s	2.44-2.45 GHz
InfraLink	InfraLink	Infrarrojo	75m	E	40 Kb/s	900 nm
O'Neil	LAWN	Spread	65m	E	38.4 Kb/s	902-928 MHz
Photonics	Colaborate	Infrarrojo	12m	E	1 Mb/s	850-890 nm
Promix	RangeLAN	Spread	270m	E	242 Kb/s	902-928 MHz
Windata	Freeport	Spread	85m	E	5.7 Mb/s	5.74-5.83 GHz

Figura 3.11.-Productos en el Mercado.

3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LAN'S INALAMBRICAS

Una LAN inalámbrica ofrece ventajas sobre la tradicional tecnología de redes basada en cables, uno de ellos es el ahorro de gastos, el más obvio esta relacionado con el trabajo de instalación y comprobación del cable. Otra ventaja es que las conexiones inalámbricas no requieren de algún permiso del edificio como puede ser el caso de instalaciones de cable a gran escala (Véase en la Figura 3.12). Este punto puede ahorrar un tiempo adicional y además dinero.

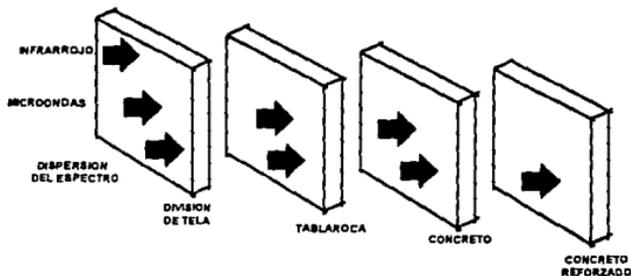


Figura 3.12.- Ventajas y desventajas de las LAN inalámbricas. Las señales en las redes inalámbricas difieren en su habilidad para penetrar materiales de construcciones comunes. LA DISPERSION DEL ESPECTRO funciona mejor, pero la señal no puede penetrar techos o paredes reforzadas con **acero**.

Existen sin embargo desventajas. Por la naturaleza del medio, las redes inalámbricas transmiten datos más lentamente en proporción con las redes basadas en cables. También imponen limitaciones con el número de nodos conectados. Algunas redes inalámbricas requieren tener línea de vista para comunicarse. Esta limitación restringe su utilidad en muchas situaciones tales como las oficinas con paredes y los edificios con almacenes múltiples.

Cuando algunos de los muchos beneficios de la tecnología inalámbrica son claros, falta mencionar una significativa advertencia; la emisión de normas. Actualmente un comité del IEEE (802.11) está trabajando en bosquejar una lista de normas para comunicaciones inalámbricas que espera ratificar durante 1994.

El riesgo para el usuario que implementa medios inalámbricos antes de la adopción de estas normas, es terminar con una implementación inalámbrica no-estandar, con lo que limitará el potencial de ampliación, o puede faltar a largo plazo soporte técnico. Por consiguiente mientras un grupo de usuarios emocionados se preparan sobre las perspectivas inalámbricas, otros están cautos con la nueva tecnología.

Una razón de que las normas son importantes para las comunicaciones inalámbricas es que muchos tendrán que coexistir con redes basadas en cables. Proveer "extensiones" inalámbricas puede probar ser una alternativa viable para esos sitios con grandes áreas abiertas sin acceso listo a una canalización del cable, tal como el suelo de una fábrica.

Probablemente entre la mitad y dos tercios de las redes inalámbricas terminarán coexistiendo con una contraparte cableada. Estos medios coexistirán

en gran parte de la misma forma que los medios celulares coexisten, utilizando las instalaciones eléctricas terrestres para transmisión entre celdas en los servicios de área amplia. En un sentido, un sistema debe mantenerse apartado de, dar el soporte, y actuar recíprocamente con el otro.

Se puede demostrar que los gastos del mantenimiento de una LAN inalámbrica son ya más bajos que aquellos con arreglos de cables. Además la nueva tecnología permitirá bajar los precios sustancialmente, permitiendo la fabricación de productos más atractivos para el comprador vacilante. Es probable que, después de un mercado inundado de productos inalámbricos en los próximos años los precios tiendan a bajar.

3.7 COMPONENTES DE LAS WAVELAN.

NCR Wavelan proporciona una red LAN para microcomputadoras con una ventaja muy importante que ningún otro estándar de la industria ofrece para redes LAN'S; la ausencia de cables. En comparación con las otros productos del mercado, Wavelan tiene ventajas como las siguientes:

- **Mayor velocidad** que productos similares de la competencia, puesto que el primer modelo de Wavelan es hasta 10 veces más rápido que los productos similares ofrecidos por otros proveedores.

- **Confiabilidad superior.** NCR ha obtenido a la fecha ocho patentes de Wavelan tres de ellas se relacionan con la confiabilidad de operación:

- Diseño de la Antena
- Control de ganancia automático de la señal
- Manejo del eco de la señal

- **Facilidad de instalación.** Permite que sean los mismos usuarios quienes puedan instalar la red en un mínimo de tiempo.

- **Wavelan cubre un área mayor** (hasta 330 mts.) y además puede operar en medios ambientes donde otros productos no lo pueden hacer.

- **Mejora la seguridad.** Wavelan usa todo un espectro de radiofrecuencias y no una sola.

NCR es una fabrica con productos de alta calidad reconocida a nivel mundial, y en particular en México cuenta con la red de servicio más grande del país para soporte de sus productos. Por ello las Wavelan serán nuestro punto central de estudio, en cuanto a todas sus características técnicas.

Lo anterior significa flexibilidad y libertad para colocar a personas y sus estaciones de trabajo en donde sea necesario sin incurrir en ningún gasto o pérdida de tiempo por la instalación o movimiento del cableado.

NCR Wavelan basa su comunicación en un sistemas de radiofrecuencia avanzado para crear una red inalámbrica en oficinas, instalaciones educativas y en puntos de venta minoristas, basándose en los estándares de la industria, tanto en hardware de microcomputadoras como en el software de redes.

3.8 CARACTERISTICAS

El sistema de Wavelan de NCR utiliza dispersión del espectro o espectro extendido en radiofrecuencia, y opera en la banda de 902 a 928 MHz. Esta es una de las bandas aprobadas por la FCC para operación sin licencia para radios de dispersión del espectro con 1 watt o menos de potencia de salida. Corre bajo MS-DOS y Netware de Novell, fácil conexión a un Backbone alámbrico.

El producto de Wavelan es una tarjeta de interface, como un NIC (Network Interface Card) convencional, y se instala en una ranura de una microcomputdora ISA (Industry Standard Architecture) o MCA (Micro Channel Architecture). La potencia de salida para el NIC ISA es de 250 miliwatts, y para el NIC MCA es de 500 miliwatts. Una pequeña antena omnidireccional (10 X 10 X 1.3 centímetros) se conecta a la tarjeta Wavelan a través de un cable coaxial de 2 metros de longitud (Véase en la Figura 3.13).

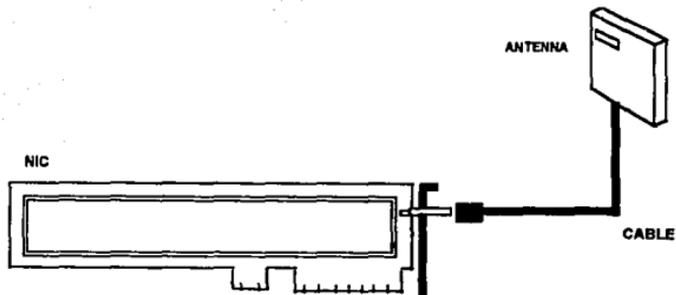


Figura 3.13.- Tarjeta Wavelan y Antena.

Wavelan emplea el protocolo de acceso al medio denominado Ethernet, estilo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance; Acceso Múltiple por detección de portadora / Evitación de Colisiones), en el que cada estación contiene por el uso del medio.

No hay límite específico en la cantidad de nodos en una red Wavelan, los límites serán establecidos más bien por la degradación del desempeño de la red con el aumento de estaciones en la red.

3.9 ESPECIFICACIONES

Para un NIC ISA las especificaciones técnicas son las siguientes:

- * Frecuencia: 902-928 MHz
- * Velocidad de transferencia de datos : 2 Mbps
- * Potencia de salida : 250 mW

- * Técnica de modulación: Spread Spectrum DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)

- * Protocolo de acceso a medios : Variedad Ethernet (CSMA/CA)

* Area de cobertura en los ambientes de oficina (las cifras varían dependiendo de las características ambientales).

Ambiente abierto: máxima 244 mts.

Ambiente semicerrado : 61 mts

Ambiente cerrado : 32 mts

* Consumo de electricidad :

+ 5V : 1500 mA (max)

+ 12V : 500 mA (max)

- 12V : 200 mA (max)

* Regulaciones por la FCC : No requiere de licencia

Para un NIC MCA las especificaciones técnica son las siguientes :

* Frecuencia : 902-928 MHz

* Velocidad de transferencia de datos : 2 Mbps

* Potencia de salida : 500 mW

* Técnica de modulación : Spread Spectrum DQPSK (Diferencial Quadrature Phase Shift Keying)

* Protocolo de acceso a medios : Variedad Ethernet (CSMA/CA)

* Tasa de error de bits : Superior a 10^{-8}

* Area de cobertura en los ambientes de oficina (las cifras varían dependiendo de las características ambientales)

Ambiente abierto : Máxima de 330 mts

Ambiente semicerrado : 76 mts

Ambiente cerrado : 36 mts

* Consumo de electricidad :

+ 5V : 1600 mA (max)

- 12V : 40 mA (max)

+ 12V : 175 mA (Espera / Modo de Recepción)

350 mA (Durante la Transmisión)

* Regulaciones por la FCC : No requiere licencia

3.10 ANALISIS DE COSTOS

Para la realización de este análisis hemos tomado una red de configuración típica con los siguientes componentes :

- UN SERVIDOR
- DIEZ ESTACIONES DE TRABAJO
- SISTEMA OPERATIVO NETWARE
- TIPO DE REDES ETHERNET, TOKEN-RING Y WAVELAN
- RADIO DE COBERTURA 150 MTS
(distancia promedio de server a nodos)
- MEDIO AMBIENTE DE OFICINA
(Espacios semi-abiertos)

En la Tabla 3.1, muestra la comparación de costos entre los diferentes tipos de redes comerciales, incluyendo a las Wavelan.

SERVICIOS:	ETHERNET	TOKEN-RING	WAVELAN
MATERIALES :			
Instalación del software en todas las estaciones (incluye la instalación de las tarjetas)	\$300	\$300	\$300
Instalación de cable, promedio de 800 mts. (incluye colocación de conectores y ductos no contempla obra civil)	\$16,000.00	\$16,000.00	no aplica
Servicio de Ingeniero (promedio de 40 horas en ethernet, 60 horas en token-ring y 6 horas en wavelan)	\$2,400.00	\$3,600.00	\$360.00
11 Tarjetas de red (NIC)	\$7,425.00	\$8,500.00	\$11,000.00
Repetidor de 2 puertos para conectar dos segmentos de Ethernet de 300 mts c/u	\$1,750.00	no aplica	no aplica
Conector BNC Macho (para cable coaxial de 50 ohms) mínimo once	\$44.00	no aplica	no aplica
Terminador BNC (mínimo			

cuatro)	\$24.00	no aplica	no aplica
800 mts. de Cable coaxial RG 58 (de 50 ohms para Ethernet)	\$1,600.00	no aplica	no aplica
Multistation Access Unit (MAU)	no aplica	\$2,790.00	no aplica
Fuente de poder para MAU	no aplica	\$140.00	no aplica
800 mts. de cable UTP tipo 5	no aplica	\$2,500.00	no aplica
Antena con cable	no aplica	no aplica	incluida
Wavelan software	no aplica	no aplica	incluido
	TOTAL \$29,543.00	\$33,830.00	\$11,660.00
COSTO POR NODO	\$2,685.73	\$3,075.45	\$1060.00

Nota: No se incluyen los precios de las microcomputadoras y del sistema operativo Netware. Los precios marcados son precios de lista vigentes a febrero de 1994 en el mercado de México, y se encuentran en dólares Americanos.

Tabla 3.1.- Análisis de costos.

Como se puede observar en la Tabla 3.1, las redes Wavelan son menos costosas en su implementación que las otras redes comerciales.

3.11 BENEFICIOS

- * Mayor flexibilidad para ubicar o mover las microcomputadoras de la red
- * Eliminación de costos de cableado
- * Instalación rápida y sencilla
- * Bajos costos de mantenimiento
- * Eliminación de la aglomeración de cables en las áreas de trabajo.

3.12 APLICACIONES TÍPICAS

La comunicación inalámbrica es una solución con una alta relación costo-beneficio que soluciona los problemas de redes que se presentan en situaciones como las mencionadas a continuación :

- * Edificios viejos donde el cableado resulta difícil y costoso.
- * Sucursales o subsidiarias pequeñas que carecen de la experiencia necesaria para instalar o reubicar una red local cableada.
- * Ubicación temporal del personal debido a una construcción o expansión del negocio.
- * Grupos de especialistas temporalmente presentes en las áreas de trabajo de algún cliente o enviados a exhibiciones o a salas de demostración.
- * Cambios frecuentes en la distribución de un departamento.

Wavelan se comporta exactamente como una LAN con cableado (Arcnet, Token-Ring, Ethernet) con una diferencia importante : la ausencia de cables.

CAPITULO IV

PROCESO DE COMUNICACION DE LAS WAVELAN

4.1 PROCESO DE COMUNICACION.

Los recientes avances en las comunicaciones de radio y datos, han servido para mejorar las capacidades tecnológicas y el performance de los productos de comunicación de datos en forma inalámbrica. Las WaveLAN presentan diversas características de transmisión las cuales aseguran el buen funcionamiento de una red, considerando como uno de sus puntos principales la manera en que se permite a una computadora transmitir dentro de la red (acceso a la red), esta transmisión puede realizarse de dos formas: aleatoria o en orden determinístico. En un método de acceso aleatorio, cualquier estación puede iniciar una transmisión en cualquier momento dado, a menos que otra estación se encuentre ya transmitiendo. En el modo de acceso determinístico, cada estación debe esperar su turno para transmitir.

4.1.1 METODO DE ACCESO.

El método de acceso como ya se menciona anteriormente, es la forma mediante la cual se transmitirán los datos entre el servidor y las estaciones de trabajo. Las redes Token Ring utilizan un método de acceso llamado Token Passing. Ethernet utiliza un método de acceso aleatorio conocido como Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD). Este sistema requiere que la estación "escuche" el medio de la red antes de intentar el inicio de una transmisión. Si la estación "detecta" actividad en la línea, esta difiere su transmisión por un corto período antes de intentar acceder a la red otra vez. Cuando la estación detecta una línea limpia, se inicia el envío. Si dos estaciones detectan en un mismo momento una línea libre e inician su transmisión al mismo tiempo, el resultado es una colisión, para ello Ethernet implanta un sistema de detección de colisiones conocido como CSMA/CD. Se detecta una colisión cuando el nivel de voltaje en la red iguala o supera en el nivel generado por dos estaciones enviando al mismo tiempo. Cualquier estación

puede detectar esta condición, y cuando una lo hace, esta inicia el envío de una señal de interferencia que fuerza a cada estación que este transmitiendo, a detenerse. Las estaciones. Las estaciones que transmitían esperan entonces una cantidad aleatoria de tiempo, antes de intentar transmitir otra vez.

