

ALEJANDRO MARTÍNEZ HERRERA

**INTERCONEXIÓN DE REDES REMOTAS
A TRAVÉS DE SEÑALES RADIOELÉCTRICAS**



UNIVERSIDAD

GALILEO

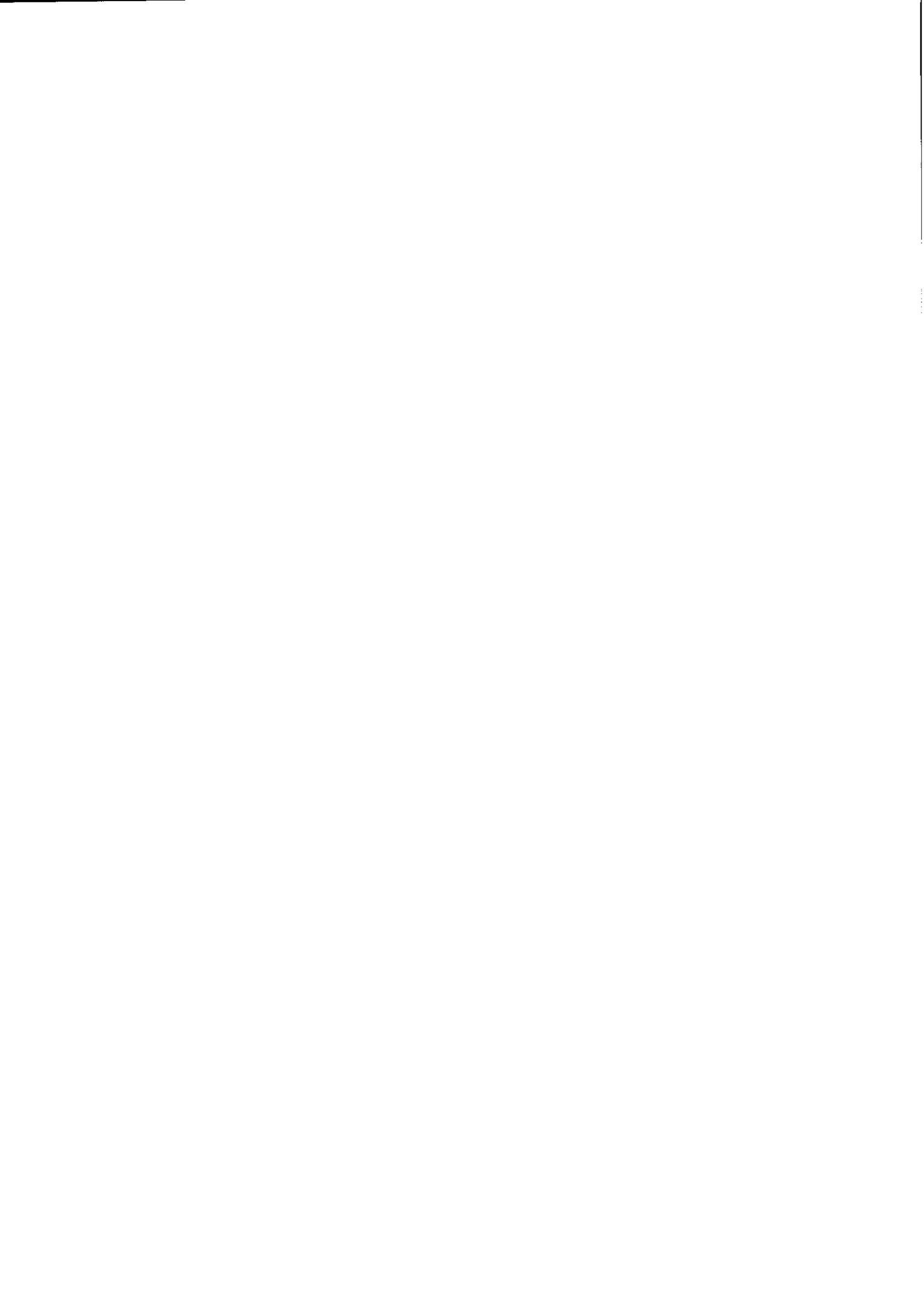
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

Guatemala 2003



Esta tesis fue elaborada por el autor como requisito para obtener el título de Licenciado en Administración de Sistemas de Información.

Guatemala, marzo del 2003



Guatemala, 17 de febrero del 2003

Señor
Alejandro Martínez Herrera
Presente

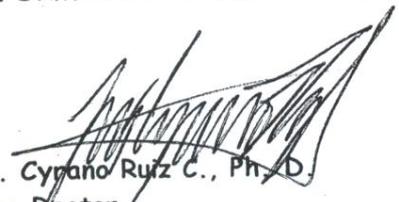
Estimado señor Martínez:

Tengo el gusto de informarle que ha sido aprobado su Punto de Tesis titulado INTERCONEXION DE REDES REMOTAS A TRAVES DE SEÑALES RADIOELECTRICAS, previo a optar al título de Licenciado en Administración de Sistemas de Información.

Al mismo tiempo le informo que ha sido aprobada la designación del Ing. Edgar Mena , como asesor de su trabajo de graduación.

Atentamente,

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS,
INFORMATICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACION


Dr. Cyrano Ruiz C., Ph. D.
Vice Rector

Universidad
Galileo

Ader/

Guatemala, 17 de febrero del 2003

Ingeniero
Edgar Mena
Presente

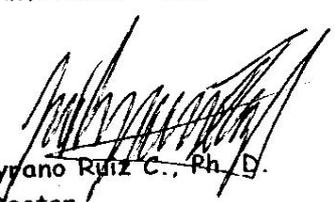
Estimado Ingeniero Mena:

Tengo el gusto de informarle que ha sido aprobada su designación como asesor del trabajo de Tesis titulado, INTERCONEXION DE REDES REMOTAS A TRAVES DE SEÑALES RADIOELECTRICAS, del señor Alejandro Martínez Herrera, previo a optar al título de Licenciado en Administración de Sistemas de Información.

Para su información, adjunto a la presente, fotocopia de la carta de solicitud y respuesta del señor Martínez.

Atentamente,

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS,
INFORMATICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACION


Dr. Cyano Ruiz C., Ph. D.
Vice Rector

Universidad
Galileo

Ader/


RECORDED
HORA 9:30 AM
FECHA 26.02.2003



Señor Decano
Ing. José Eduardo Suger
Fisic c

Señor Decano:

Por medio de la presente, me permito informarle que he brindado asesoría al estudiante **ALEJANDRO MARTINEZ HERRERA** carnet **20033830**, de la carrera de Licenciatura en Administración de Sistemas de Información, en la realización de la tesis titulada:

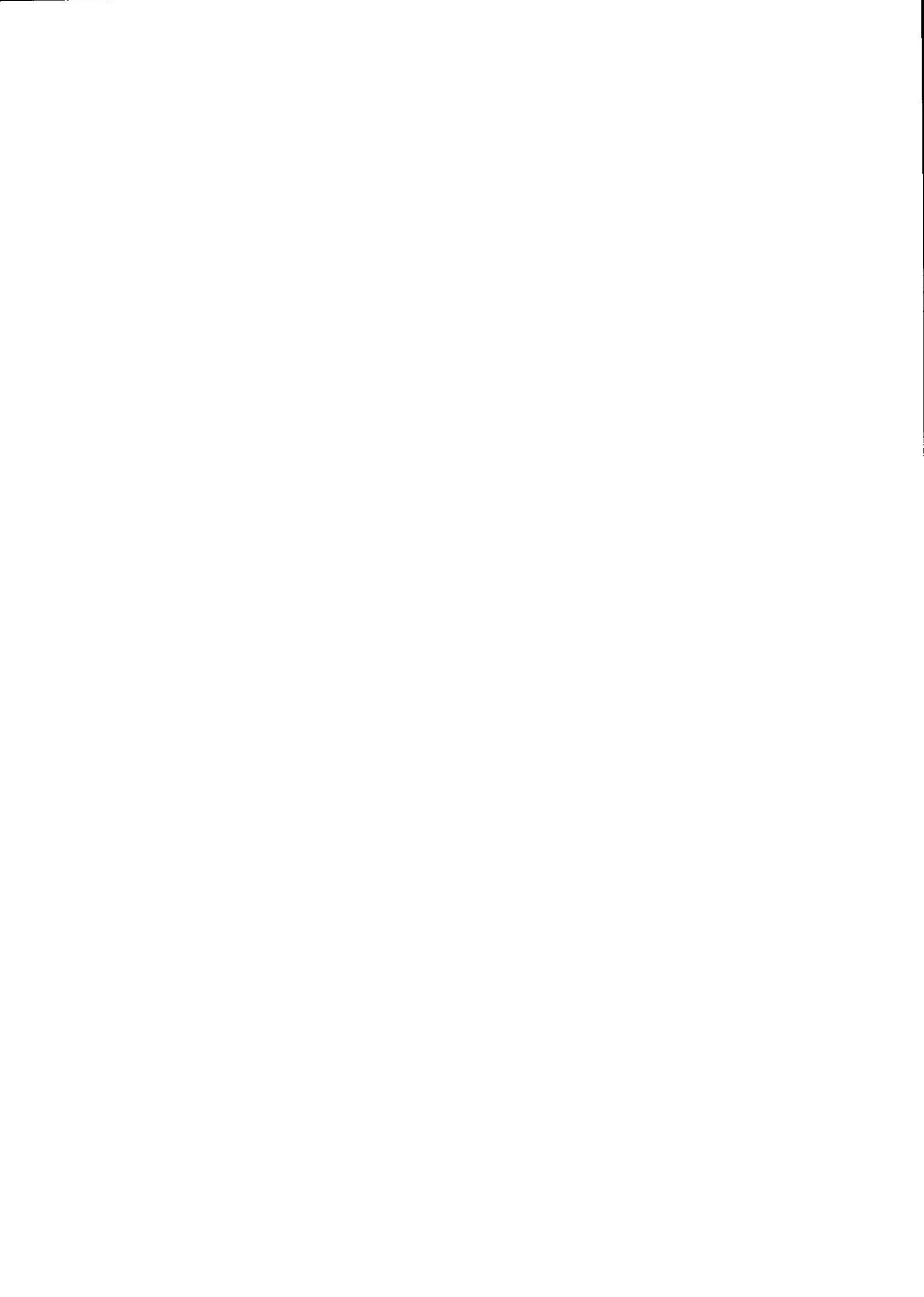
“ INTERCONEXION DE REDES REMOTAS A TRAVES DE SEÑALES RADIOELECTRICAS ”

En mi opinión, el trabajo ha sido completado en forma satisfactoria, atendiendo a los criterios que rigen en la Universidad.

Por lo anteriormente expuesto, someto a usted en mi calidad de asesor, el presente proyecto para su correspondiente aprobación.

Atentamente,

Ing. Edgar Mena
Director de Ingeniería Electrónica
Ingeniería en Telecomunicaciones



Ciudad de Guatemala, 3 de abril 2003

Señor Decano
Ing. José Eduardo Suger
Fisic

Señor Decano:

Respetuosamente le informo que el trabajo de graduación:
Interconexión de Redes Remotas a Través de Señales Radioeléctricas, del estudiante Alejandro Martínez Herrera, Carnet No. 2003-3830, ha sido objeto de revisión estilística, lingüística y gramatical, por lo que puede continuar el trámite de publicación.

Atentamente.


Lic. Edgar Lizardo Porres Velásquez
Revisor de Estilo de los trabajos de
Graduación de Universidad Galileo.



Guatemala, 03 de abril del 2003

Señor
Alejandro Martínez Herrera
Presente

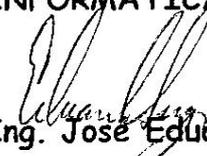
Estimado señor Martínez:

Tengo el gusto de informarle que, después de haber revisado su trabajo de Tesis cuyo título es INTERCONEXION DE REDES REMOTAS A TRAVES DE SEÑALES RADIOELECTRICAS, y de haber obtenido el dictamen del asesor específico, autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio para el desarrollo de las Ciencias de la Computación en Guatemala.

Atentamente,

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
INFORMATICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACION


Ing. José Eduardo Suger Castillo
Decano
FISICC

Universidad
Galileo

bdér/



DEDICATORIA:

A Dios todopoderoso: No existe un solo día en que Dios no nos conceda alguna gracia particular y extraordinaria. No dejemos pasar el examen de conciencia sin decirle al Señor: «Gracias, Señor, por todo». No dejemos pasar un solo día sin pedir abundantes bendiciones del Señor para aquellos, conocidos o no, que nos han procurado algún bien. Te doy gracias, Dios mío, por los buenos propósitos, afectos e inspiraciones que me has comunicado.....

A mi esposa: Adilia Margoht Rodríguez Villatoro; gratitud por su apoyo incondicional.

A mis hijos: Patricia Ninett, José Alejandro, Juan Francisco y María Alejandra Martínez Rodríguez: "El hombre no es recordado por el número de veces que fracasa, sino por el número de veces que tiene éxito".

De manera especial al Dr. Rafael Eduardo Barrios Flores
Dr. Sentir gratitud y no expresarla es como envolver un regalo y no entregarlo. Gracias por su apoyo.

INDICE

Contenido	Página
Introducción:.....	05
CAPITULO I	
1 TELECOMUNICACIONES Y TELECOMANDOS:.....	07
1.1 Telecomunicaciones:.....	07
1.2 Telecomandos:.....	08
CAPITULO II	
2 REDES DE COMUNICACIÓN, HARDWARE Y SOFTWARE:.....	10
2.1 Redes Inalámbricas:.....	10
2.1.1 De Larga Distancia:.....	11
2.1.2 De Corta Distancia:.....	12
2.2 Redes Públicas de Radio:.....	12
2.3 Redes de Radiofrecuencia:.....	13
2.4 Redes de comunicación:.....	14
2.4.1 Módem:.....	15
2.4.2 Redes de Area Local(LAN):.....	15
2.4.3 Cliente/servidor:.....	16
2.4.4 Sistemas Abiertos:.....	17
2.4.5 Seguridad:.....	17
2.5 Hardware y Software:.....	18
2.5.1 Hardware:.....	18
2.5.2 Software:.....	18
CAPITULO III	
3 ONDAS ELECTROMAGNETICAS, ANTENAS Y RADIOS:.....	20
3.1 Ondas Electromagnéticas:.....	20
3.1.1 Historia:.....	20
3.1.2 Finales del siglo XIX:.....	20
3.1.3 Siglo XX:.....	21
3.1.4 Radio de onda corta:.....	21
3.2 Antenas:.....	22
3.3 Radios:.....	23



3.3.1	Transmisor:.....	24
•	Osciladores:.....	25
•	Modulación:.....	25
3.3.2	Receptor:.....	25
•	Amplificadores:.....	26
•	Sistemas de alta fidelidad:.....	26
•	Distorsión:.....	27
•	Ruido:.....	27
•	Fuente de alimentación:.....	27

CAPITULO IV

4	HISTORIA, OPERACION, DESCRIPCION Y PRUEBAS:.....	29
4.1	Historia:.....	29
4.1.1	Guatemala:.....	29
4.1.2	Costa del Pacifico de Guatemala:.....	30
4.1.3	Volcán de Agua:.....	31
4.2	Descripción:.....	32
4.2.1	Alcance:.....	32
4.2.2	Campo de Aplicación:.....	33
4.3	Operación:.....	34
4.3.1	Modelo Conceptual del Sistema:.....	34
4.3.2	Descripción del Diagrama Conceptual del Sistema:.....	35
4.3.3	Proceso desde el envío de un mensaje hasta su destino:.....	37
4.3.4	Características físicas y técnicas; estaciones fijas y móviles:.....	37