Aunque el producto WaveLAN emplea transmisiones de radio para intercambiar datos sobre la red, utiliza un método de acceso originado en una Red de Area Local Alámbrica usando topología de Bus. Específicamente, este método es Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA).

El CSMA/CA fue primero usado en Corvus, Inc. Omninet producto conocido para los usuarios de NCR como PC2PC. Una variante interesante es poder evitar las colisiones de mensaje, en lugar de detectarlas (Avoidance/Detection). Existen 2 formas de llevar a cabo este método.

SPI (Serial Peripheral Interface) Periférico de Interface Serial.- Este método consiste en establecer una competencia para transmitir entre las estaciones conectadas, usando para ello, las direcciones de cada una (Véase Figura 4.1).

- Se determinan las direcciones de cada estación, como un número binario de, digamos 6 bits.
- La competencia consiste en comparar dichas direcciones bit por bit (serialmente), con la convención de que el uno (1) triunfa sobre el cero (0).
- Cuando en un "espacio" o período de tiempo, sólo una de las estaciones trasmite un uno, ésa trasmite el mensaje.
- Cuando la que transmitió termina, las restantes reinician la competencia nuevamente, comenzando con el primer bit de la dirección.
- El método determina una tendencia a favorecer aquellas estaciones, cuyas direcciones tengan más de unos en los bits de mayor orden (se compara de izquierda a derecha).

Supongamos que tenemos tres estaciones que van a competir por el control de la línea. Designemos estas estaciones con letras: A, B, y C. Asignemos sus direcciones binarias respectivamente : 101010, 110010 y 110100.

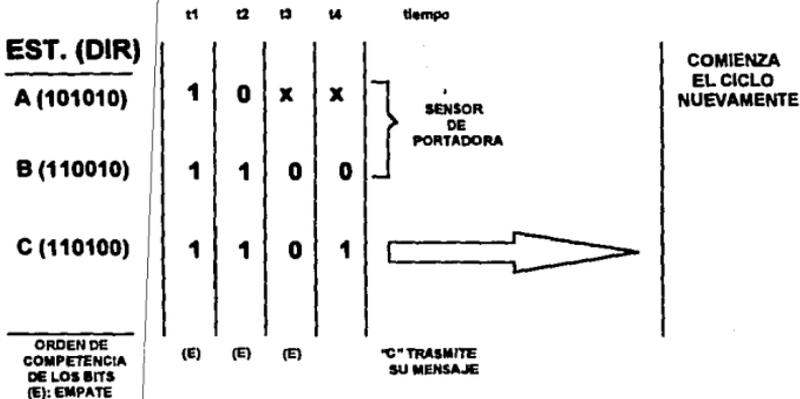


Figura 4.1.- Método SPI.

- Existe una forma de contrarrestar esas "prioridades" impuestas por el método SPI. Se llama NCRP.

NCRP (Neutral Contention Resolution Protocol) Protocolo de Resolución de Contención Neutral.-

Imaginémonos la misma situación anterior, pero con la siguiente variante:

- Las direcciones se utilizan cíclicamente.

Esto equivale a considerar que las estaciones tienen una dirección compuesta por un número *infinito* de bits. De esta manera, la prioridad implícita tiende a disminuir su influencia. En un momento dado, luego de que el sistema entró en régimen, será imposible determinar qué posición (bit) se encuentra compitiendo en cada estación. Con el uso de este método, se evitan las colisiones de mensaje sin que ello signifique una prioridad para alguna estación. Como ventajas, el ahorro de tiempo y "esfuerzo" en detectar y resolver colisiones. A cambio está la competencia de bits un sacrificio en el rendimiento del sistema (Véase Figura 4.2).

ESTACION

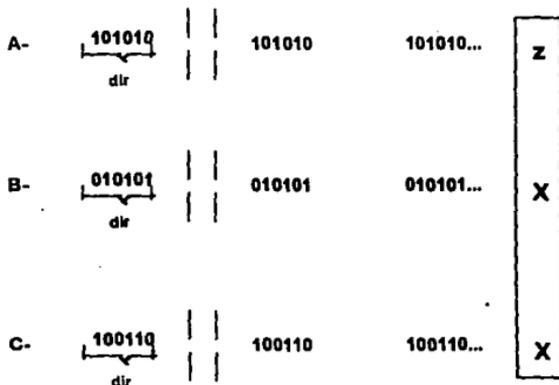


Figura 4.2.- Direcciones infinitas en NCRP.

4.1.1.1 PROCESO CSMA.

Como ya mencionamos anteriormente los métodos de acceso CSMA/CD y CSMA/CA son procedimientos de entrada aleatorios. No existe ningún orden predeterminado para los nodos de entrada a la red. Cualquier estación que tenga la necesidad de transmitir puede hacerlo cuando tenga confirmado que el canal este libre. Esto es más eficiente que la secuencia de entrada por que elimina el tiempo usado para dar acceso a los nodos que tienen necesidad de transmitir.

Confirmando que el canal esta desocupado es transmitido a través del uso del "Carrier Sense" (Véase Figura 4.3). Los procedimientos del Carrier Sense requieren que el adaptador Lan tenga un canal desocupado. Para WaveLAN, el receptor del RF-Transmisor es responsable del carrier sense. El receptor reporta el estatus de el carrier sense a la sección transmisora. Cuando el transmisor confirma que un canal esta desocupado, este puede empezar a transmitir. Una vez que la transmisión a empezado, el receptor de otras estaciones sentirían el flujo, detectando así la posición en que se transmitiría. Esto evitaría a cualquier otra estación con mensajes pendientes la entrada al circuito. Como ya se menciono anteriormente existe la posibilidad de que dos estaciones al encontrar el canal desocupado intentarán realizar la transmisión.

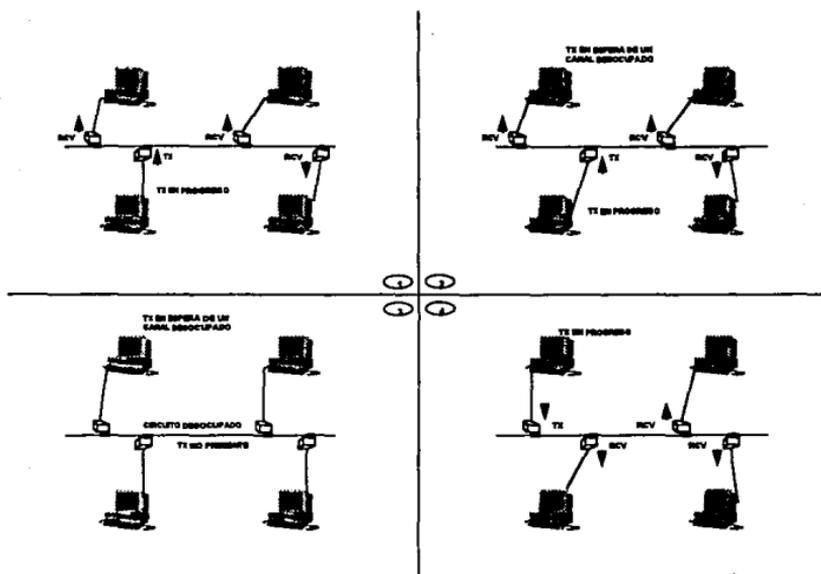


Figura 4.3.- Modelo de Acceso Múltiple por Sensibilidad de Portadora.

4.1.1.2 CSMA/CD ERROR DETECCION Y CORRECCION.

El método de acceso CSMA/CD es utilizado por las redes Ethernet (IEEE 802.3). Un adaptador que emplea Detección de Colisiones (Collision Detection - CD), es capaz de estar al pendiente de cambios al nivel de señal sobre los cables e interpretarlos como colisiones. Cuando un adaptador transmite, este monitorea el nivel de señal en el medio, si la amplitud promedio o media de la señal es mas fuerte que la del transmisor este es capaz de producir, debe haber otro dispositivo de transmisión (Véase Figura 4.4). Cuando una colisión es detectada, el receptor informara al transmisor, el transmisor efectúa dos cosas. Primero, transmitirá una señal obstruyendose que aseguraría que otros adaptadores en la red sean informados de la colisión, entonces este dejaría de enviar e iniciaría en un período aleatorio de espera.

En un periodo aleatorio de espera determinaría cuando el adaptador puede intentar entrar al medio otra vez. Aun cuando el receptor reporte un canal de

transmisión desocupado el adaptador debe esperar a que el regulador de tiempo termine antes e intente transmitir. El uso esporádico genera un tiempo de espera asegurando que dos estaciones en el intento de transmitir no presenten colisiones.

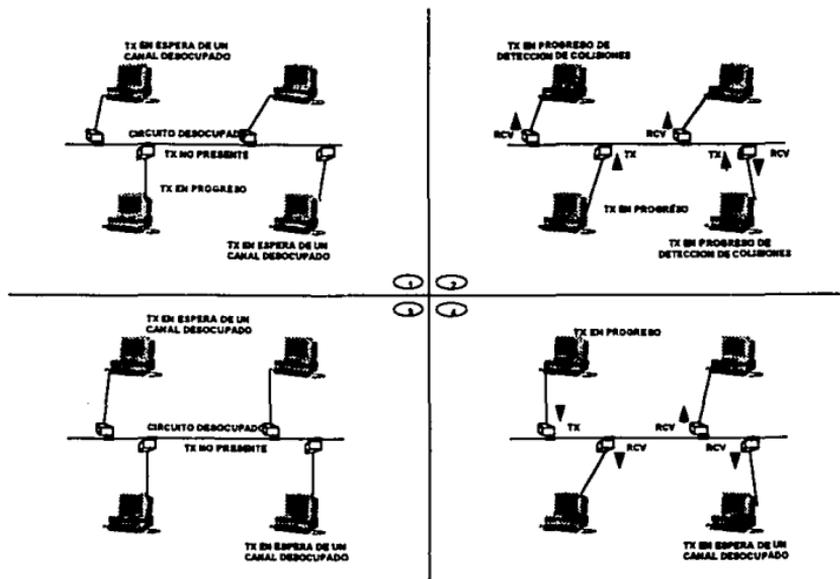


Figura 4.4.- Modelo de Detección de Colisiones (CSMA/CD).

4.1.1.3 CSMA/CA ERROR DETECCION Y CORRECCION.

Cuando CSMA/CA es utilizado, el adaptador es capaz de detectar y corregir colisiones, permitiendo que WaveLAN tenga el mismo tiempo de respuesta que las redes locales alámbricas. Esto proporciona relativamente la recuperación rápida desde una colisión. CSMA/CA cuenta con un Carrier Sense mas critico en un período, para reducir la frecuencia de colisiones. Cuando las colisiones ocurren, el protocolo de red es el responsable para detectar y recuperar el mensaje. Bajo situaciones normales una estación aceptará que esta lista para la recepción de un mensaje. Al aparecer una colisión en un mensaje poco legible podría llevar como

consecuencia el que el destino no capturara el mensaje. Estos resultados estarían en un receso de transmisión.

Si el transmisor no recibe ninguna señal de recepción, asumirá que ha ocurrido un error durante su transmisión, e intentaría nuevamente acceder al medio (esto ocurrirá una vez que haya transcurrido un determinado tiempo) para transmitir el mensaje. Estas colisiones causan a las transmisiones retrasos. Esto tiene un impacto sobre el tiempo en el proceso de transición. Se utiliza un complejo scheme para determinar este período de tiempo de espera.

Cuando WaveLAN es usado con Novell NetWare, la detección y corrección de un error es controlado por el protocolo Netware llamado SPX (Sequenced Packet Exchange) Intercambio de Paquetes Secuenciales, el cual proporciona el acceso de las transmisiones a NetWareLAN.

Existen circunstancias particulares en donde el RF-Transmisor dentro del adaptador WaveLAN transmitirá únicamente cuando la sección de recepción este detectando una señal, el adaptador transmitirá si dos condiciones son conocidas, estas condiciones son: 1) La señal iniciará la recepción cuando tenga el Network I.D. la cual consta de 4 números hexadecimales, que son utilizados para distinguir el tráfico de la red, de otras señales de radio frecuencia, y 2) La amplitud de la señal recibida depende del squelch level especificado por el driver (manejador) WaveLAN.

Uno de los factores determinantes en el funcionamiento de cualquier LAN, es de las características de la red. Una característica de los canales de radio, es índice de error que puede ser un poco más alto que en el medio cableado, esto tiene un impacto sobre el tamaño óptimo de un paquete transmitido, que podría ser menor que el tamaño de los paquetes Ethernet más grandes, se pueden emplear varias técnicas, tales como las del Protocolo Internet (IP) utilizado en el TCP/IP, o especificado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), para crear paquete de un tamaño óptimo para la red de radio, a partir de los de la red Ethernet.

La idea clave es descomponer los grandes paquetes Ethernet en piezas más pequeñas llamadas fragmentos en un módulo, transmitir los fragmentos a través de la microcélula, y volverlos a ensamblar en el paquete Ethernet original en el módulo receptor. Cada fragmento consiste en un encabezado de re-ensamble; si el paquete Ethernet no es grande, será transportado en su totalidad en un solo fragmento, el encabezado de re-ensamble contiene información perteneciente a la fuente, el destino, el número de fragmento o fragmentos, y otra

información de control. El número de fragmentos se utilizan para garantizar que todas las piezas se hayan recibido con éxito.

El protocolo de fragmentación/re-ensamble, garantiza que todos los fragmentos se reciban y sean re-ensamblados en el orden apropiado. Se utiliza un protocolo de retransmisión selectiva mediante el cual solamente se vuelven a transmitir los fragmentos faltantes, para facilitar la entrega de todos los fragmentos en la presencia de errores en el canal de radio, y se hace una extensa verificación al nivel de bit y de campo en el módulo receptor, para garantizar un re-ensamble apropiado. Este protocolo de fragmentación/re-ensamble es un instrumental para ayudar a superar a cualesquiera problemas potenciales debidos a cambios en el medio-ambiente de propagación, y ha probado ser más efectivo que las técnicas de Corrección de Error Hacia Adelante (FEC).

No todos los paquetes necesitan relevarse a través de microcélula; por ejemplo, suponga que hay dos terminales Ethernet conectadas por medio de un segmento Ethernet con UM (Módulo de Usuario), y que está intercambiando entre estas dos terminales. No hay ninguna necesidad de relevar ese paquete a través de la microcélula, el UM conserva la capacidad de la microcélula mediante la filtración del paquete, más bien que su envío a través de la microcélula. Esta filtración es esencial siempre que el CM (Módulo de Control) esté conectado con una estructura central muy activa de las premisas, el CM sabe cuales terminales están conectadas con un UM, desde el UM mismo. Cada UM supervisa los paquetes Ethernet en su segmento local, y construye una tabla de las direcciones de los nodos Ethernet conectados con él, entonces estas direcciones se transmiten hacia el CM, de tal manera que puedan construir una tabla de información de dirección, es decir, cuál UM y antena para cuál nodo Ethernet. La función de filtración/dirección realizada por UM ó CM es similar a la que se encuentra en los paquetes MAC (Control de Acceso al Medio), transparentes para las LAN del IEEE802.

4.1.1.4 CSMA/CA EN COMPARACION CON CSMA/CD.

CSMA/CA es muy similar al CSMA/CD. En el tradicional ambiente LAN Alámbrico, CSMA/CA y CSMA/CD son usados en topologías de bus, misma en la que cada nodo de trabajo esta conectado a una parte del cable. Cuando un mensaje es transmitido cualquier estación de trabajo puede escucharlo debido a que se encuentran en el mismo canal de trafico, (Véase Figura 4.5).

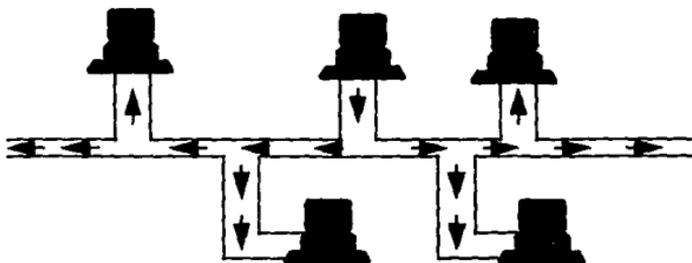


Figura 4.5.- Transmisión de Bus. (Las Flechas indican la dirección de la Transmisión).

No hay ninguna interconexión de Bus en la instalación del ambiente WaveLAN, no obstante se aplica el mismo principio básico. Cuando un RF-Transmisor transmite sobre un adaptador WaveLAN, el RF-Transmisor recibe la señal de otros adaptadores WaveLAN (dentro del rango de instalación) permitiendo que escuchen el mensaje. (Ver Figura 4.6).

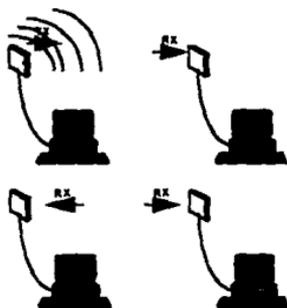


Figura 4.6.- Ambiente de Transmisión de las WaveLAN.

En un ambiente donde todos los adaptadores recibirían el mensaje, tal como en el Bus alámbrico o una red WaveLAN, debe ser en forma de una estación emisora para identificar el destino. Cada mensaje transmitido contaría

con un único "destino". Únicamente la estación que esta indicada por la dirección copiaría y respondería a el mensaje, todos los demás descontarían el mensaje.

4.1.1.5 ACCESO SECUENCIAL EN COMPARACION CON ACCESO ALEATORIO.

Sin controladores apropiados para el acceso de transmisiones, la topología de bus sería muy tendiente a errores. Desde cada parte de la estación en un mismo medio, si mas de un nodo intentara trasmitir en un tiempo determinado, los receptores escucharían todas las señales simultáneamente. No obstante las señales serían ininteligibles (no entendibles). Este evento multiplica las señales presentes sobre un bus al mismo tiempo, esto es referido como una colisión (Véase Figura 4.7). Un mecanismo debe ser para regular el acceso al circuito y minimizar la probabilidad de colisiones. Ese mecanismo puede ser instalado en una u otra secuencia o métodos aleatorios de acceso.

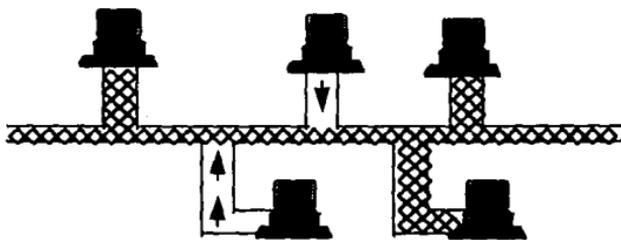


Figura 4.7.- Modelo De Colisión.

El acceso secuencial tal como se usa en la topología de bus, requiere ser seguro de acuerdo con las direcciones nodales. Cuando la estación que controla el Token no tiene necesidad de el, esta pasa el Token a la siguiente estación identificada, por un nodo, bajo el flujo que lleve la siguiente estación. Esta estación puede tener el control del Token. Esta puede enviar un mensaje o bien pasar el Token a la siguiente estación de acuerdo con el flujo que lleve. (Véase Figura 4.8). El acceso secuencial es en ocasiones ineficiente ya que cada estación es una entrada para la red, si esta necesita transmitir o no. En canales superiores estos resultados son innecesarios, ya podrían ser utilizados por nodos que tienen transmisiones pendientes. El acceso secuencial es conveniente en

donde todas las estaciones de trabajo necesitan frecuentemente el acceso al circuito.

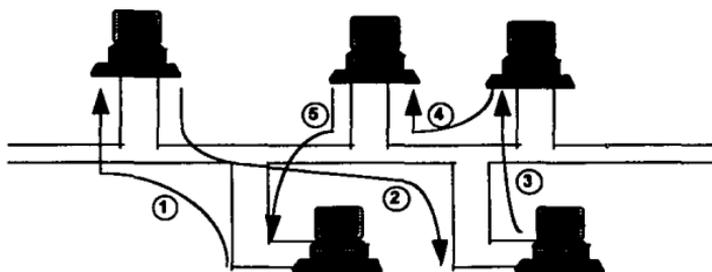


Figura 4.8.- Método de Acceso Token Passing.

4.2 METODO DE TRANSMISION.

El producto WaveLAN utiliza un radio de transmisión conocido como transmisión Spread Spectrum (Dispersión del Espectro), el cual distribuye una señal de radio clasificada sobre una frecuencia abierta usando una frecuencia aleatoria. Cuando transmite el RF-Transmisor cursaría a través de un determinado patrón de señal digital que consiste de frecuencias que vienen de la banda íntegra asignada al Spread Spectrum, este en algunas ocasiones es dirigido a la secuencia aleatoriamente.

El transmisor quedará exclusivo o la información que esta transmitiéndose estará en contra de la frecuencia, Mediante este proceso el adaptador codifica el flujo de bits que están siendo transmitidos a través de la RF-Antena. El receptor RF-Transmisor decodificara el flujo de bits invirtiendo simplemente el proceso.

4.3 EXTENSION DEL CANAL DEL ESPECTRO.

La transmisión de la Dispersión del Espectro de WaveLAN utiliza frecuencias en la clasificación de 902 MHz a 928 MHz (aproximadamente) en un nivel de fuerza máxima de 250 miliwatts; ese rango de frecuencia es asignado para usuarios primarios y secundarios. Determinando el nivel de fuerza de los dispositivos en este rango de frecuencias y las características de transmisión del Spread Spectrum, esto resulta inverosímil que el usuario de una frecuencia interfiriera con la de otro.

La Dispersión del Espectro esta considerada como una confiable y segura técnica de transmisión, al recibir una transmisión, un dispositivo debe conocer el patrón de frecuencia pseudoaleatoria utilizada por el emisor. Como ya se menciono anteriormente esta tecnología fue originalmente utilizada por los militares en la segunda guerra mundial, El presidente Roosevelt lo utilizo para comunicarse con el Primer Ministro Churchill, una versión de alta potencia fue utilizada para que los astronautas se comunicaran desde la luna. Puesto que las características del spreading son usadas en una fuerza de bajo rendimiento, muchos usuarios pueden operar en la misma banda, adicionalmente el uso del Spread Spectrum resulta de alta resistencia al ruido.

La WaveLAN del tipo de bit de 2 Mbps permite un rango de 100 KBytes/seg en el canal espectral, el producto es un adaptador de redes pequeñas de unos 10 usuarios más o menos; este funciona bien en ambientes generalmente comerciales y de oficina (banca y venta). La capacidad de los datos en los canales de WaveLAN son comparables con ARCNet (2.5 Mbps, Token Passing).

4.4 TRANSMISION SECUENCIAL.

Para concluir una transmisión existen ciertos pasos los cuales anteceden este termino, mismos que son controlados por los adaptadores WaveLAN en las estaciones emisoras y receptoras. Esta transmisión puede ser iniciada por muchas razones incluyendo algo tan simple como el que una estación inicie un directorio de búsqueda en el Servidor de Archivos, o tan complicado como establecer una sesión a través del Gateway del servidor para permitir a una base

de datos investigar en el Mainframe de la computadora. La Figura 4.9 representa el procedimiento lógico que los datos sugerirán desde el envío de la aplicación hasta su recepción.

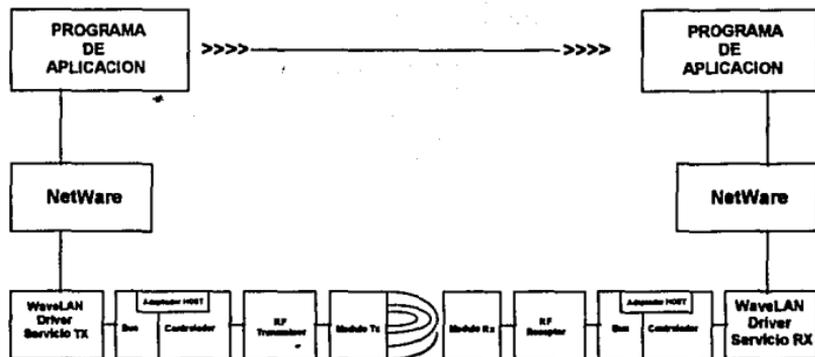


Figura 4.9 Diagrama de Bloques de la Transmisión Secuencial.

CAPITULO V

INSTALACION DE UNA RED WAVELAN CON NETWARE.

5.1 ANTECEDENTES Y REQUERIMIENTOS.

Novell de NetWare se desarrollo originalmente como un sistema operativo para la red Novell S-NET (Red con topología de estrella y un servidor propietario) basado en el microprocesador Motorola MC68000. Novell ha seguido el avance tecnológico de los microprocesadores Intel 286, 386, 486 y Pentium especialmente adaptables a entornos multiusuario y de la red.

Con la aparición del NetWare 386 (Versión 3.11), se incremento la potencia del servidor, elevando el numero de posibles usuarios a 250. Novell basa la totalidad de sus soluciones futuras para redes de computadoras en la arquitectura de 32 bits de NetWare, teniendo como objetivo desarrollar sistemas operativos optimizados respecto a la computación en red.

La orientación de Novell respecto a los recursos de la red también ha cambiado. La red se convertirá por si misma en la base de los servicios de red, siendo estos accesibles a cualquier estación de la red. Novell NetWare ha ido actualizando sus versiones con la finalidad de tener un mejor ambiente de red, así como tener una conectividad total con otras plataformas.

Novell NetWare tiene las siguientes ventajas en comparación a otros sistemas operativos de red :

- * El mejor rendimiento y velocidad.
- * Poco requerimiento de memoria.
- * Elevado sistema de seguridad.
- * Fácil de usar, excelente documentación.
- * Soporta otras plataformas de computo (Macintosh, OS/2, VAX, etc).
- * Soporta colas de impresión con prioridad.
- * Amplia gama de opciones de conectividad.
- * Conexión simultánea de diversas topologías.
- * Soporta acceso de Microcomputadoras remotas.
- * Amplio soporte de otros fabricantes
- * Control de operaciones de usuarios.
- * Soporta más de 100 topologías diferentes.
- * Capacidad de proteger información en espejo.

Debido a todas estas ventajas que nos proporciona NetWare, a nivel mundial es el sistema operativo de red más usado (Véase Figura 5.1).

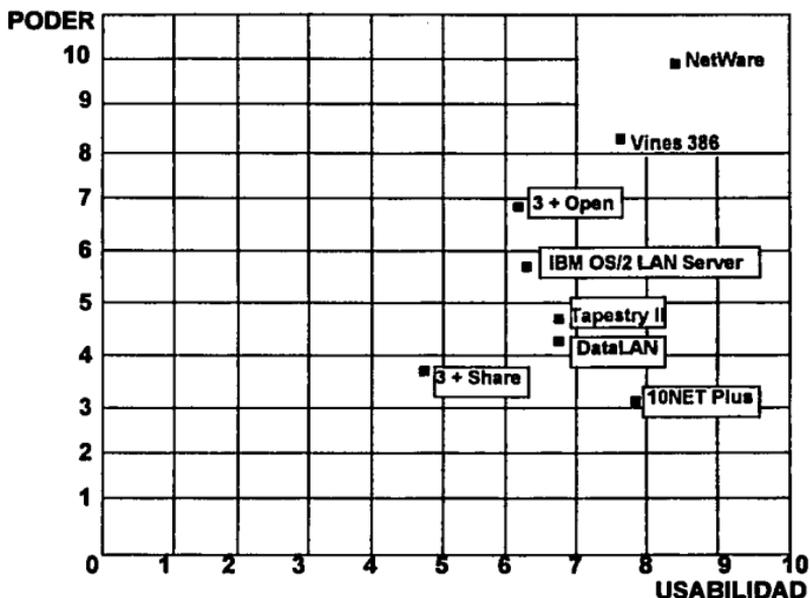


Figura 5.1.- Gráfica de Poder/Usabilidad de Sistemas Operativos de Red.

Para instalar una red WaveLAN utilizando el sistema operativo NetWare es necesario contar con los siguientes elementos :

- * Una microcomputadora que funcione como servidor de la red y que tenga instalado el sistema operativo Netware.
- * Contar con las microcomputadoras que se desean integrar a la red, las cuales funcionarán como una estación de trabajo.
- * Contar con los nic WaveLAN y sus respectivas antenas omni-direccionales; para todas las microcomputadoras que se utilizarán.
- * Contar con el software para configurar los nic WaveLAN.

5.2 RANGO DE TRANSMISION.

El nic WaveLAN opera relativamente en un nivel bajo de potencia; para un nic arquitectura isa emplea 250 miliwatts y para nic mca emplea 500 miliwatts. Con esta potencia se asegura aceptablemente la transmisión en diferentes tipos de construcción de edificios, se coloca una línea-guía en distancias máximas de transmisión.

Existen cuatro clasificaciones de ambientes. Cada una es representativa de un tipo de construcción de un edificio y tiene reglas específicas respecto a las distancias máximas de transmisión. Cada clasificación será explicada en los párrafos siguientes.

5.2.1 MEDIO DE TRANSMISION ABIERTO.

Una oficina con medio de transmisión abierto es aquella en donde no existen barreras físicas que bloqueen la "visión" de cualquier antena. Este es el ambiente óptimo para el uso de WaveLAN. En un ambiente abierto con un bajo nivel de ruido (-156 decibeles), los usuarios pueden esperar punto a punto distancias de transmisión de 800 ft +/- 50 (244mts +/- 15) para un nic isa y para nic mca una distancia de transmisión de 1080 ft +/- 50 (330mts +/- 15). En la figura 5.2 muestra el diagrama del impacto que tiene el incremento en los niveles de ruido en distancias máximas de transmisión.