	CONCLUSIONES:.....	43
	GLOSARIO:.....	46
	ANEXOS:.....	50
	ANEXO A:.....	50
	Ley de Telecomunicaciones de Guatemala:.....	50
	ANEXO B:.....	52
	Espectro Radioeléctrico:.....	52
	ANEXO C:.....	53
	Unión Internacional de Telecomunicaciones:.....	53
	ANEXO D:.....	54
	Código Morse Internacional:.....	54
	ANEXO E:.....	55
	Telégrafo:.....	55
	ANEXO F:.....	57
	Inventores:.....	57
	Guglielmo Marconi:.....	57



INTRODUCCIÓN

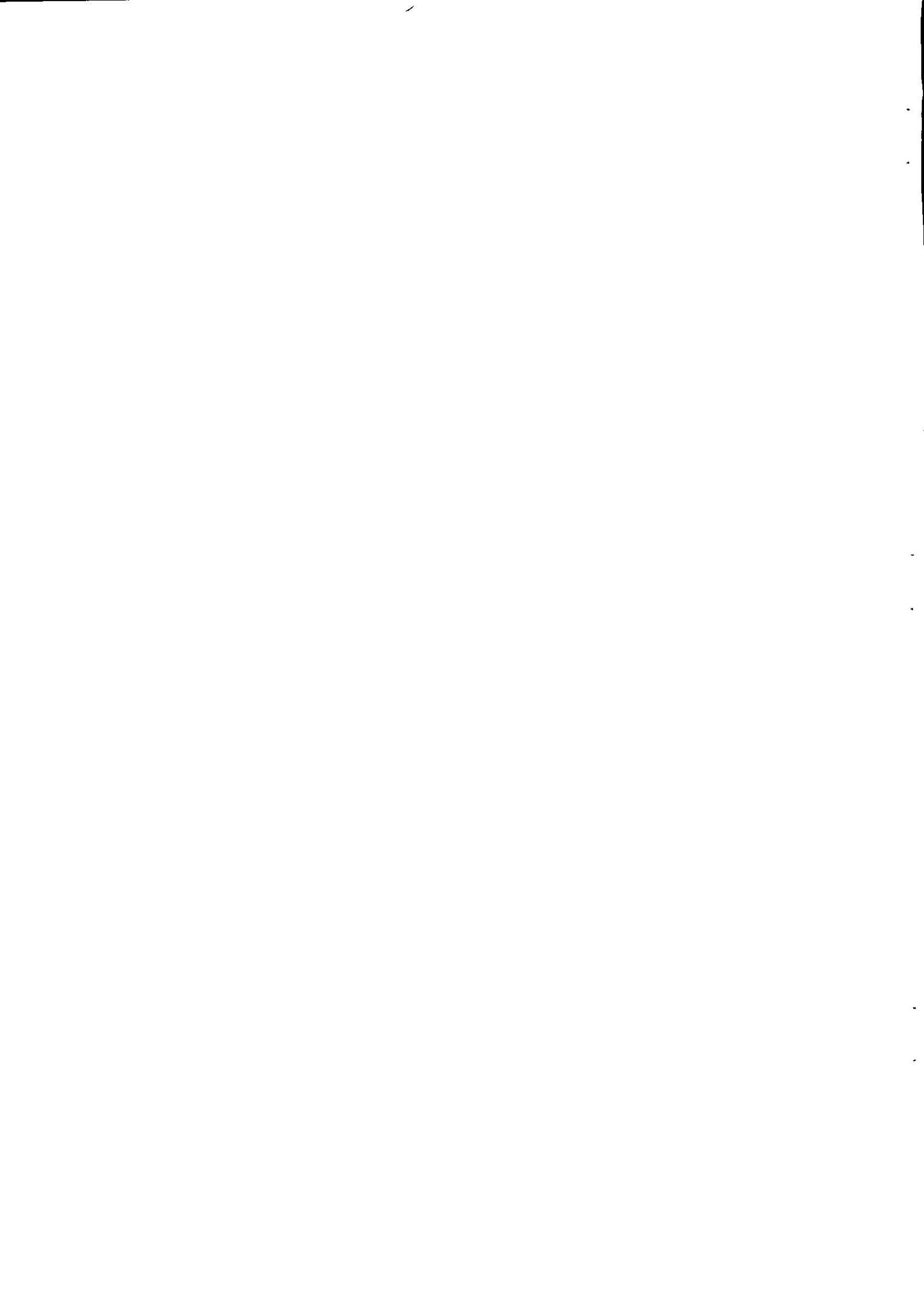
Las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década son las de poder comunicar con computadora mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio (Señales Electromagnéticas), está siendo investigada ampliamente en países europeos y en Estados Unidos de Norte América.

La computadora ha evolucionado tan rápidamente hasta convertirse no solamente en un dispositivo de almacenamiento y procesamiento de información, sino que en un medio propiamente de comunicación.

El término Telecomunicación, significa: transmisión de sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Los medios de transmisión incluyen el teléfono, la radio, la televisión, las microondas y los satélites. Los datos digitalizados se pueden generar directamente en código binario cero y uno (0/1).

Los dispositivos utilizados pueden ser computadoras (fijas y móviles); las líneas de transmisión usadas pueden ser una línea telefónica, un enlace por microondas, un satélite de comunicaciones, señales electromagnéticas o cualquier combinación de estos sistemas.

En esta tesis se muestra la manera en que se integraron varios de estos equipos y dispositivos, tales como señales electrónicas o



electromagnéticas, módems, computadoras, antenas, transmisores, repetidoras y líneas de comunicación.

La idea de llevar a cabo esta tesis surgió por la necesidad de hacer un sistema de comunicaciones para enviar y administrar mensajes de Correo Electrónico e Internet desde una estación terrena fija o móvil hacia otras estaciones similares. Este sistema puede ser utilizado como un medio de economizar recursos y seguridad (encriptación de datos) en la transmisión de información en entidades del Gobierno (Ejército Nacional, Policía Nacional Civil, Superintendencia de Administración Tributaria y/o en cualquier otro Ministerio que tenga Unidades Ejecutoras a nivel nacional); asimismo, puede ser utilizado en comunidades rurales del interior del país, así como en fincas algodoneras, ganaderas e ingenios azucareros de la Costa Sur de Guatemala.

CAPÍTULO I

1 TELECOMUNICACIONES Y TELECOMANDOS.

En esta tesis se describen los conceptos telecomunicaciones y telecomando. Para unificar criterios sobre estos términos, a continuación se expone en forma breve el surgimiento y acepción de estas expresiones.

1.1 Telecomunicaciones:

El concepto telecomunicaciones es relativamente nuevo. Su significado ha evolucionado rápidamente por la convergencia de diferentes tecnologías que han posibilitado la interconexión de artefactos electrónicos. El concepto se utiliza indistintamente como sinónimo de transmisión de datos, de radiodifusión, de comunicación de voz, etc.

En un sentido amplio, las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir o recibir signos, señales, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza; esto se da entre dos o más puntos a través de cables, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

En la actualidad las telecomunicaciones se conforman básicamente por cuatro grandes medios de transmisión: los cables, la fibra óptica, la radio y los satélites.

Las transmisiones por cable se refieren a la conducción de señales eléctricas a través de distintos tipos de líneas. Las más



conocidas son las redes de cables metálicos y fibra óptica. Los cables metálicos pueden ser de cobre, coaxiales y aluminio.

Para las transmisiones por radio se utilizan señales electromagnéticas por Frecuencia Modulada (FM), Amplitud Modulada (AM) o Fase Modulada (PM) y/o frecuencias relativamente más altas o bajas.