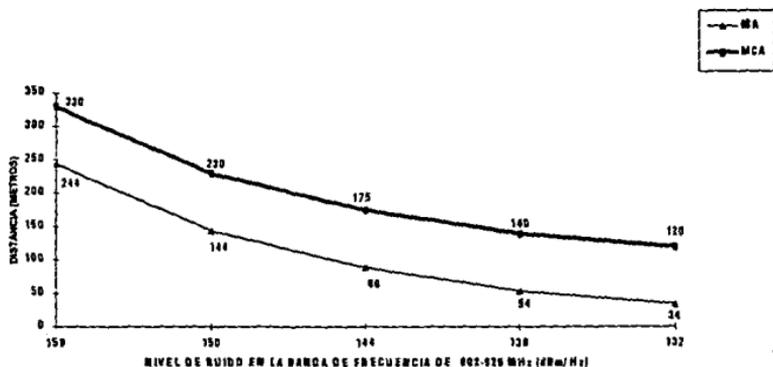


Figura 5.2.- Medio de Transmisión Abierto.

5.2.2 MEDIO DE TRANSMISION SEMI-ABIERTO.

Una oficina semi-abierta es aquella en la cual las divisiones modulares son usadas para dividir áreas abiertas dentro de cubículos. Se categorizan como semi-abiertas, estas divisiones modulares no deben tocar con el techo. En una oficina típica estas divisiones van desde 4 a 6 ft de altura. Estas bloquearan en parte o si no toda la "visión" de las antenas. En este ambiente, con un nivel bajo de ruido (-156 decibeles), los usuarios pueden esperar de punto a punto distancias de transmisión de 200 ft +/- 10 (61mts +/- 3) para un nic isa y para un nic mca una distancia de transmisión de 240 ft +/- 10 (73mts +/- 3). En la Figura 5.3 muestra el diagrama del impacto que tiene el incremento en los niveles de ruido en distancias máximas de transmisión.

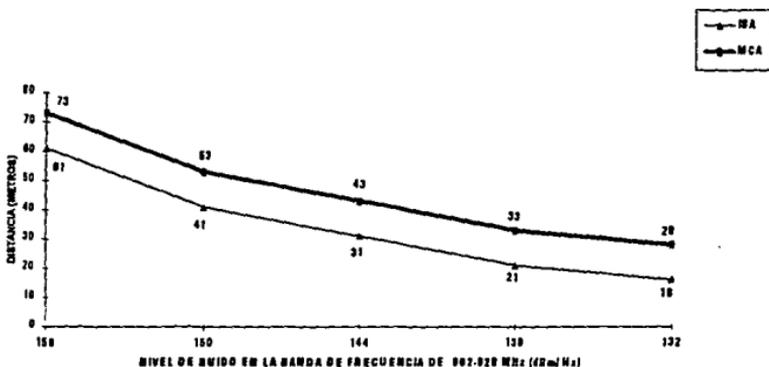


Figura 5.3.- Medio de Transmisión Semi-Abierto.

5.2.3 MEDIO DE TRANSMISION CERRADO.

Una oficina cerrada es aquella en la cual existen paredes que van desde el piso hasta el techo. Este ambiente no incluye facilidades en la cual las paredes son hechas por materiales no metálicos. En un ambiente cerrado, con un nivel bajo de ruido (-156 decibeles), los usuarios pueden esperar de punto a punto distancias de transmisión de 105 ft +/- 3 (32 mts +/- 3) para un nic isa y para un

nic mca una distancia de transmisión de 118 ft +/- 3 (36 mts +/- 3). En la Figura 5.4 muestra el diagrama del impacto que tiene el incremento en los niveles de ruido en distancias máximas de transmisión.

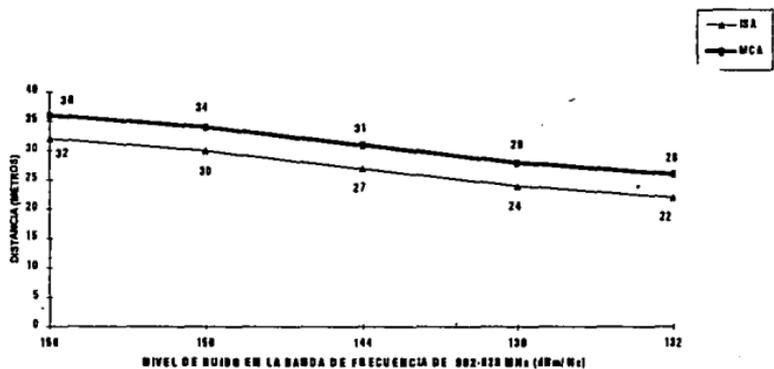


Figura 5.4 Medio de Transmisión Cerrado.

5.3 INSTALACION DEL NIC WAVELAN EN UN SERVIDOR.

Después de que se haya instalado el sistema operativo de red NetWare en la microcomputadora destinada como servidor, se deberá instalar el nic WaveLAN. Los parámetros de instalación dependerán del tipo de arquitectura que cuente nuestro servidor. A continuación se describe la forma en que se instala un nic WaveLAN en el servidor y en una estación de trabajo.

5.3.1 INSTALACION EN UN SERVIDOR CON ARQUITECTURA ISA.

Después de haber instalado el sistema operativo de la red (NETWARE), iniciaremos con los pasos a seguir para instalar un nic ISA WaveLAN en la microcomputadora que estará trabajando como servidor.

Primero se instalara en uno de los slots de la microcomputadora el nic WaveLAN ISA, el nic debe ser sacado de su bolsa antiestática con precaución para no dañarla con la estática con la que cuenta nuestro cuerpo, teniendo presente que el peine de los conectores del nic deben entrar perfectamente al slot de la microcomputadora.

El nic WaveLAN ISA cuenta con unos switches para configurar la dirección de entrada/salida y también para poder configurar el chip (Boot Remote) opcional que se puede introducir en el nic WaveLAN el cual se utiliza para tener un encendido remoto del nic, esto es para aquellas microcomputadoras que no cuentan con disco duro.

Los switches 1 y 2 son utilizados para configurar la dirección de entrada/salida del nic WaveLAN. La Tabla 5.1 nos representa que valores pueden tomar estos switches.

I/O Adress	Switch 1	Switch 2
0300H	OFF	OFF
0390H	OFF	ON
03C0H	ON	OFF
03E0H	ON	ON

Tabla 5.1.- Configuración de los switches para la dirección de entrada/salida.

Es importante anotar que dirección de entrada/salida se utilizara en el nic WaveLAN debido que este valor lo utilizara el sistema operativo de la red para poder identificar el nic.

Los switches 3 y 4 son utilizados para configurar el chip Boot Remote del nic WaveLAN, este chip se puede emplear en las microcomputadoras que se utilizarán como estaciones de trabajo y no cuenten con disco duro, por ello en los servidores no se utiliza este chip, la opción que se emplearía para los switches 3 y 4 en un servidor sería la primera (DISABLED). Véase la Tabla 5.2.

Base Adress	Switch 3	Switch 4
DISABLED	OFF	OFF
C800H	OFF	ON
D000H	ON	OFF
D800H	ON	ON

Tabla 5.2.- Configuración de los switches 3 y 4 para chip Boot Remote.

Después de haber configurado el nic empleando los switches, realizaremos la conexión de la Antena Omni-direccional Wavelan, conectamos el conector de la antena al nic Wavelan utilizando para ello un pequeño cilindro de plástico para hacer más fácil el atornillado de la antena, posteriormente aseguramos el nic y cerramos nuestra microcomputadora.

El paso siguiente es la configuración vía software en el nic WaveLAN. Primero utilizamos el Software de configuración propio de las WaveLAN. Dentro del contenido del disco del software de configuración se encuentra un archivo que se llama Setconf el cual sirve para configurar el nivel de interrupción, confirmar la dirección de entrada/salida y asignar la identificación de trabajo (ID Network); que se emplea para distinguir el tráfico de una red WaveLAN de otras redes que se encuentren en la misma área y sean también inalámbricas. Para configurar los parámetros anteriores necesitamos correr el archivo Setconf de la siguiente manera:

* Desde la unidad donde se encuentre software de configuración escribir Setconf y presionar Enter, aparecerá la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 5.5.

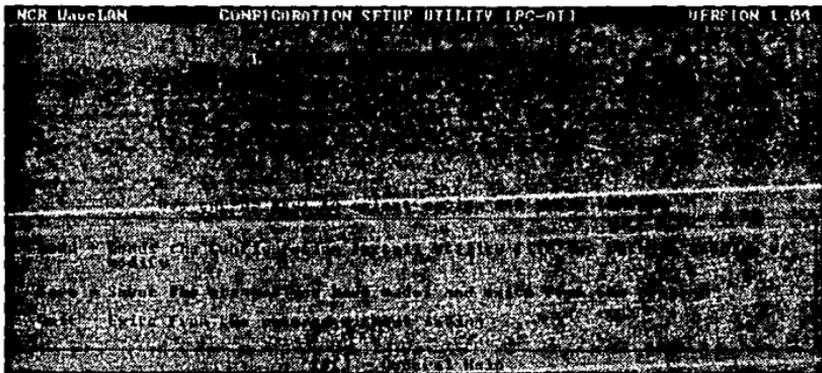


Figura 5.5.- Pantalla del Setconf.exe.

* Seleccionar la opción Load Configuration Install File, posteriormente pedirá el archivo que deseamos cargar como es la primera vez que se va a

configurar el nic, se teclea Insconf y presionando Enter, aparecerá la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 5.6.

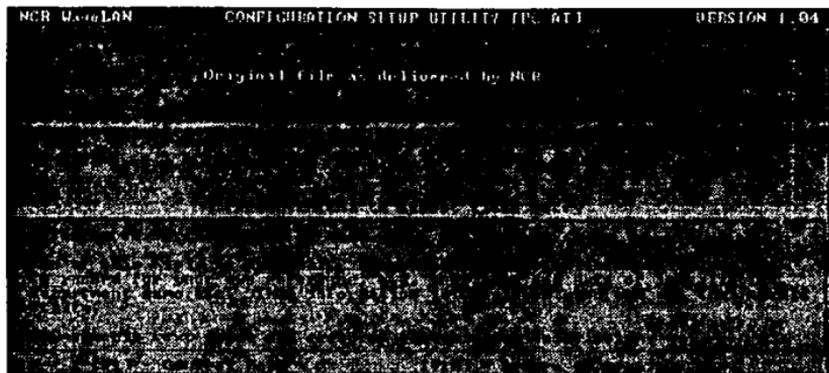


Figura 5.6.- Pantalla de la utilización del Instconf.exe

- * Seleccionar posteriormente la opción Network ID, donde se deberán escribir cuatro números hexadecimales los cuales servirán como la identificación de la red WaveLAN, posteriormente se presionará la tecla F10 para regresar al menú principal (Figura 5.5).

- * Al regresar al menú principal se seleccionara a la opción Save Configuration Install File la cual guardará la configuración en un archivo ejecutable, el cual se utilizará también en las estaciones de trabajo de la red.

- * Posteriormente se requiere correr el archivo en el cual se salvo la configuración del ID Network, el cual servirá para configurar la dirección de entrada/salida, el nivel de interrupción y el mismo ID Network, por lo que escribimos el nombre del archivo y presionamos Enter, aparecerá la siguiente pantalla donde debemos confirmar que dirección de entrada/salida le proporcionamos al nic y presionamos Enter.(Véase la Figura 5.7).

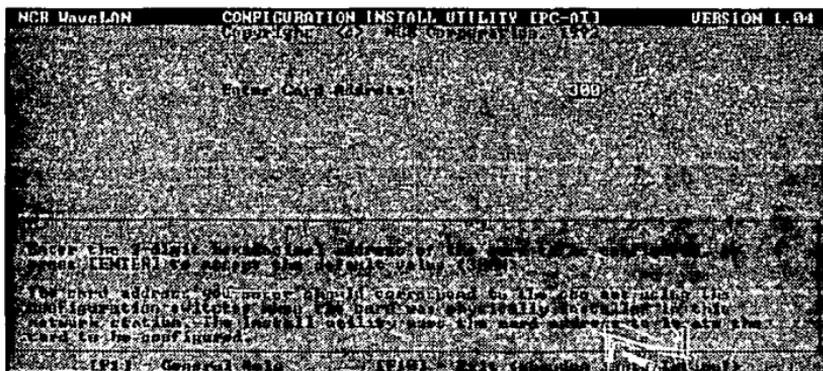


Figura 5.7 - Configuración vía software de la dirección de entrada/salida.

* A continuación aparecerá otra pantalla donde podremos configurar el nivel de interrupción con el cual trabajara el nic y posteriormente presionamos Enter, (Véase la Figura 5.8).

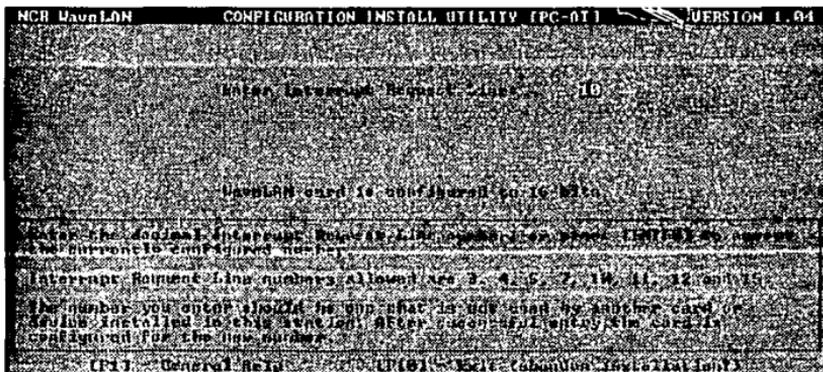


Figura 5.8 - Configuración del nivel de interrupción.

* Por último aparecerá la pantalla donde agregaremos el ID Network al nic WaveLAN del servidor, nos posicionaremos en la opción Update Card Configuration después de que se actualizen los valores nos desplazaremos a la opción exit para terminar con la configuración (Véase la Figura 5.9).

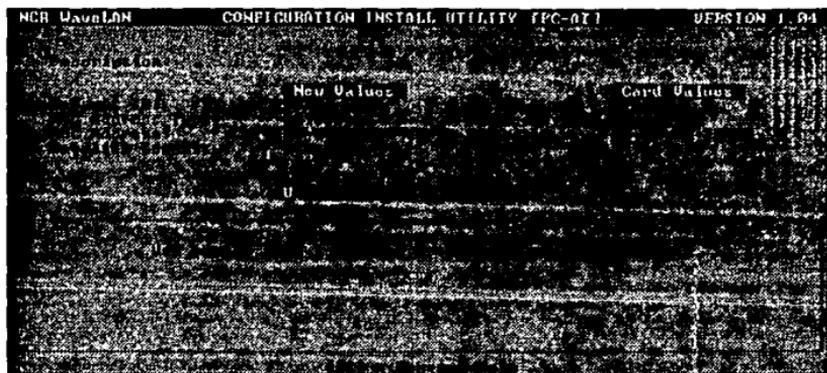


Figura 5.9.- Configuración del ID Network

Al terminar de configurar el nic WaveLAN, se procede a configurar algunos parámetros dentro del sistema operativo de la red para poder trabajar con una red WaveLAN. En el contenido del software de configuración de WaveLAN se encuentra un archivo con el nombre de NCRWL03.LAN el cual es el manejador de WaveLAN para poder trabajar con el sistema operativo Netware, este archivo debe ser copiado en el disco duro del servidor en el directorio raíz.

Posteriormente se debe modificar el archivo Autoexec.ncf del sistema operativo de la red para agregar las siguientes líneas:

- 1.- Load C:\NCRWL03 port=300
- 2.- Bind ipx to C:\NCRWL03 net=204aa

La línea número uno indica que se va a cargar el manejador del nic WaveLAN , y se indica que dirección de entrada/salida tendrá el nic. La línea número dos asigna el protocolo ipx al nic WaveLAN y se da un número de red el cual esta asociado al nic

Con esto nuestra microcomputadora esta preparado para poder funcionar como un servidor de una red WaveLAN y poder transmitir y recibir peticiones de las estaciones de trabajo.

5.3.1.1 INSTALACION EN UNA ESTACION DE TRABAJO CON ARQUITECTURA ISA.

La instalación de un nic ISA WaveLAN en una estación de trabajo es similar a la instalación que se realiza en el servidor, los pasos a seguir se mencionan a continuación :

Abrimos la microcomputadora destinada como estación de trabajo e introducimos en uno de sus slot libres el nic ISA WaveLAN, recordando que nic debe ser sacado de su bolsa antiestática con precaución, como se menciona anteriormente.

Se necesita configurar los switches con los que cuenta el nic WaveLAN ISA, para tener configurada la dirección de entrada/salida y si es necesario el chip Boot Remote, y pudiendo tomar los valores que se muestran en las Tablas 5.1 y 5.2. Después de haber configurado el nic empleando los switches, se realiza la conexión de la Antena WaveLAN.

Terminada la instalación física del nic WaveLAN ISA, se inicia la configuración vía software; para configurar el nivel de interrupción, la dirección de entrada/salida y asignar la identificación de trabajo (ID Network), se utiliza el mismo archivo donde se salvarón los parametros de configuración del nic ISA del servidor, con ello se garantiza que nic de la estación de trabajo tendra el mismo ID Network que el nic del servidor. El archivo se debe ejecutar de la siguiente manera : se escribe el nombre del archivo y presionamo Enter donde aparecerá la pantalla que se muestra en la Figura 5.7, posteriormente se configurarán los parametros del nic ISA WaveLAN como se configurarán en el servidor siguiendo los pasos que se muestran en las Figuras 5.8 y 5.9.

Después de haber configurado todo lo anterior, en la microcomputadora destinada para trabajar como estación de trabajo se debe cargar el archivo IPX (Internetwork Packet Exchange; Intercambio de paquetes con la red), el cual permite a las estaciones de trabajo comunicarse con la red y NETX (NetWare Shell), el cual establece la compatibilidad entre NetWare y el DOS. Todo lo anterior expuesto, se debe realizar en cada microcomputadora de tecnología ISA destinada para trabajar como estación de trabajo (Véase Figura 5.10).

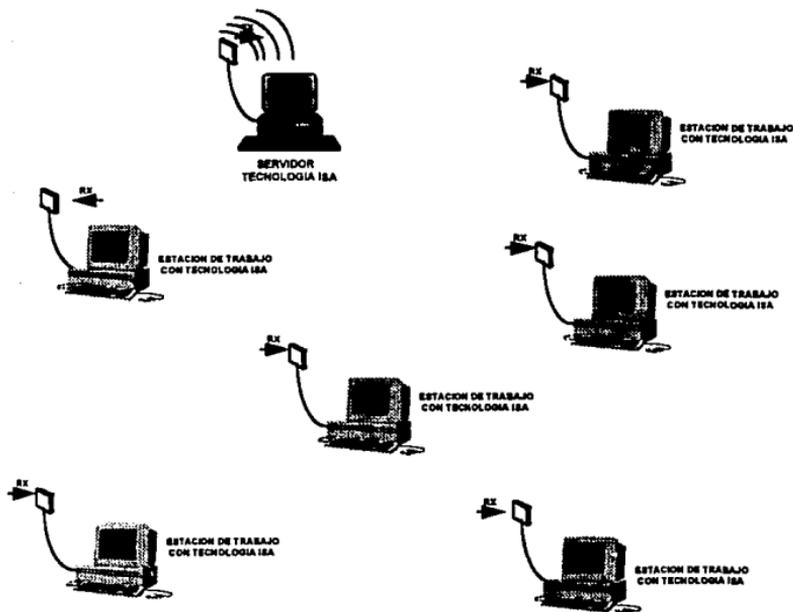


Figura 5.10.- Red WaveLAN y sus componentes

5.3.2 INSTALACION EN UN SERVIDOR CON ARQUITECTURA MCA.

La instalación de un nic MCA WaveLAN tiene diferencias notables a la de un nic ISA. A continuación se indica la forma de instalar un nic MCA WaveLAN en un servidor.

Abrimos la microcomputadora destinada como servidor para introducir en uno de sus slot libres el nic MCA, se debe tener cuidado al sacar el nic de su bolsa antiestática, introducimos el nic Wavelan en el slot libre que cuenta la microcomputadora, es importante anotar en que slot se introdujo el nic debido a que este dato lo utilizara el sistema operativo de la red para poder reconocer el nic.

Una gran diferencia entre el nic MCA y el ISA es que el MCA no cuenta con switches y todos los parámetros se configuran con el disco de referencia propio de la microcomputadora, después de insertado el nic MCA, se conecta la antena WaveLAN y cerramos la microcomputadora. Se introduce el disco de referencia del modelo de la microcomputadora la encendemos, posteriormente nos pedirá un archivo para reconocer el nuevo nic, este archivo viene en el software de configuración de la WaveLAN, el cual tiene el de nombre de ADF(Adapter Description Files) y desde el menú de opciones del disco de referencia podemos configurar el nivel de interrupción y la dirección de entrada/salida.

El paso siguiente es la configuración vía software en el nic WaveLAN, utilizaremos los mismos pasos que se utilizaron para el nic ISA, excepto que al correr el archivo en el cual guardamos el ID Network no aparecerán las Figuras 5.7 y 5.8, debido a que estos parámetros fueron configurados con el disco de referencia de la microcomputadora. Al terminar de actualizar los valores ID Network, procederemos a configurar parámetros dentro del sistema operativo de la red.

También como se realizo con el nic ISA se debe copiar el manejador WaveLAN al directorio raíz y modificar el archivo Autoexec.ncf, en cuanto a este ultimo existen ciertas diferencias que se pueden observar a continuación :

- 1.- Load C:\NCRWL03 slot=3
- 2.- Bind ipx to C:\NCRWL03 net=204bb

Las líneas son similares a las que se definieron con el nic ISA la única diferencia es en la línea uno en vez de mencionar la dirección de entrada/salida se define el número de slot donde se instalo el nic MCA WaveLAN. Con esto nuestro servidor MCA esta preparado para funcionar como un servidor de una red WaveLAN.

5.3.2.1 INSTALACION EN UNA ESTACION DE TRABAJO CON ARQUITECTURA MCA.

La instalación de un nic MCA WaveLAN en una microcomputadora que funcionará como una estación de trabajo es similar la instalación al nic del servidor MCA, los paso a seguir se mencionan a continuación :

Abrimos la microcomputadora para introducir en uno de sus slot el nic MCA, manejar el nic MCA. Después de haber instalado el nic y conectar la antena

WaveLAN, se procede a introducir el disco de configuración de la microcomputadora que contenga el ADF de WaveLAN; para que el nic sea reconocido por la microcomputadora, así como para poder configurar el nivel de interrupción y la dirección de entrada/salida.

El siguiente paso es la configuración vía software del nic, se utiliza el mismo archivo donde se salvo los parametros de configuración del nic MCA del servidor, donde el ID Network sera el mismo que el que tiene el nic del servidor, el archivo se ejecuta de la siguiente manera : se escribe el nombre del archivo y presionamos Enter, donde aparecera la pantalla que se muestra en la Figura 5.9, donde al nic MCA de la estación de trabajo se le asigna el valor ID Network de la red en la cual trabajará.

Después de haber configurado todo lo anterior, en la microcomputadora destinada para trabajar como estación de trabajo se debe cargar el archivo IPX y el NETX. Todo lo anterior expuesto, se debe realizar en cada microcomputadora de tecnología MCA destinada para trabajar como estación de trabajo (Véase Figura 5.11).

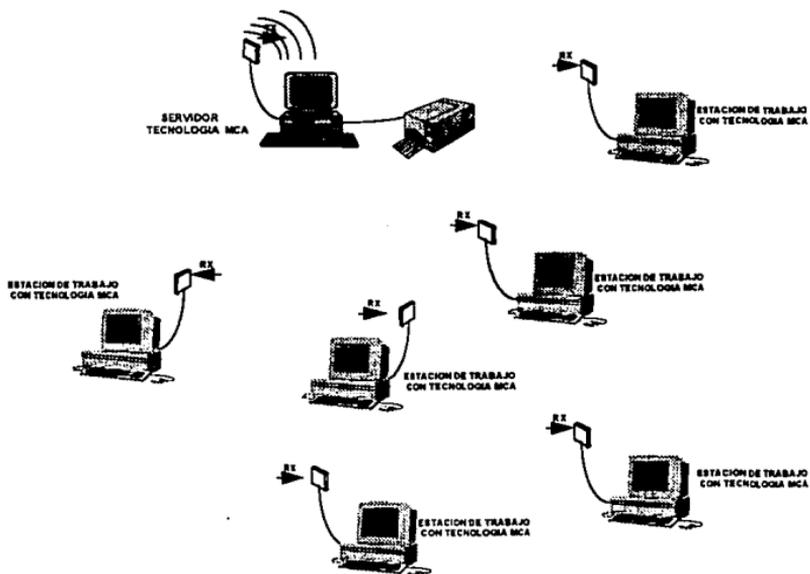


Figura 5.11.- Red WaveLAN y sus componentes

CAPITULO VI

RADIO-FRECUENCIA EN REDES WAVELAN

6.1 CARACTERISTICAS DE RADIO-FRECUENCIA.

Las LAN de RF, típicamente conectan estaciones de trabajo en diferentes edificios. Las señales de red son llevadas en ondas electromagnéticas por ambos, cables y radiofrecuencia de la LAN, pero estas redes usualmente emplean frecuencias entre 902 Mhz y 928 Mhz (cerca de nueve veces la máxima frecuencia de FM radio). Dado que las señales en el aire no pueden ser aisladas de interferencias, las redes de radiofrecuencia requieren técnicas más elaboradas de prevención de errores.

Para conectar dos mitades de una red alámbrica a través de radiofrecuencia, un especial manejador de red y un nic que utiliza un convertidor digital-analógico para traducir las señales binarias de la red en ondas analógicas. Estas ondas electromagnéticas son enviadas a un radio transceptor (transmisor/receptor), que modula las señales de radio y las transmite a la otra mitad de la red.

En general el sistema de operación de RF de una red LAN es mucho mejor que la mayoría de otros tipos de LAN. Sin embargo debido a la naturaleza de el medio de transmisión, las redes de RF, son más sensibles en cuanto a:

- * Interferencia en la señal (Ruido).
- * Atenuación en la señal.

6.1.1 INTERFERENCIA EN LA SEÑAL.

Interferencia (Ruido), es una señal de RF detectada por la antena receptora, el cual no ha sido transmitido por ninguna de las estaciones de trabajo receptoras de la red. El origen de la señal de interferencia proviene de :

- * Una red WaveLAN cercana (con un Network-ID diferente).
- * Otra red RF (no siendo una red WaveLAN).
- * Las que de origen no pertenecen a una red como:

- Puertas de seguridad (como las que están cerca de las entradas de los negocios y tiendas de departamento).
- Elevadores.
- Fotocopiadoras.
- Hornos de microondas.

Para la mayoría del ruido cuyo origen no proviene de la red, el efecto es localizado y puede ser eliminado por una antena o reubicando la estación de trabajo.

6.1.2 ATENUACION EN LA SEÑAL.

Atenuación son pérdidas de potencia en la señal, la atenuación ocurre naturalmente por distancias largas, pero puede también ser causada por barreras de RF en la ruta de la señal. Ejemplos de barreras son :

- * Superficies de metal alrededor de la Antena WaveLAN.
- * Localización rodeada de concreto pared, piso y techo.

La proximidad a objetos (divisiones, muebles, personas) en la ruta de la señal originará algunos pequeños grados de atenuación. En la mayoría de los casos estos no han sido aspectos significativos en el funcionamiento de la red. Los efectos pueden ser minimizados por una buena colocación de la antena WaveLAN.

6.1.3 SEÑAL A RUIDO.

La comunicación en una estación de trabajo, tiene una capacidad significativamente reducida, cuando el nivel de ruido es percibido por las estaciones de trabajo y este excede el nivel de la señal recibida.

Para una estación de trabajo una baja capacidad de comunicación, la relación S/N es inferior no necesariamente implica una pérdida en el rendimiento. Por ejemplo, en la Figura 6.1 muestra una situación donde una estación de trabajo A apenas puede detectar señales de las estaciones de trabajo C y D, por tanto presenta una inferior relación S/N. La dirección entre la estación de trabajo A inhabilita su comunicación con las estaciones de trabajo B y C sin afectar su rendimiento.

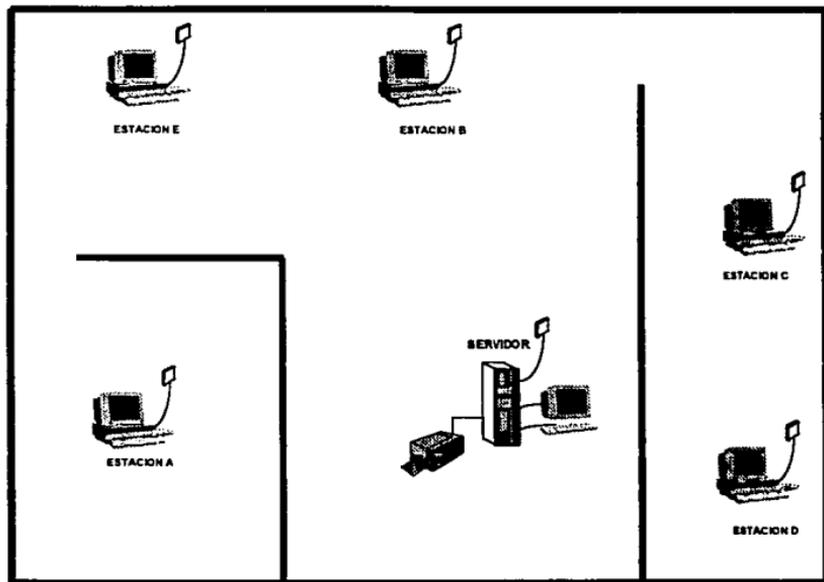


Figura 6.1.- Relación S/N.