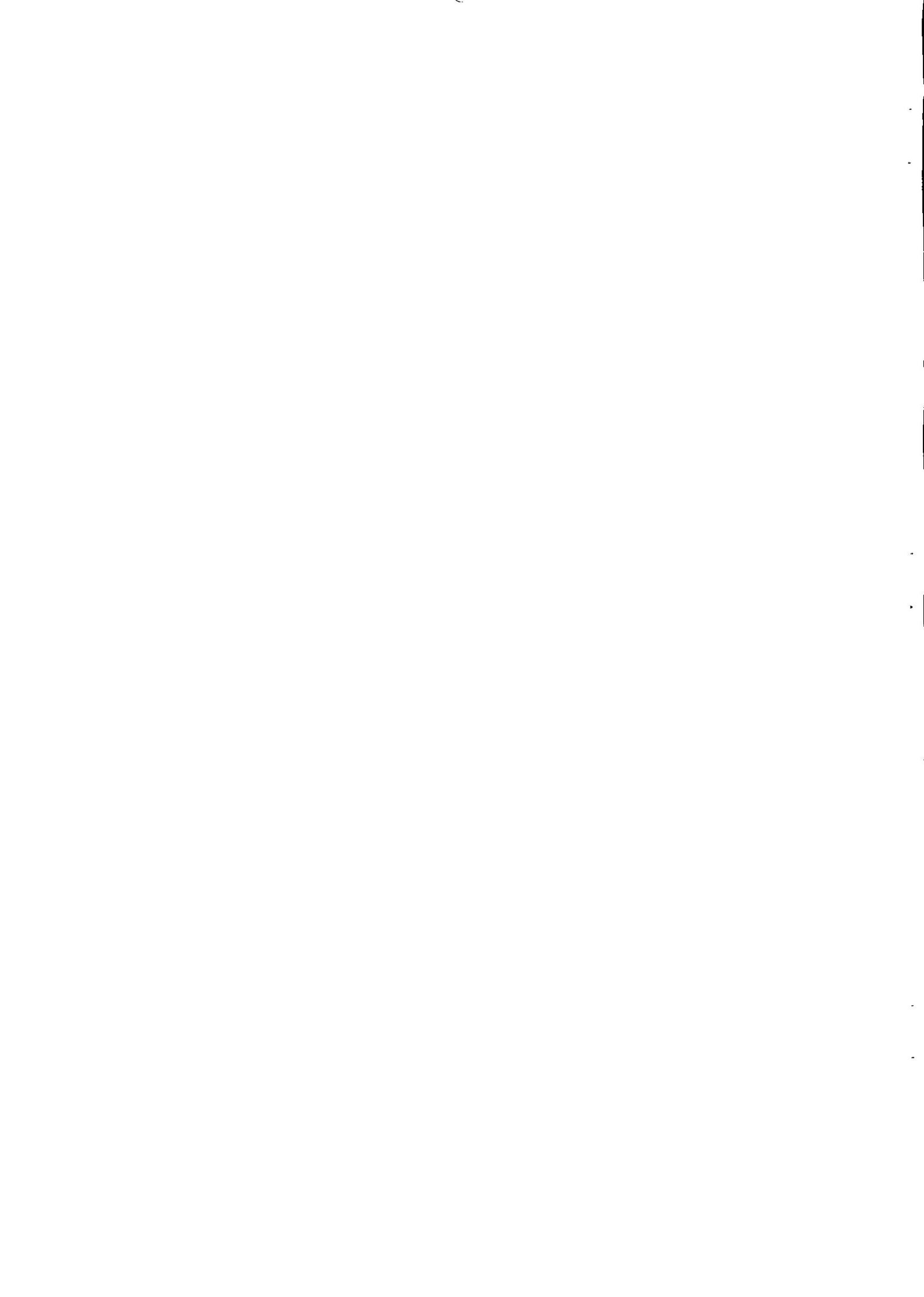
Las comunicaciones por satélites aceptan el uso de satélites artificiales estacionados en la órbita terrestre para proveer comunicaciones.

1.2 Telecomandos:

El término telecomando lleva el prefijo "tele", que en griego significa "a distancia", y el sufijo "comando" se refiere a las instrucciones que se envían a un sistema. Bajo estos términos, la expresión "telecomando" significa instrucción a distancia.

A principios de la década de los sesenta las comunicaciones y la computación eran todavía actividades separadas. Las primeras redes de cómputo entre varios usuarios se constituyeron inicialmente al enlazar unidades centrales de proceso a través de líneas telefónicas. La convergencia de la computación y telecomunicaciones fue posible gracias a la conversión digital de los sistemas de telecomunicaciones y los adelantos de la electrónica. Esto significa que el equipo de almacenamiento y procesamiento (computación), y transmisión (telecomunicaciones) emplean el mismo idioma a través de códigos binarios cero y uno (0/1), que es el lenguaje digital universal. Este ha posibilitado la convergencia de voz, imágenes e información en una





CAPÍTULO II

2 REDES DE COMUNICACIÓN, HARDWARE Y SOFTWARE.

2.1. Redes inalámbricas.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar con computadora mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio (Señales Electromagnéticas) en la actualidad está siendo ampliamente investigada. Las Redes Inalámbricas (compuestas por estaciones fijas y móviles) facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar.

No se espera en un futuro cercano que las redes inalámbricas lleguen a reemplazar a las redes cableadas. Estas ofrecen velocidades de transmisión mayores que las logradas con la tecnología inalámbrica. Mientras que las redes inalámbricas actuales ofrecen velocidades de 2 Mbps, las redes cableadas tienen velocidades de 10 Mbps y se espera que logren velocidades de hasta 100 Mbps. Los sistemas de Cable de Fibra Óptica poseen velocidades aún mayores, y pensando de manera futurista se espera que las redes inalámbricas alcancen velocidades de sólo 10 Mbps.

Sin embargo, se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de esta manera generar una "Red Híbrida" y resolver los últimos tramos hacia la estación. Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal, y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al equipo, y el operador se pueda desplazar con

facilidad dentro de un almacén o una oficina. Existen dos amplias categorías de Redes Inalámbricas:

2.1.1 De Larga Distancia.

Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocidas como Redes de Area Metropolitana MAN); sus velocidades de transmisión son relativamente bajas, de 4.8 a 19.2 Kbps.

Existen dos tipos de redes de larga distancia: Redes de Conmutación de Paquetes (públicas y privadas) y Redes Telefónicas Celulares. Estas últimas son un medio para transmitir información de alto precio. Debido a que los módems celulares actualmente son más caros y delicados que los convencionales, ya que requieren de circuitos especiales, que permiten evitar la pérdida de señal cuando el circuito se alterna entre una célula y otra. Esta pérdida de señal no es problema para la comunicación de voz debido a que el retraso en la conmutación dura unos cuantos cientos de milisegundos, lo cual no se nota, pero en la transmisión de información puede hacer estragos. Otras desventajas de la transmisión celular son:

- La carga de los teléfonos se termina fácilmente.
- La transmisión celular se intercepta fácilmente (factor importante en lo relacionado con la seguridad), a menos que se utilicen tecnologías de vanguardia como CDMA.
- Las velocidades de transmisión son bajas.

Todas estas desventajas hacen que la comunicación celular se utilice poco, o únicamente para archivos muy pequeños como cartas,

planos, etc. Pero se espera que con los avances en la compresión de datos, seguridad y algoritmos de verificación de errores se permita que las redes celulares sean una opción útil en algunas situaciones.

La otra opción que existe en redes de larga distancia es la denominada: Red Pública de Conmutación de Paquetes por Radio. Estas redes no tienen problemas de pérdida de señal debido a que su arquitectura está diseñada para soportar paquetes de datos en lugar de comunicaciones de voz. Las redes privadas de conmutación de paquetes utilizan la misma tecnología que las públicas, pero bajo bandas de radiofrecuencias restringidas por la propia organización de sus sistemas de cómputo.

2.1.2 De Corta Distancia.

Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no están muy retirados entre sí, con velocidades de 280 Kbps hasta los 2 Mbps.