6.2 OPTIMIZACION DE UNA RED WAVELAN.

Se puede optimizar el funcionamiento de la red WaveLAN, mediante una colocación cuidadosa del servidor y las estaciones de trabajo teniendo en cuenta las características de RF dentro del ambiente de trabajo. Esto depende de un número de factores como :

- * Materiales de construcción.
- * Medio cerrado o abierto (oficina).
- * Presencia de ventanas (ductos).

Esto no es posible para predecir exactamente con que ambiente se afectara el funcionamiento de toda la red. Siguiendo en general las características propias del ambiente donde se desarrollara la red Wavelan, será uno de los parámetros más importante en el buen funcionamiento de la red.

6.2.1 ORDENAMIENTO DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE LA RED.

Un servidor de archivos en muchas ocasiones se encuentra en la misma área que las estaciones de trabajo de la red. En un ambiente abierto o semiabierto del área de trabajo, se requiere ordenar la red, en la que el servidor de archivos ocupara la posición central, rodeado por las estaciones de trabajo (Véase la Figura 6.2).

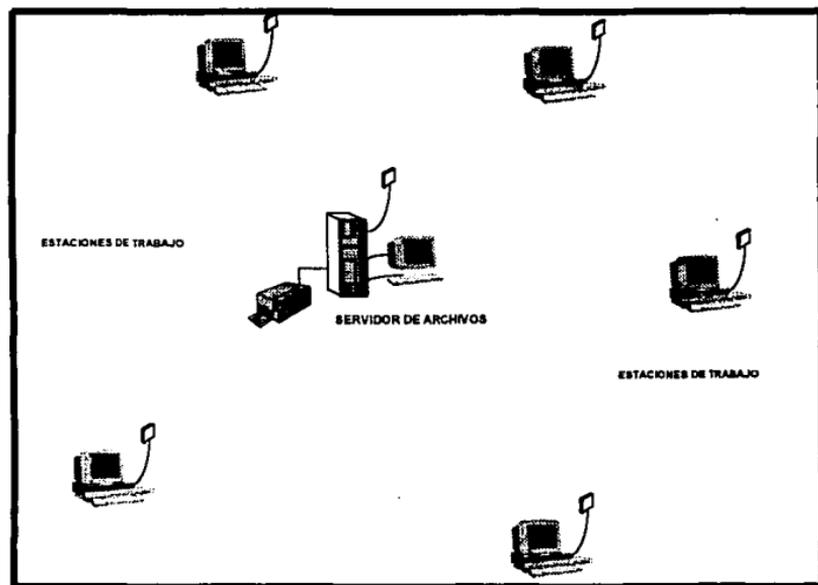


Figura 6.2.- Ubicación de las estaciones de trabajo en un medio abierto.

Si el servidor esta colocado en un lugar especial, así como una habitación de impresión con la posibilidad de un medio ruidoso, tendríamos la necesidad de considerar el uso de una extensión de la antena WaveLAN (9 metros), para que pudiera quedar fuera del área con ruido. Esto no solo asegura una firme señal, sino reduce los efectos del ruido provenientes del medio donde se ubica el servidor (Véase la Figura 6.3).

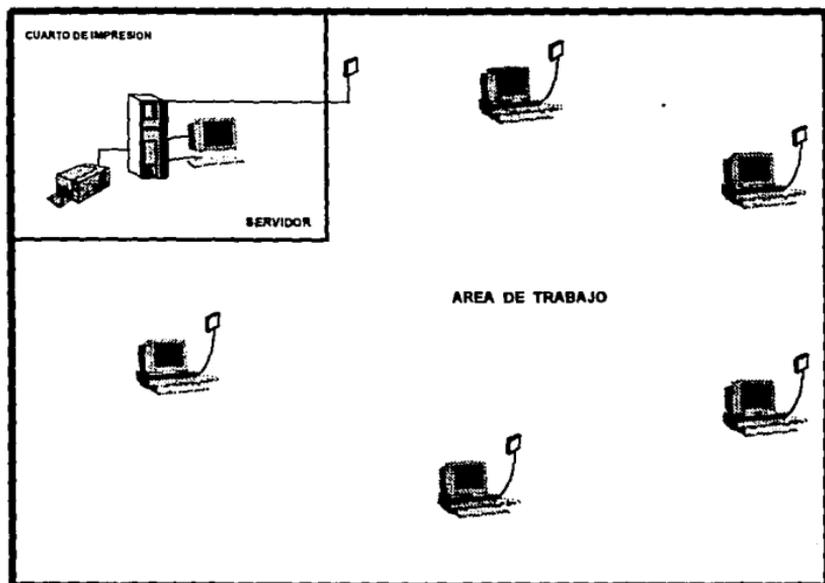


Figura 6.3.- Extensión de la antena WaveLAN.

Cuando una red es dispersada a través de dos ó más grupos de trabajo separados por un largo espacio abierto o situado en diferentes pisos y además sobrepase el rango de cobertura de alcance de las antenas WaveLAN, puede ser necesario entonces el uso de un Bridge (se instalan dos nic WaveLAN en una estación de trabajo con network-ID diferentes, un network-ID tendrá comunicación

con el servidor, y el otro identificador tendrá comunicación con la estación de trabajo más alejada), todo esto para que la señal sobrepase la atenuación (Véase la Figura 6.4).

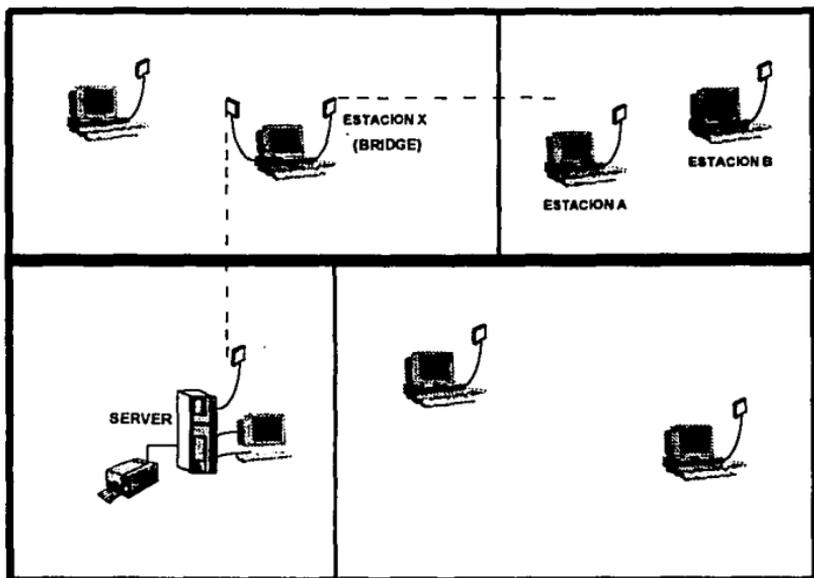


Figura 6.4.- Instalación de un bridge.

En una situación particular; para una combinación doble de señal bloqueada por distancia entre pisos y techos, la ruta entre el servidor y las estaciones A y B sufren de atenuación teniendo dificultad en la comunicación.

Un segunda tarjeta WaveLAN es instalada en una estación X habilitándola esta para actuar como un Bridge. Las estaciones A y B tienen comunicación con el server por medio de la estación de trabajo X.

6.2.2 COLOCACION DE LA ANTENA.

Dentro de cualquier ambiente el buen funcionamiento lo determina colocación de la antena. Las siguientes recomendaciones son importantes para el óptimo funcionamiento de la red WaveLAN :

- * Asegurarse de que la antena este conectada correctamente a la tarjeta WaveLAN en la microcomputadora.

- * El lugar donde se coloque la antena debe estar en un ángulo recto lo más que se posible.

- * La antena no debe colocarse enfrente a superficies de metal, concreto o albañilería.

- * Evitar colocar la antena donde se encuentren tal vez materiales de trabajo como libros y papeles (Véase la Figura 6.5).

La tecnología de comunicación de radio implementado en WaveLAN asegura el funcionamiento de la red dentro de los rangos especificados en todas la situaciones extremas. Antes de implementar algunas de las sugerencias mencionadas anteriormente, se requiere de estar seguros si es necesario del uso de una extensión de la antena o el uso del Bridge. Los siguientes puntos describen como utilizar la red para determinar las causas de los problemas de la red y aplicar la solución correcta.

6.3 DETERMINACION DEL PROBLEMA.

Problemas en la Red WaveLAN debido a :

- Falla en los componentes (del nic o la antena).
- Ambiente y operación.

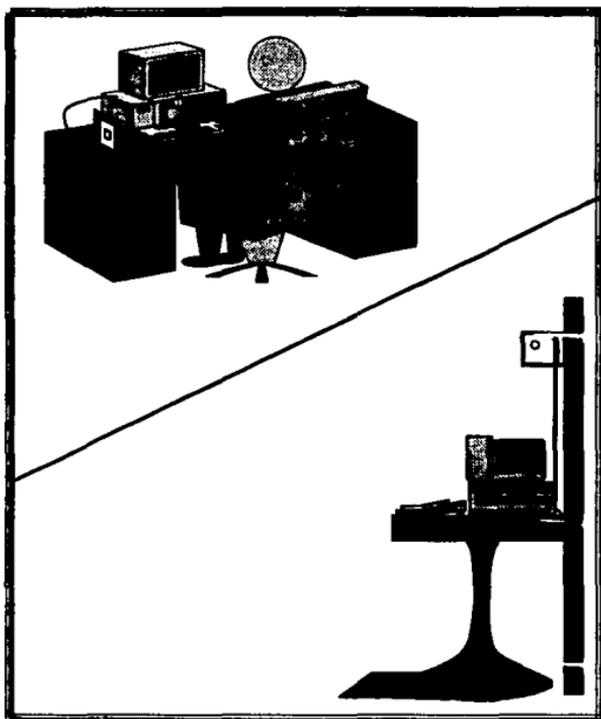


Figura 6.5.- Posición típica de la Antena WaveLAN.

6.3.1 FALLA EN LOS COMPONENTES.

La falla en los componentes es normalmente detectada por un diagnóstico de entrada, es una rutina construida dentro de tres programas los cuales utiliza el nic WaveLAN. Estos programas son :

- * El Driver de red de la WaveLAN (Se corre este programa start-up y enter).
- * Las utilidades de configuración para la instalación (Se corre este programa start-up y presionar enter).

- * Las utilidades de diagnostico punto a punto. (Se corre este programa ptp y presionar enter).

Estos programas están contenidos en el software de configuración de las WaveLAN, la rutina de diagnostico de entrada la cual tiene su nombre implícito esta corriendo al inicio del programa, verifica todos los componentes de hardware del nic WaveLAN antes de ser llamado por el programa (el driver de la red) para continuar. Los siguientes componentes son verificados :

- El Bus de la interfaz de la microcomputadora.
- Las tarjetas de memoria.
- Los parámetros del área de almacenamiento.
- El circuito de RF del nic WaveLAN.

Al fallar un componente el error puede ser desplegado en un mensaje. Los mensajes de error, y la acción que se tiene que seguir la contiene un archivo donde se encuentran las soluciones a los problemas existentes. Para detectar el fallo de la antena se necesita correr el diagnostico punto a punto.

6.3.2 AMBIENTE Y OPERACION.

Los problemas de ambiente y operación pueden ser causados por uno ó más de las siguientes causas :

- * Una mala colocación de la antena.
- * Un ambiente difícil de red.
- * Defectos de la ruta (antena, cable, conexión).
- * Cargado de la red.

Puede utilizarse utilidades propias del sistema operativo de la red para diagnosticar y resolver problemas del ambiente y operación.

CAPITULO VII

SERVICIOS.

7.1 INTERCONECTIVIDAD DE WAVELAN.

La tecnología de radiocomunicación tiene tres amplias aplicaciones : En edificios para redes de área local inalámbricas, en edificios para enlazar computadoras móviles y en redes de área metropolitana.

Las LAN inalámbricas pueden trabajar junto a las LAN alámbricas, para obtener una red mixta, que puede proporcionar una mayor funcionalidad en cuanto alcance y rendimiento. En aplicaciones portables incluye oficinas y bodegas en donde se pueden tener microcomputadoras portátiles conectadas en red vía radiofrecuencia.

Para que las redes WaveLAN puedan proporcionar servicios tales como : Un mayor alcance en la señal de transmisión, poder incluir en la red WaveLAN microcomputadoras portátiles, TCP/IP, proporcionar una comunicación con otros edificios dentro de la misma ciudad y en otras ciudades, se requiere de los siguientes dispositivos que a continuación se mencionan.

7.2 PRODUCTOS Y SOLUCIONES.

En el capítulo anterior, se menciona sobre la optimización de las redes WaveLAN, donde se emplearon NIC WaveLAN y antenas de mayor alcance, sin embargo no se mencionaron la utilización de cableado y la ayuda de otras empresas (Solectek, Dec y NCR), con productos para dar soporte a esta tecnología inalámbrica, que son fundamentales en el buen desempeño de estas redes. Gracias a estas empresas que han aportado software y hardware para dar soluciones totales a las necesidades de las redes WaveLAN, este tipo de redes cada vez tiene un mayor éxito.

7.2.1 COMUNICACION CON OTROS SERVIDORES.

Podemos instalar dentro de un servidor un NIC WaveLAN y NIC alámbrico para que funcione como un ruteador, separando el tráfico entre la parte alámbrica y la parte inalámbrica. Este tipo de red mixta puede tener diferentes topologías, los servicios que nos proporciona al tener comunicación con otros servidores son : Compartir todos los recursos informáticos con los que cuentan las redes no importando el tipo de red, mayor alcance de comunicación e integración de redes (véase Figura 7.1 y 7.2).

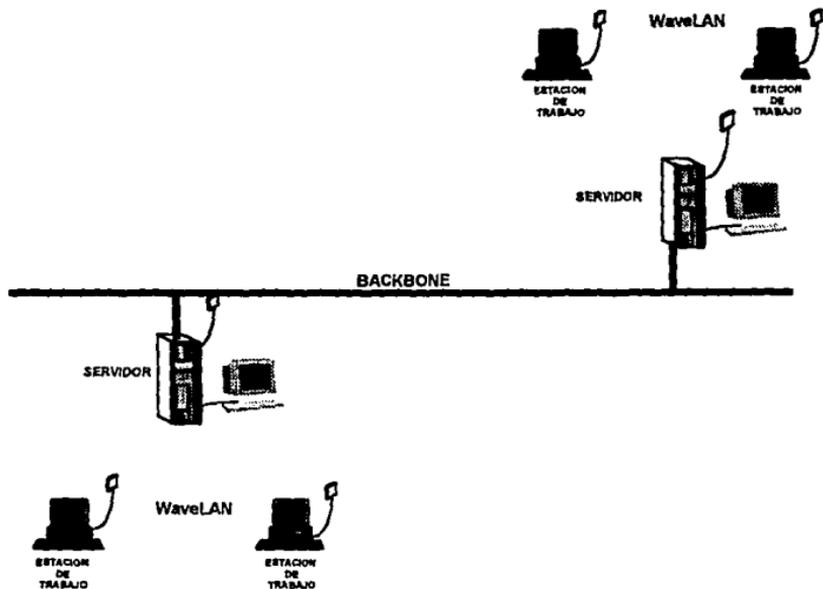


Figura 7.1.- Conexión de dos redes WaveLAN a un Backbone por medio del NIC alámbrico.

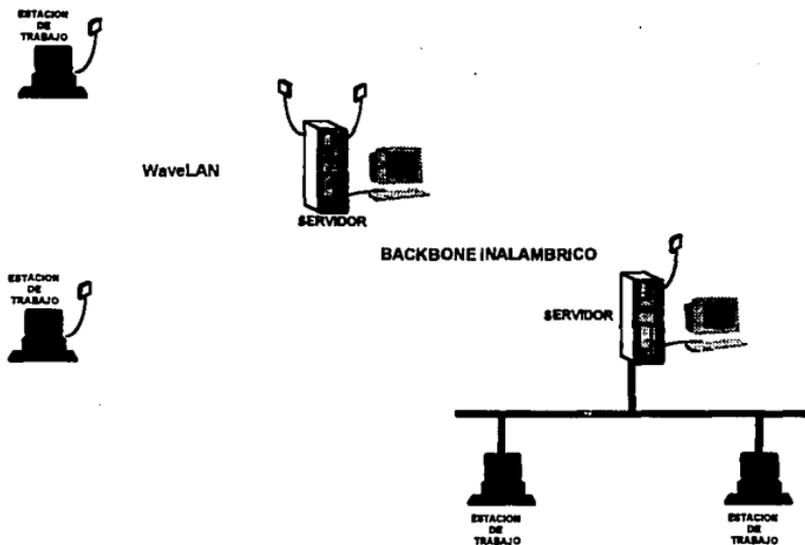


Figura 7.2.- Conexión de una red WaveLAN y una red alámbrica a un Backbone inalámbrico.

7.2.2 WAVEPOINT.

El WavePoint es un sistema de hardware y software, que es capaz de realizar la comunicación entre microcomputadoras, extendiendo el alcance en términos de distancia, ya que permite regenerar las señales transmitidas o recibidas por las microcomputadoras que emplean NIC WaveLAN mismas que ocasionalmente tienden a reducir su eficiencia en la medida en que la distancia que las separa crece.

El WavePoint realiza las funciones de un Hub, compuesto por una parte inalámbrica que crea un sub-red y una parte alámbrica trabajando con un tipo de red Ethernet. La instalación del WavePoint es muy sencilla, primero en el servidor

de la red se instala un NIC Ethernet el cual se conecta a un bus Ethernet, el WavePoint se instala cerca de las estaciones de trabajo la cuales se encuentran remotamente del alcance del servidor y su parte alámbrica se conecta al bus Ethernet, mientras que su parte inalámbrica se configura con un ID-Network diferente al del servidor, donde las estaciones de trabajo tendrán el mismo ID-Network que tiene el WavePoint. Este dispositivo proporciona varios servicios tales como : Permite fácilmente la extensión (proporciona el acceso de las estaciones de trabajo remotas a la red WaveLAN), y da como resultado una red de tipo inalámbrico más eficiente (Véase la Figura 7.3).

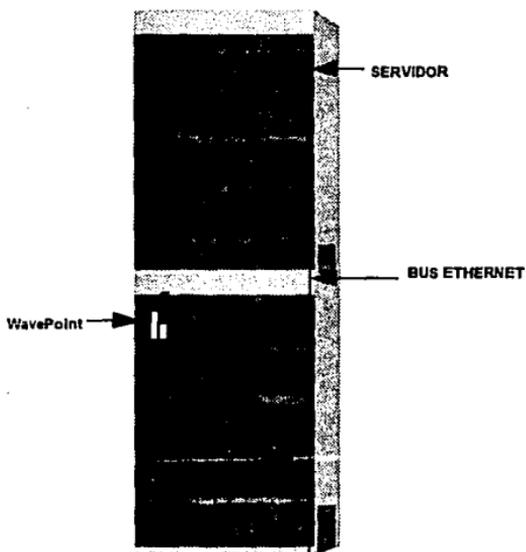


Figura 7.3.- Instalación y operación del WavePoint.

7.2.3 NIC PCMCIA.

Este adaptador mejora los beneficios de la conectividad inalámbrica por ofrecer ventajas de movilidad e instalación externa Plug-and-Play. Asignada por la asociación de tarjetas, Interfaces y memorias de computadoras personales (PCMCIA) equipado con computadoras Notebook.

Los adaptadores tienen la posibilidad de tener conexiones LAN móviles las cuales permiten a los usuarios la libertad para moverse del lugar de trabajo sin tener obstáculos de conexiones de alimentación o cableado de la red. Como resultado, los usuarios son capaces de mantener enlazados mientras exista una LAN en el edificio o una localización remota móvil (Véase la Figura 7.4).

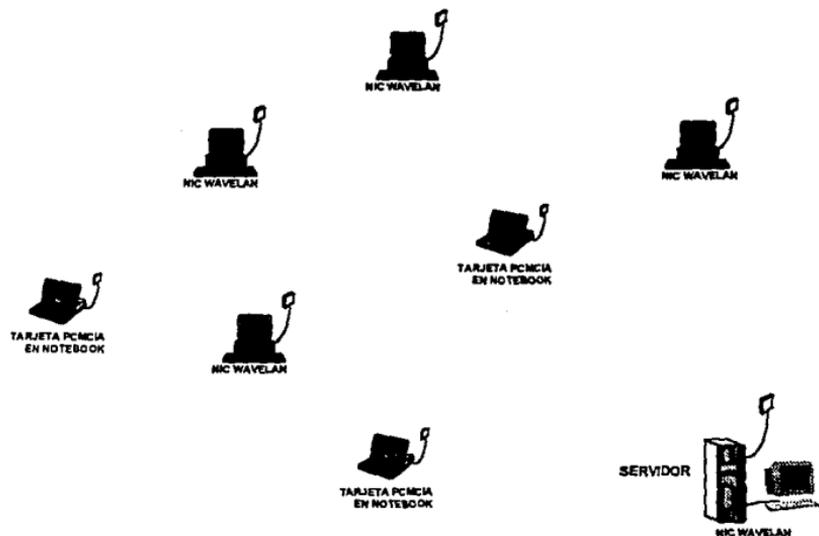


Figura 7.4.- Tarjeta PCMCIA.

7.2.4 ADAPTADOR PARALELO.

Este dispositivo es el primer adaptador Ethernet inalámbrico con batería-encendido para ser introducido en el mercado de las comunicaciones inalámbricas LAN. Las partes del adaptador Plug-and-Play facilitan la instalación en el puerto paralelo, por lo que puede enlazar a una gran cantidad de microcomputadoras con el simple hecho de que tengan el puerto paralelo.

Esto es ideal para las necesidades de las redes portátiles, particularmente para computadoras las cuales carecen de expansión de slots o si se cuenta con una gran variedad de microcomputadoras de diferentes arquitecturas, debido a que el único requisito es la conexión externa de un puerto paralelo. El producto es colocado como una conexión universal de LAN portátil, la cual puede utilizarse

para extenderse sin existir LAN alámbrica y operar en un completo ambiente inalámbrico (Véase en la Figura 7.5).

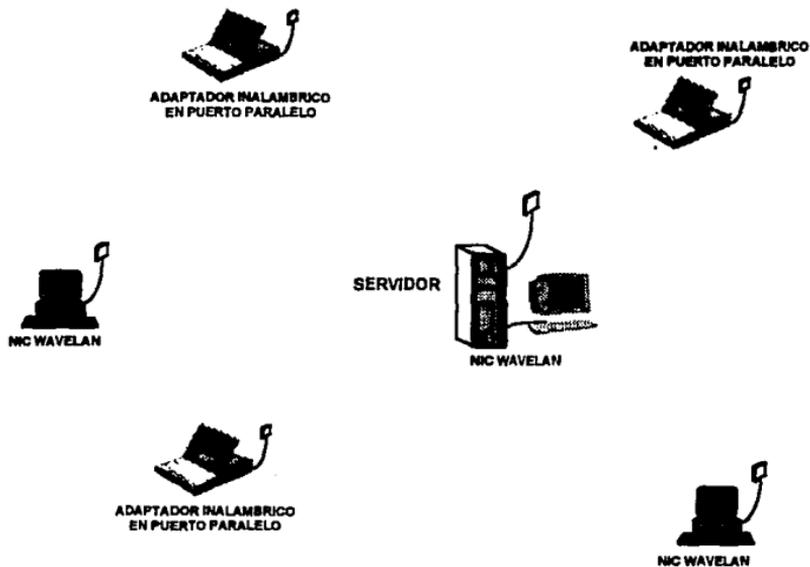


Figura 7.5.- Adaptador inalámbrico en Puerto Paralelo.

7.2.5 BRIDGE PARA ENLACE REMOTO

Este dispositivo permite la conexión de LANs en edificios separados arriba de 8 kilómetros de separación. El bridge elimina la expansión de enlaces LANs con cableado subterráneo, y el pago mensual de la renta de líneas telefónicas, es compatible con la industria estándar de protocolos de red.

El bridge consta de una antena direccional que permite el enlace entre edificios logrando una comunicación entre redes remotas a una velocidad de transmisión de dos 2 Mbps, logrando con ello una red metropolitana, y teniendo la posibilidad de aumentar la distancia por medio de repetidores (Véase la Figura 7.6).

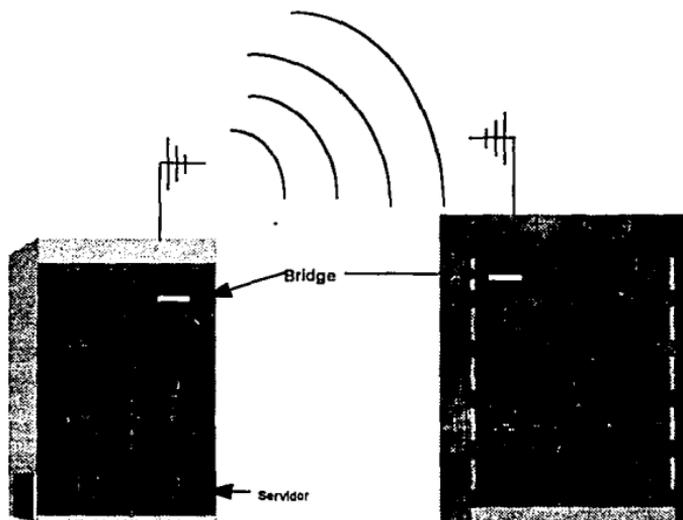


Figura 7.6.- Bridge para enlace remoto.

7.3 COMUNICACION CON OTROS AMBIENTES DE COMPUTO.

Las LAN, se han convertido en el medio natural para lograr la interconectividad entre sistemas de cómputo como minis y mainframes con equipos menores, a fin de intercambiar y compartir información. Una característica fundamental de la arquitectura cliente-servidor es que el acceso remoto es transparente al usuario. Esto se efectúa mediante llamadas de procedimientos remotos, que es un procedimiento en el cual una microcomputadora corriendo un programa localmente envía una llamada de procedimiento hacia al el servidor remoto. El servidor ejecuta la llamada de procedimiento remoto y envía la información requerida hacia la microcomputadora local cliente.

Las redes WaveLAN pueden dar el servicio de interconectividad con otras plataformas, gracias a la ayuda de los dispositivos antes mencionados y además utilizando el TCP/IP. Las redes WaveLAN y su compatibilidad con varios sistemas operativos de red, en especial Novell el cual ofrece desde hace algún tiempo el concepto de "conectividad universal" bajo NetWare, según el cual es posible integrar sistemas operativos anteriormente incompatibles como VMS, Unix, DOS, Macintosh, OS/400, los cuales se comunican por medio de una gran variedad de protocolos como TCP/IP, IPX, X.25, etc. Por ello este tipo de redes WaveLAN no presentan problemas para incorporarse a una "colectividad universal".

7.3.1 TCP/IP.

El TCP/IP se basa en un modelo que supone la existencia de un gran número de redes independientes, conectadas a través de Gateways, donde un usuario puede acceder a otras computadoras y recursos sin importar la red a la que pertenezcan. La afirmación principal es que los datos viajan a través de muchas redes diferentes, antes de llegar a su destino final. El ruteo que sea necesario para lograr esto, es totalmente transparente al usuario, que lo único que necesita saber para acceder a un recurso, es su dirección interred (Internet). Este protocolo asegura una transmisión confiable con sus métodos de detección y recuperación de errores, lo ideal para transferencia de archivos.

TCP/IP es un conjunto de protocolos, diseñado para permitir la comparación de recursos entre equipos de cómputo conectados a través de una red. Fue desarrollado por una comunidad de investigadores dentro de la red ARPA. Básicamente TCP/IP es un conjunto de protocolos pertenecientes a la red Internet, donde TCP e IP, son los más conocidos. De aquí la tendencia a hablar de TCP/IP como un sólo protocolo. La red Internet es un conjunto de redes, a la cual pertenecen un sinnúmero de redes de diferentes tipos: de investigación, comerciales y militares. Por lo anterior, el término "Internet" se aplica a todo este conjunto de redes. En los Estados Unidos, un conjunto de estas redes, es manejado por su departamento de defensa (Defense Data Network, o DDN), dentro de el cual se incluye a la red ARPA. El desarrollo principal del protocolo TCP/IP, fue hecho en la organización DDN.

Esta familia de protocolos realiza diferentes funciones de bajo nivel utilizadas por muchas aplicaciones. Inicialmente fue utilizado por equipos mayores como minicomputadoras y mainframes. Entre los servicios que puede proporcionar el TCP/IP, se encuentran los siguientes:

* **Transferencia de archivos:** el protocolo de transferencia de archivos (FTP), se emplea para el intercambio de archivos entre las diferentes microcomputadoras conectadas a la red, existiendo un sistema de seguridad que solicita un nombre de usuario y clave de acceso para realizar la operación, así como una negociación previa de los parámetros de transferencia del archivo.

* **Conexión remota:** el protocolo de conexión como terminal en red (TELNET), permite al usuario conectarse a cualquier computadora dentro de la red. La sesión remota inicia especificando el equipo al que se desea conectar, y a partir de ese momento (luego de pasar el proceso de validación de usuario), todo lo que se teclee será enviado al equipo en el otro extremo. La instrumentación del TELNET en microcomputadoras, va asociado con la emulación de un tipo de terminal, dado en relación al equipo principal al que se desea conectar.