2.2 Redes Públicas de Radio.

Estas redes proporcionan canales de radio en áreas metropolitanas, las cuales permiten la transmisión a través del país y que mediante una tarifa pueden ser utilizadas como redes de larga distancia. Estas redes se encuentran de acuerdo al modelo de referencia OSI, que especifica las tres primeras capas de la red y proporciona flexibilidad en las capas de aplicación, ya que permite al cliente desarrollar la práctica de software.

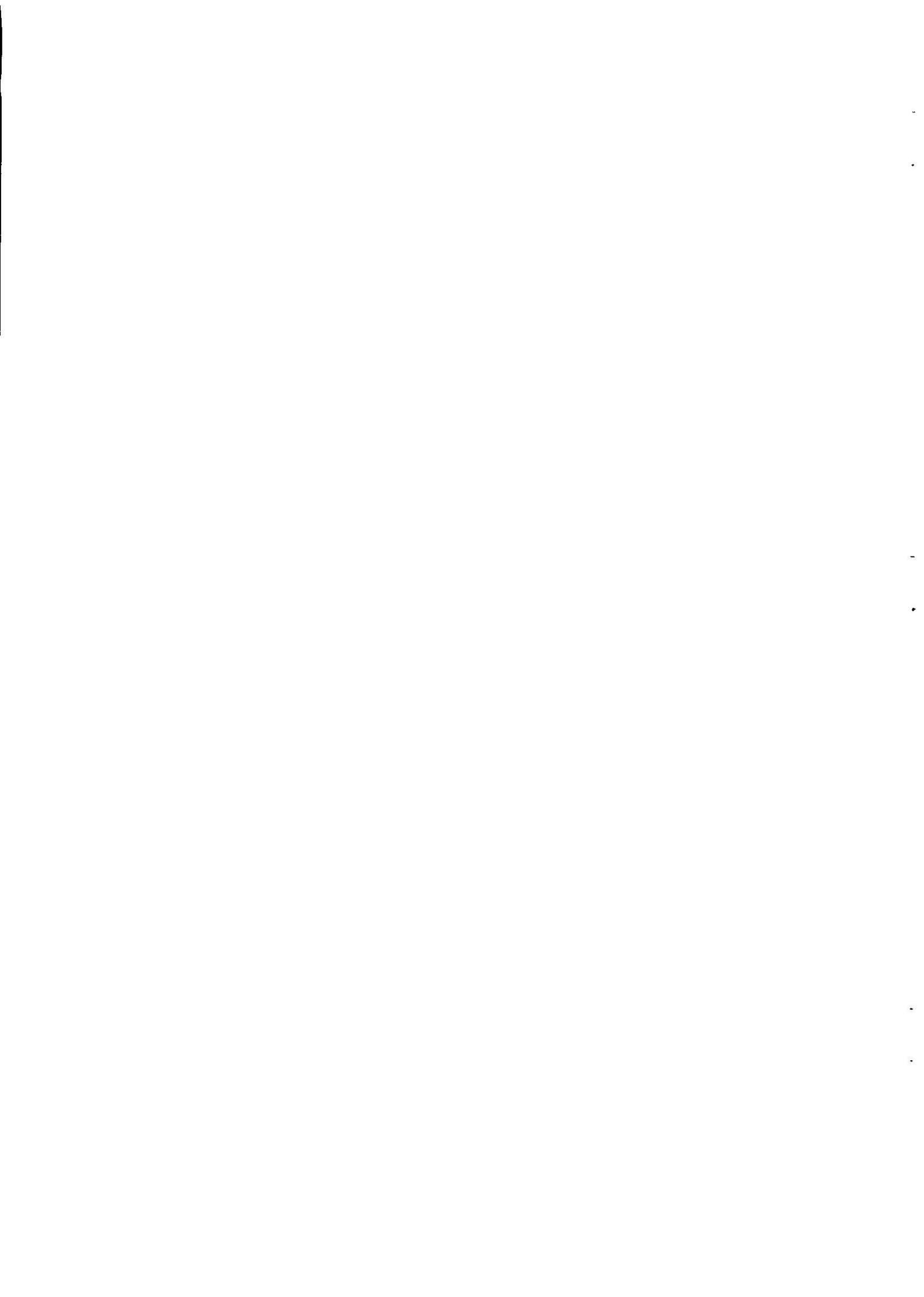
Los fabricantes de equipos de cómputo venden periféricos para estas redes ("PCRadio" para utilizarlas con otras redes, públicas y privadas). La PCRadio es un dispositivo manual con un

microprocesador 80C186, un radio/fax/módem incluido y una ranura para una tarjeta de memoria de 640 Kb de RAM.

Estas redes operan en un rango de 800 a 900 Mhz. y posee una velocidad de transmisión de 4.8 Kbps. Motorola Introdujo una versión de red pública en Estados Unidos que opera a 19.2 Kbps; y a 9.6 Kbps en Europa (debido a una banda de frecuencia más angosta). Las redes públicas de radio tendrán un papel significativo en el mercado de redes de área local (LAN's), especialmente para corporaciones de gran tamaño.

2.3 Redes de Radiofrecuencias.

Por otro lado, para las Redes Inalámbricas de Radiofrecuencia, la U.I.T. permitió la operación sin licencia de dispositivos que utilizan 1 Wat de energía o menos, en tres bandas de frecuencia: 902 a 928Mhz, 2,400 a 2,483.5Mhz y 5,725 a 5,850Mhz. Estas bandas de frecuencia, eran anteriormente utilizadas por científicos, médicos e industriales. Para minimizar la interferencia, las regulaciones de U.I.T. estipulan una técnica de señal de transmisión llamada spread-spectrum modulation utilizada en la tecnología CDMA de redes celulares, la cual tiene potencia de transmisión máxima de 1 Wat. Esta técnica ha sido usada en aplicaciones militares. La idea es tomar una señal de banda convencional y distribuir su energía en un dominio más amplio de frecuencia. Así, la densidad promedio de energía es menor en el espectro equivalente de la señal original. En aplicaciones militares el objetivo es reducir la densidad de energía abajo del nivel de ruido ambiental, de tal manera que la señal no sea detectable. El propósito en las redes es que la señal sea transmitida y recibida con un mínimo de interferencia y que no sean detectables.



- **La secuencia directa:**

En este método la velocidad del flujo de bits de entrada se multiplica por una señal de frecuencia mayor, basada en una función de propagación determinada. El flujo de datos original puede ser entonces recobrado en el extremo receptor al correlacionarlo con la función de propagación conocida. Este método requiere un procesador de señal digital para identificar la señal de entrada.

- **El salto de frecuencia:**

Este método es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven sincrónicamente en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada. Como en el método de secuencia directa, los datos deben ser reconstruidos con base en el patrón de salto de frecuencia. Este método es viable para las redes inalámbricas, pero la asignación actual no es adecuada, debido a la competencia con otros dispositivos, como por ejemplo las bandas de 2.4 y 5.8 Mhz., que son utilizadas por hornos de microondas.

2.4 Redes de Comunicación

La generalización de la computadora personal (PC) y de la red de área local (LAN) durante la década de los años ochenta ha dado lugar a la posibilidad de acceder a información en bases de datos remotas, enviar mensajes a otros países y compartir archivos, todo ello desde un computador personal.

Su eficacia se basa en diversos componentes. El diseño e implantación de una red mundial de ordenadores es uno de los grandes "milagros tecnológicos" de las últimas décadas.



2.4.1 Módem

Es otro de los periféricos que con el tiempo se ha convertido en imprescindible y pocos son los modelos de ordenador que no estén conectados en red y que no lo incorporen. Su gran utilización viene dada, básicamente, por dos motivos: internet y el fax.

Lo primero que hay que dejar claro es que los módems se utilizan en líneas analógicas, ya que su propio nombre indica su principal función, que es la de modular-demodular la señal digital proveniente de nuestro ordenador y convertirla en una forma de onda analógica.

Uno de los primeros parámetros que lo definen es su velocidad. El estándar más habitual y más moderno está basado en la actual norma V.90, cuya velocidad máxima está en los 56 Kbps (Kilobites por segundo). Esta norma se caracteriza por un funcionamiento asimétrico, puesto que la mayor velocidad sólo es alcanzable "en bajada", ya que en el envío de datos está limitada a 33,6 Kbps.

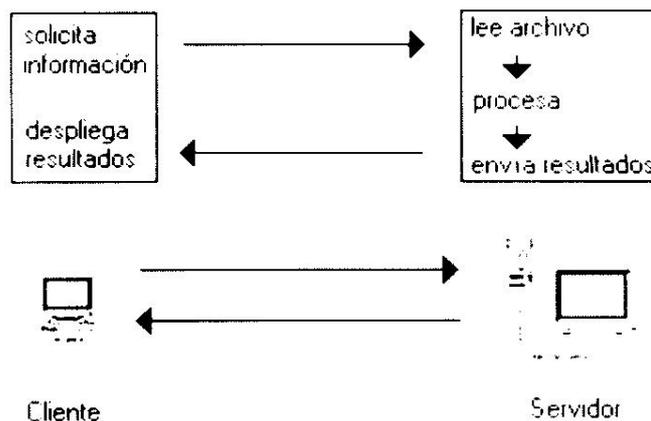
2.4.2 Redes de Área Local.

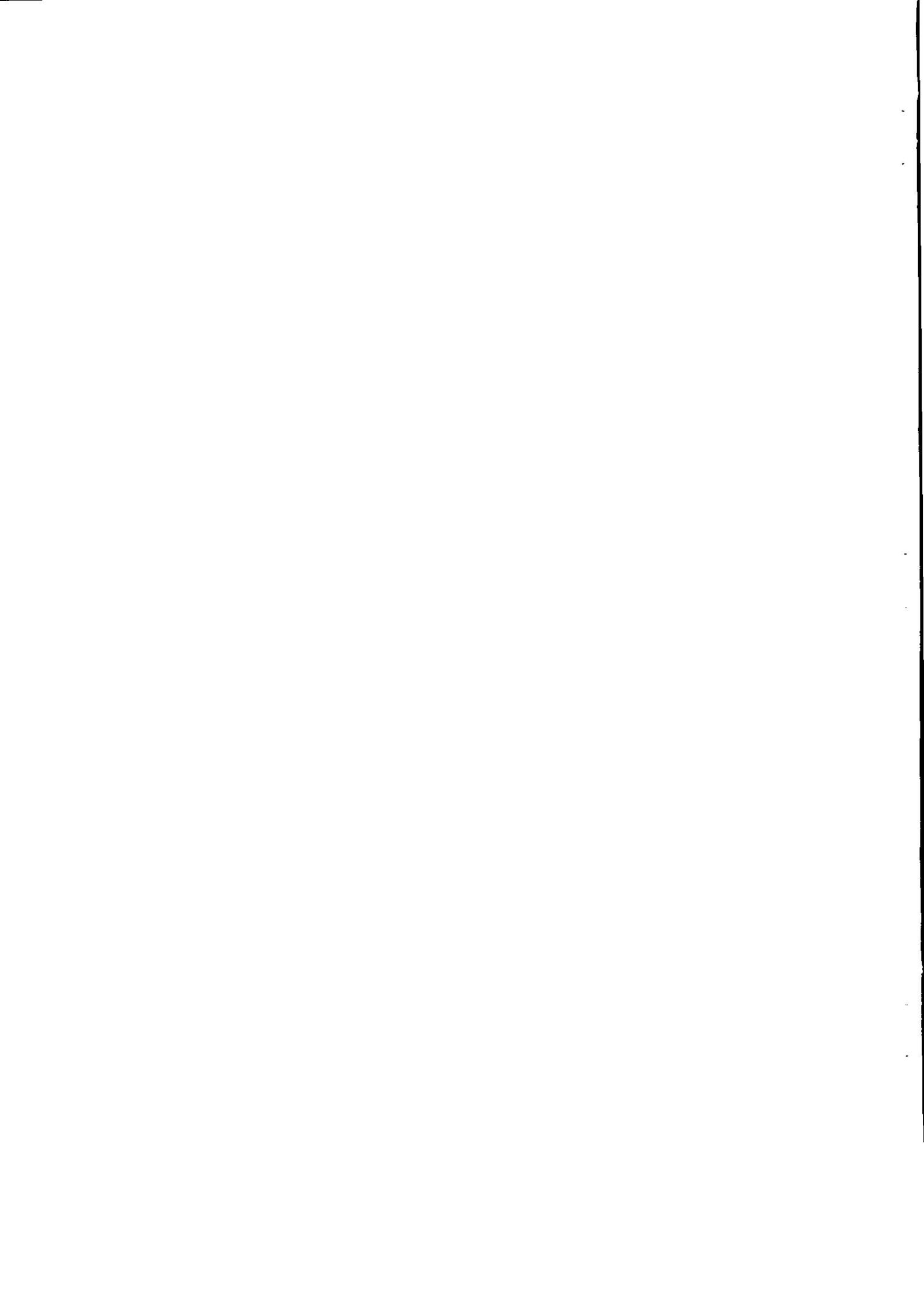
Uno de los sucesos más críticos para la conexión en red lo constituye la aparición y la rápida difusión de la red de área local (LAN) como forma de normalizar las conexiones entre las máquinas que se utilizan. Como su propio nombre indica, constituye una forma de interconectar una serie de equipos informáticos. A su nivel más elemental, una LAN no es más que un medio compartido (un cable al que se conectan todas las computadoras y las impresoras), junto con una serie de reglas que rigen el acceso a dicho medio.

Hay topologías muy diversas (bus, estrella, anillo) y diferentes protocolos de acceso. A pesar de esta diversidad, todas las LAN comparten la característica de poseer un alcance limitado y de tener una velocidad suficiente.

2.4.3 Cliente/Servidor LAN

En el sentido más estricto, el término cliente/servidor describe un sistema en el que una máquina-cliente solicita a una segunda máquina, llamada servidor, que ejecute una tarea específica. El cliente suele ser una computadora personal común conectada a una LAN, y el servidor es, por lo general, una máquina anfitriona, como un servidor de archivos PC, un servidor de archivos de UNIX o una macrocomputadora o computadora de rango medio. El programa cliente cumple dos funciones distintas: por un lado gestiona la comunicación con el servidor, solicita un servicio y recibe los datos enviados por aquél. El programa servidor en cambio, básicamente sólo tiene que encargarse de transmitir la información de forma eficiente. No tiene que atender al usuario. De esta forma un mismo servidor puede atender a varios clientes al mismo tiempo.





2.4.4 Sistemas abiertos

Este concepto alude a sistemas informáticos cuya arquitectura permite una interconexión y una distribución fácil. En la práctica, el concepto de sistema abierto se traduce en desvincular todos los componentes de un sistema y utilizar estructuras análogas en todos los demás. Esto conlleva una mezcla de normas (que indica a los fabricantes lo que deberían hacer) y de asociaciones (grupos de entidades afines que les ayudan a realizarlo). El efecto final es que sean capaces de hablar entre sí.

El objetivo de todo el esfuerzo invertido en los sistemas abiertos consiste en que cualquiera pueda adquirir computadoras de diferentes fabricantes, las coloque donde quiera, utilice conexiones de banda ancha para enlazarlas entre sí y las haga funcionar como una máquina compuesta capaz de sacar provecho de las conexiones de alta velocidad.

2.4.5 Seguridad

El hecho de disponer de rápidas redes de computadoras capaces de interconectarse no constituye el punto final de este enfoque. Queda por definir las figuras del "usuario de la autopista de la información".