* **Correo electrónico:** este servicio permite intercambiar mensajes entre usuarios de diversas computadoras. Generalmente este sistema es manejado por sistemas mayores, básicamente porque la implementación en microcomputadoras es complicada, debido a que cuando se hace uso del correo electrónico, el protocolo espera establecer una conexión con el equipo destinatario, y en el caso de las microcomputadoras, éstas pueden estar apagadas, o corriendo una aplicación cualquiera. Por lo anterior, en estos equipos se utiliza lo que se denomina un servidor de correo.

En los sistemas de cómputo actuales, una red puede estar conformada de equipos de diversas arquitecturas, como mainframes, minis y microcomputadoras. Cada uno de los equipos principales realizará tareas específicas, pudiendo además, solicitar de los servicios de otros equipos dentro de la red, básicamente tomando el concepto del cliente-servidor. Un servidor, es un sistema que proporciona un servicio específico al resto de la red, y un cliente es otro sistema que hace uso de este servicio. Es importante señalar, que el cliente y el servidor no necesariamente tienen que estar en microcomputadoras distintas, éstos pueden ser dos programas diferentes corriendo en el mismo equipo. Entre los otros servicios que puede proporcionar el TCP/IP se encuentran :

* **Sistema de archivo de red (Network File System o NFS) :** Esto permite a un sistema, acceder los archivos dentro de otro equipo. Esta aplicación da la apariencia de tener discos u otros dispositivos conectados en el sistema remoto, como si estuvieran en el propio. Por tanto, no es necesario el uso de utilerías

para el acceder un archivo, pues la microcomputadora cliente "piensa" o cree tener discos extras, siendo en realidad virtuales. Con esto se obtienen muchas ventajas,

pues permite beneficios económicos al instalar algunos equipos con discos mas grandes que en el resto de los sistemas y compartir información de ellos en todas las computadoras, haciendo más fácil el mantenimiento, respaldo y actualización de las aplicaciones.

- * Impresión remota : Da la facilidad de acceder impresoras en otros equipos, como si estuvieran conectados directamente al propio.

- * Ejecución remota: Permite que un programa en particular, se ejecute en una microcomputadora diferente. Esto es útil cuando se requiere que cierto trabajos se ejecuten en un equipo con mayores recursos o poder de cómputo. Existen diferentes tipos de ejecución remota. Algunas operan en modo de comando, es decir, el usuario solicita que un comando específico o grupo de ellos, se ejecuten en una microcomputadora en particular (en sistemas complejos, el equipo elegido será aquel que se encuentre libre). También existen las denominadas "llamada de procedimiento remoto", que permiten a un programa llamar a una subrutina que se ejecutará en otra microcomputadora.

- * Sistemas de nombramiento: En instalaciones muy grandes, la cantidad de nombres asignados a los sistemas se vuelve difícil de manejar. Esto incluye los nombres de los usuarios y sus passwords, nombres y direcciones de red para las microcomputadoras, etcétera. Es bastante tedioso y complicado mantener una lista actualizada en todas las microcomputadoras, por lo que estas bases de datos son contenidas dentro de sistemas en específico, con el fin de que el resto de los equipos accedan las bases de datos a través de la red.

- * Servidores de terminales: La forma más práctica de conectar las terminales a las computadoras (en vez de hacerlo directamente), es por medio de servidores de terminales. En su forma más simple, un servidor de terminales es un dispositivo que lo único que conoce es cómo hacer una emulación de terminal (telnet o algún otro protocolo que realice la conexión remota, o login). Si una terminal está conectada a uno de estos equipos, lo único que se debe hacer es teclear el nombre de una computadora y se obtendrá una conexión. Generalmente es posible tener activas conexiones a más de un equipo al mismo tiempo. El servidor de terminales provee los mecanismos para conmutarse entre sesiones rápidamente.

* Sistemas de despliegue de gráficos a través de la red: En la actualidad, se ha vuelto común el uso de programas gráficos de alto rendimiento, los cuales se ejecutan en microcomputadoras que tienen monitores gráficos de mapas de bits.

Los sistemas de ventanas en red, permiten a un programa desplegar la información en una microcomputadora diferente conectada a la red. Esto permite distribuir las cargas de trabajo en sistemas más apropiados de acuerdo a su utilización. Este desarrollo es mejor conocido como Xwindows.

Todos estos servicios pueden ser proporcionados en una red WaveLAN, siempre y cuando el servidor tenga configurado dentro de su sistema operativo el TCP/IP, que en los equipo minis o mainframes con los cuales se desea establecer comunicación, estén corriendo su propio TCP/IP, en las estaciones de trabajo de la red WaveLAN se debe instalar localmente el TCP/IP.

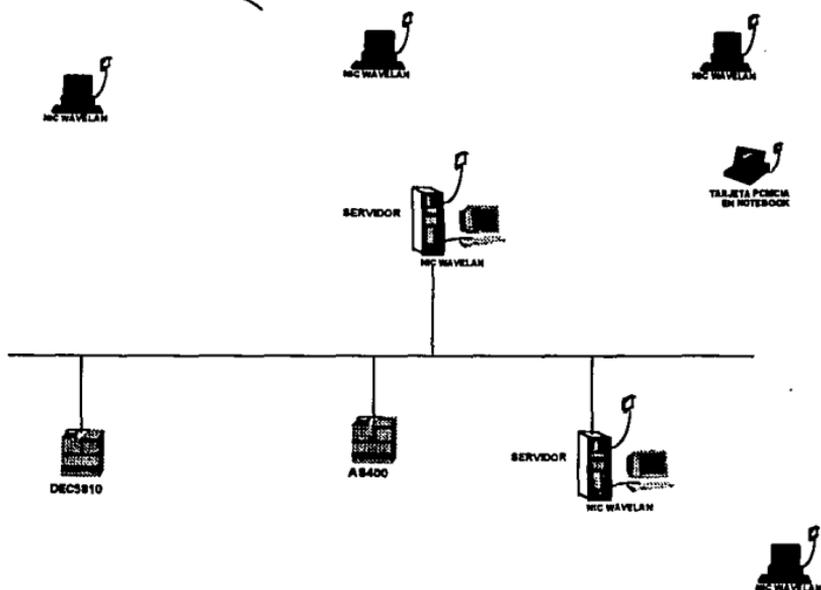


Figura 7.7.- Utilizando el Backbone alámbrico.

Entre los diversos de TCP/IP que existen para ser instalados en las estaciones de trabajo de la red se encuentran los siguientes : PathWay Access de The Wollongong Group, Pathwoks de Dec, TCP/IP de IBM, etcétera. Según estudios de revistas con un gran prestigio; el software de Pathway Access de The Wollongong Group es una gran alternativa para aquellas instituciones que necesiten interconectividad con otros equipos de cómputo, en una red WaveLAN este software puede ser utilizado, debido a que utiliza los drivers ODI (Open Data-link Interface) y NDIS (Network Driver Interface Specification) que son necesarios para su instalación, por lo que existe una total compatibilidad.

Una red WaveLAN utilizando TCP/IP, puede tener diferentes topologías y con la utilización de diversos dispositivos, que permiten una interconectividad total (Véase las Figuras 7.7, 7.8 y 7.9).

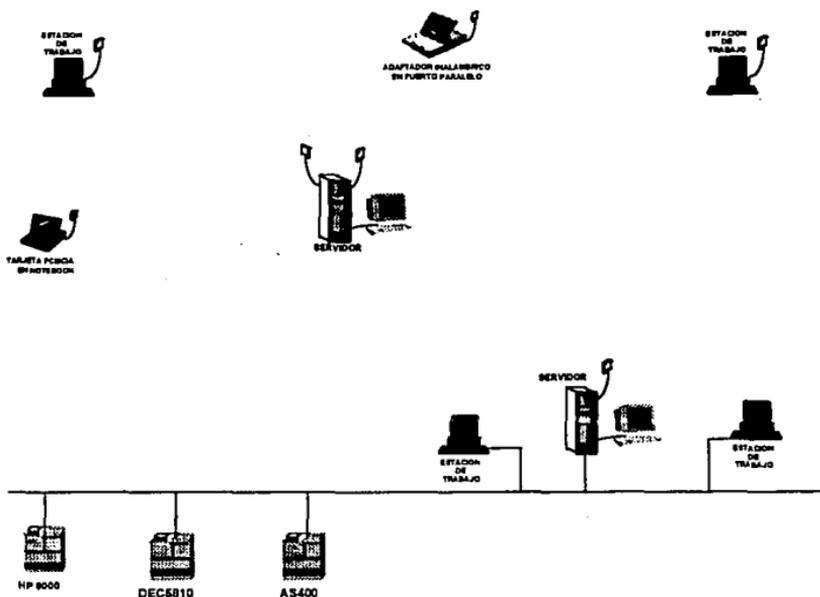


Figura 7.8.- Utilizando el Backbone inalámbrico.

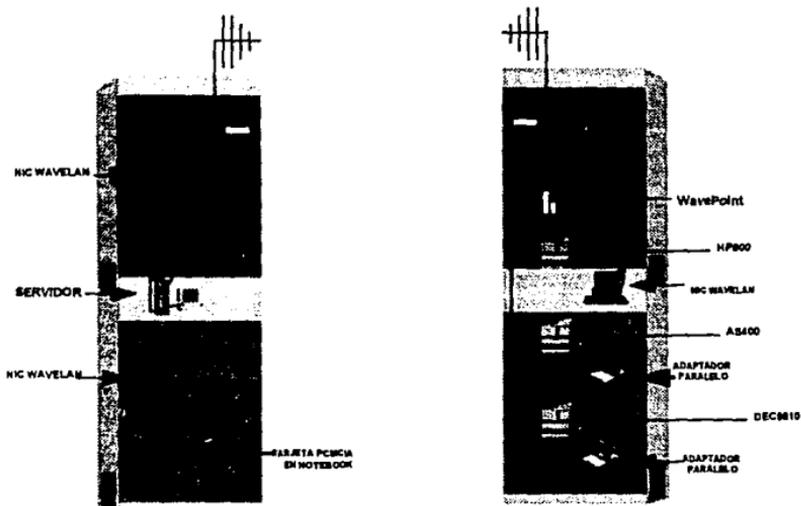


Figura 7.9.- Utilizando el Bridge de enlace remoto.

7.4 PERSPECTIVAS DE REDES WAVELAN.

En la actualidad la tecnología inalámbrica se encuentra bastante avanzada, ya existen varias redes inalámbricas en operación y han probado ser una excelente solución para casos concretos, específicamente en cuestión de redes móviles o en implantación de redes locales donde el cablear es imposible (Monumentos Nacionales), junto con este enfoque surge, en fecha reciente, el concepto de computadoras Personal Assistant (PA), las cuales, para su buen funcionamiento (logístico) deberán poseer conexiones inalámbricas. En fin, surge toda una gama nueva de computación que requerirá de una tecnología inalámbrica sólida y económica para su desarrollo y consolidación.

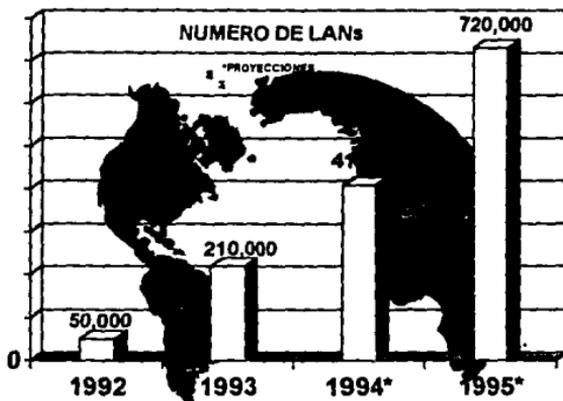


Figura 7.10.- Perspectivas de Redes WaveLAN.

Conforme a los estudios realizados sobre el crecimiento que tienen y tendrán las Redes Inalámbricas, se ha podido observar que la tendencia de estas redes es incrementarse, debido a que varias empresas desarrollan productos que dan soporte a esta tecnología, por lo que llega a ser un sistema abierto, se están haciendo estudios sobre incrementar la velocidad en estos productos y distancia de alcance de transmisión, por ello se espera que al entrar el nuevo siglo los avances tecnológicos llevarán a cabo una consolidación de estas Redes Inalámbricas.

CONCLUSIONES.

En el estudio realizado acerca de las LAN inalámbricas WaveLAN se contempla las diferentes soluciones que estos sistemas de comunicación ofrecen a los problemas que se tienen actualmente en las LAN tradicionales.

Son bastante claras las ventajas que los sistemas inalámbricos proponen; la libertad de movimiento del equipo, por muy buena disposición que se tenga para trabajar en red, no dejará de ser molesto el tener que sujetarse a las reglas que implica el cableado. Contando con estaciones de trabajo WaveLAN se tendrá libertad de movimiento. Determinar las causas de las fallas en la red es bastante sencillo si se elimina el factor principal: el cable. Cuidar la estética en la instalación de una red siempre ha sido un punto importante. Casi cualquier persona puede instalar una red de este tipo. Anteriormente los conocimientos necesarios para realizar el cableado y cuidar de las restricciones de distancia e interferencia, obligaban a dejar el trabajo en manos de expertos.

Los problemas ocasionados por interferencia electromagnética, al instalar el cableado de red sobre el plafón, compartiendo el espacio con balastras y otras fuentes de radiación, son difíciles de resolver.

Las diferentes soluciones vienen con manuales donde se explica paso a paso la instalación de todos los elementos y, software de diagnóstico para orientar las antenas y otros dispositivos.

Encontrar personal capacitado para la instalación del cableado puede no llevar tanto tiempo como el necesario para hacer los trámites con las áreas responsables del mantenimiento de la empresa. Las políticas de estética suelen ser estrictas, y no se podrá realizar un cableado con mucha libertad. Las redes WaveLAN eliminan lo anterior.

Queda por observar que tan bien estas redes inalámbricas pueden escalar tecnológicamente hacia arriba. La velocidad de los datos en la mayoría de estos sistemas no están todavía al nivel de sus contrapartes alámbricas, pero se está trabajando en aumentar su velocidad y distancia de cobertura.

La cantidad de productos de interconexión inalámbrica que están apareciendo ahora, es prueba de lo necesario de una solución inalámbrica, las opciones están disponibles. Por otra parte los desarrollos tecnológicos en los siguientes años traerán velocidades de datos mas altas, mejorando el desempeño de las redes inalámbricas, para beneficios de varios usuarios.

La gran aceptación de las micro computadoras, gran crecimiento que se ha presentado durante los últimos años, empujan a los fabricantes a pensar en mejores soluciones de conectividad. Es un hecho que la tecnología inalámbrica será un segmento de mercado interesantísimo en los próximos años y que generará todo un cambio en el mercado de redes locales, hay que seguirlo de cerca y como administradores de una red, estar familiarizados con su bondades, mismas que seguramente algún día necesitaremos para resolver implementaciones con redes virtuales.

En México ya existen redes corporativas exitosas que utilizan tecnología inalámbrica WaveLAN. Conforme esta tecnología vaya ganando aceptación y definiendo mejor sus nichos de aplicación, el mercado irá perdiendo el miedo a utilizarla y podremos ver más redes inalámbricas en operación.