La seguridad informática va adquiriendo una importancia creciente con el aumento del volumen de información importante que se halla en las computadoras distribuidas. En este tipo de sistemas resulta muy sencillo para un usuario experto (Hacker) acceder subrepticamente a datos de carácter confidencial. La norma de encriptación Data Encryption System (DES) para protección de datos



informáticos, implantada a finales de los años setenta, se ha visto complementada recientemente por los sistemas de clave pública (Private and Public Key) que permiten a los usuarios codificar y decodificar con facilidad los mensajes sin intervención de terceras personas.

2.5 Hardware y Software:

Los dispositivos de telecomunicación utilizan hardware, para conectar un dispositivo a la línea de transmisión, y software, que permite al dispositivo transmitir información a través de una línea o señales radioeléctricas.

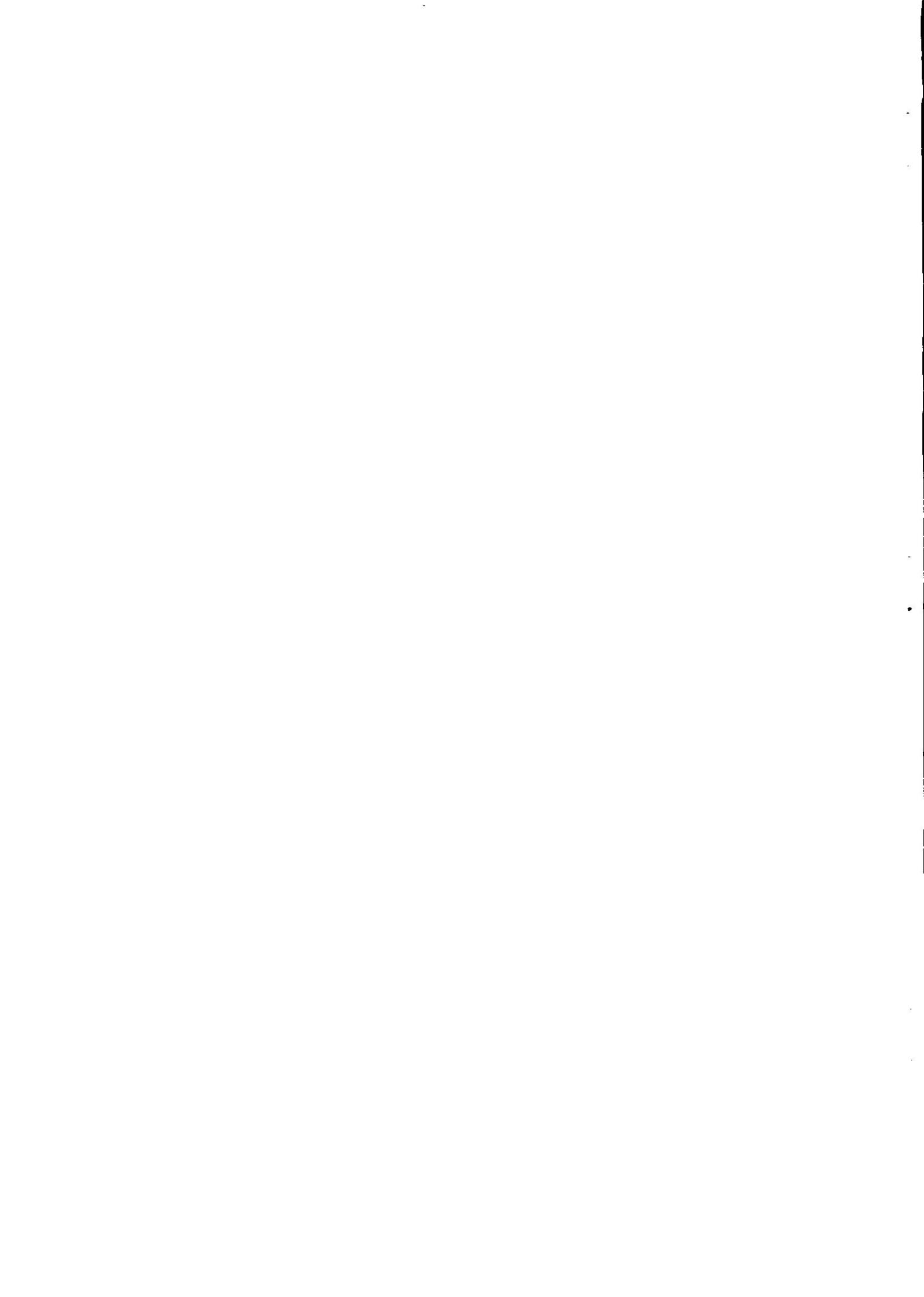
2.5.1 Hardware.

El hardware consta normalmente de un transmisor, un cable de interfaz, una antena y un modulador/demodulador denominado módem.

El módem convierte las señales digitales moduladas del transmisor en señales demoduladas para el dispositivo; transmite datos a través de la antena a diferentes velocidades, que se miden en bits por segundo (bps), que acorde a las alternativas de modulación disponibles en nuestro módem será dicha velocidad mayor que la de señales por segundo (baudios), la cual es limitada por el ancho de banda del canal disponible.

2.5.2 Software.

El software son los programas de transferencia de archivos, el instalado en la computadora central y los programas de red. El software de transferencia de archivos se utiliza para enviar datos de un dispositivo a otro. El software de la computadora central identifica a



CAPÍTULO III

3 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, ANTENAS Y RADIOS

3.1 Ondas Electromagnéticas

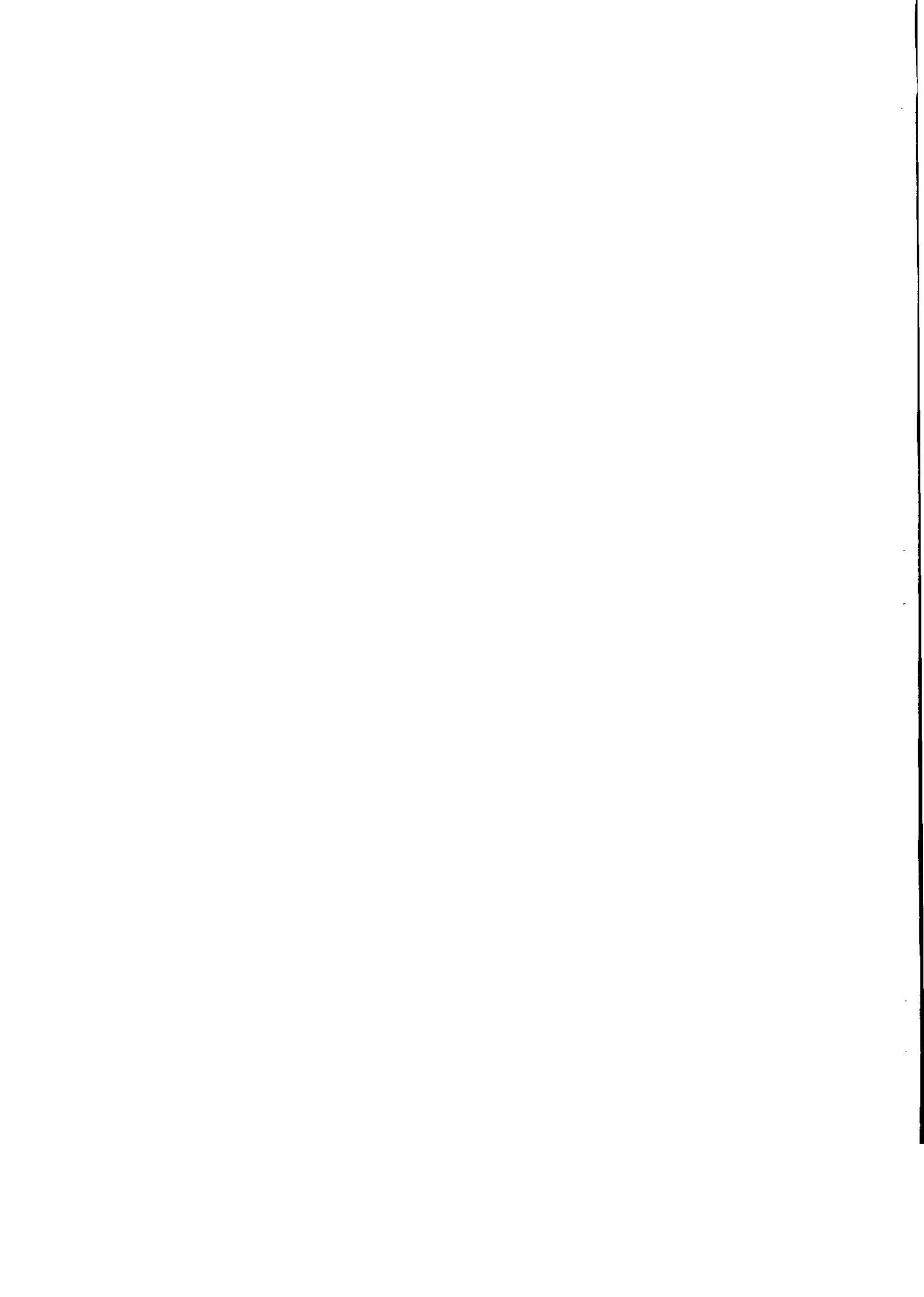
3.1.1 Historia

Aun cuando fueron necesarios muchos descubrimientos en el campo de la electricidad hasta llegar a la radio, su nacimiento data en realidad de 1873, año en el que el físico británico James Clerk Maxwell publicó su teoría sobre las ondas electromagnéticas.

3.1.2 Finales del siglo XIX

La teoría de Maxwell se refería sobre todo a las ondas de luz; quince años más tarde, el físico alemán Heinrich Hertz logró generar eléctricamente tales ondas. Suministró una carga eléctrica a un condensador y a continuación le hizo un cortocircuito mediante un arco eléctrico. En la descarga eléctrica resultante, la corriente saltó desde el punto neutro, creando una carga de signo contrario en el condensador, y después continuó saltando de un polo al otro y produjo una descarga eléctrica oscilante en forma de chispa. El arco eléctrico radiaba parte de la energía de la chispa en forma de ondas electromagnéticas. Hertz consiguió medir algunas de las propiedades de estas ondas "hercianas", incluyendo su longitud y velocidad.

La idea de utilizar ondas electromagnéticas para la transmisión de mensajes de un punto a otro no era nueva: el heliógrafo, por ejemplo, transmitía mensajes por medio de un haz de rayos luminosos que se podía modular con un obturador para producir señales en forma



de los puntos y las rayas del código Morse. Las ondas de radio, por ejemplo, pueden cubrir distancias enormes, a diferencia de las microondas (usadas por Hertz).

El ingeniero electrotécnico e inventor italiano Guglielmo Marconi está considerado, universalmente, el inventor de la radio. A partir de 1895 fue desarrollando y perfeccionando el cohesor y lo conectó a una forma primitiva de antena, con el extremo conectado a tierra. Además mejoró los osciladores de chispa conectados a antenas rudimentarias.

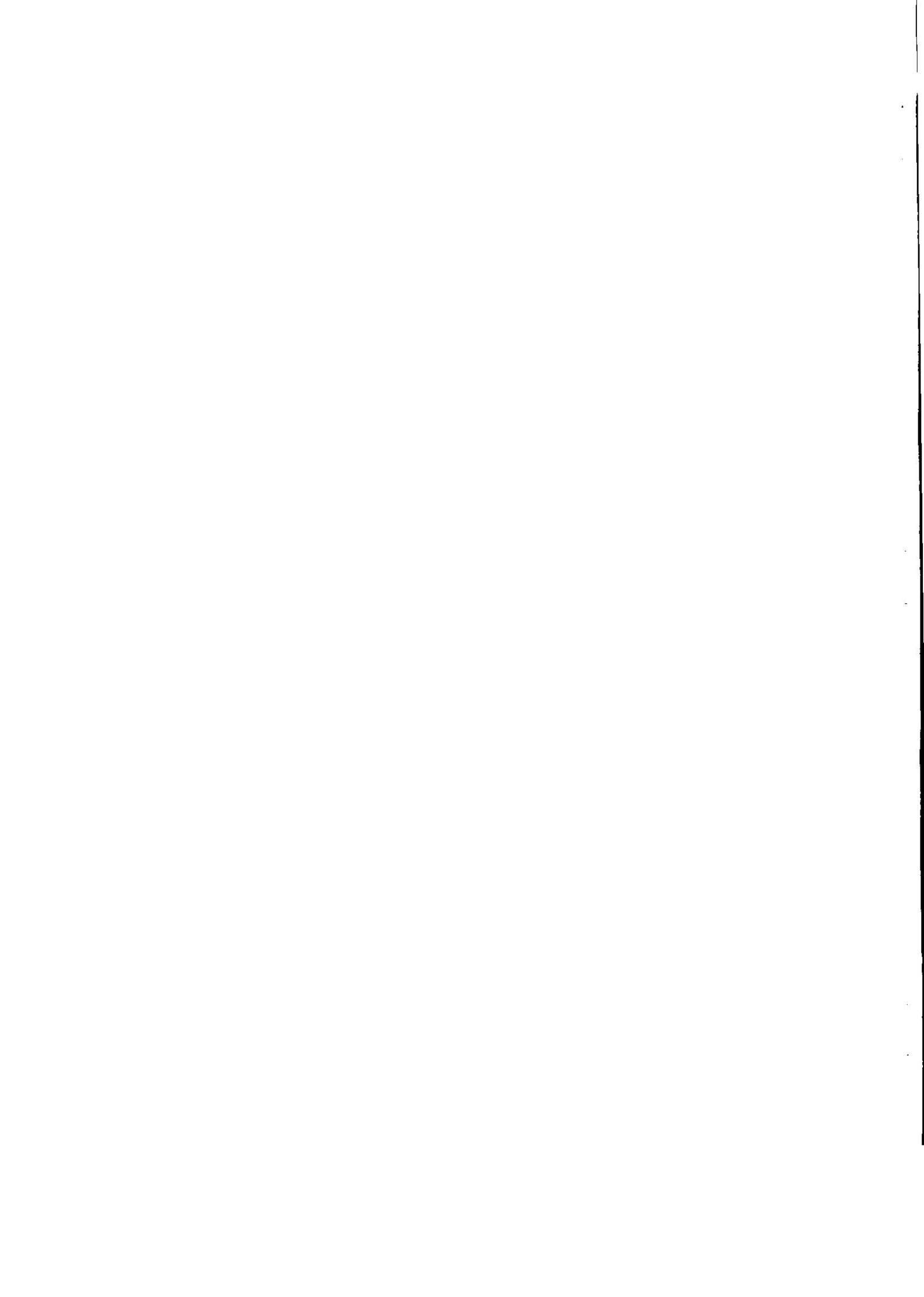
3.1.3 Siglo XX

El desarrollo de la válvula electrónica se remonta al descubrimiento que hizo el inventor estadounidense Thomas Alva Edison, al comprobar que entre un filamento de una lámpara incandescente y otro electrodo, colocado en la misma lámpara, fluye una corriente y que además sólo lo hace en un sentido. La válvula de Fleming apenas difería del tubo de Edison. Su desarrollo se debe al físico e ingeniero eléctrico inglés John Ambrose Fleming en 1904 y fue el primer diodo, o válvula de dos elementos, que se utilizó en la radio.

La propagación de las ondas de radio en la ionosfera se ve seriamente afectada por la hora del día, la estación y la actividad solar y la frecuencia de las mismas. Leves variaciones en la naturaleza y altitud de la ionosfera, que tienen lugar con gran rapidez, pueden afectar la calidad de la recepción a gran distancia.

3.1.4 Radio de onda corta

Aun cuando determinadas zonas de las diferentes bandas de radio, onda corta, onda larga, onda media, frecuencia muy alta y

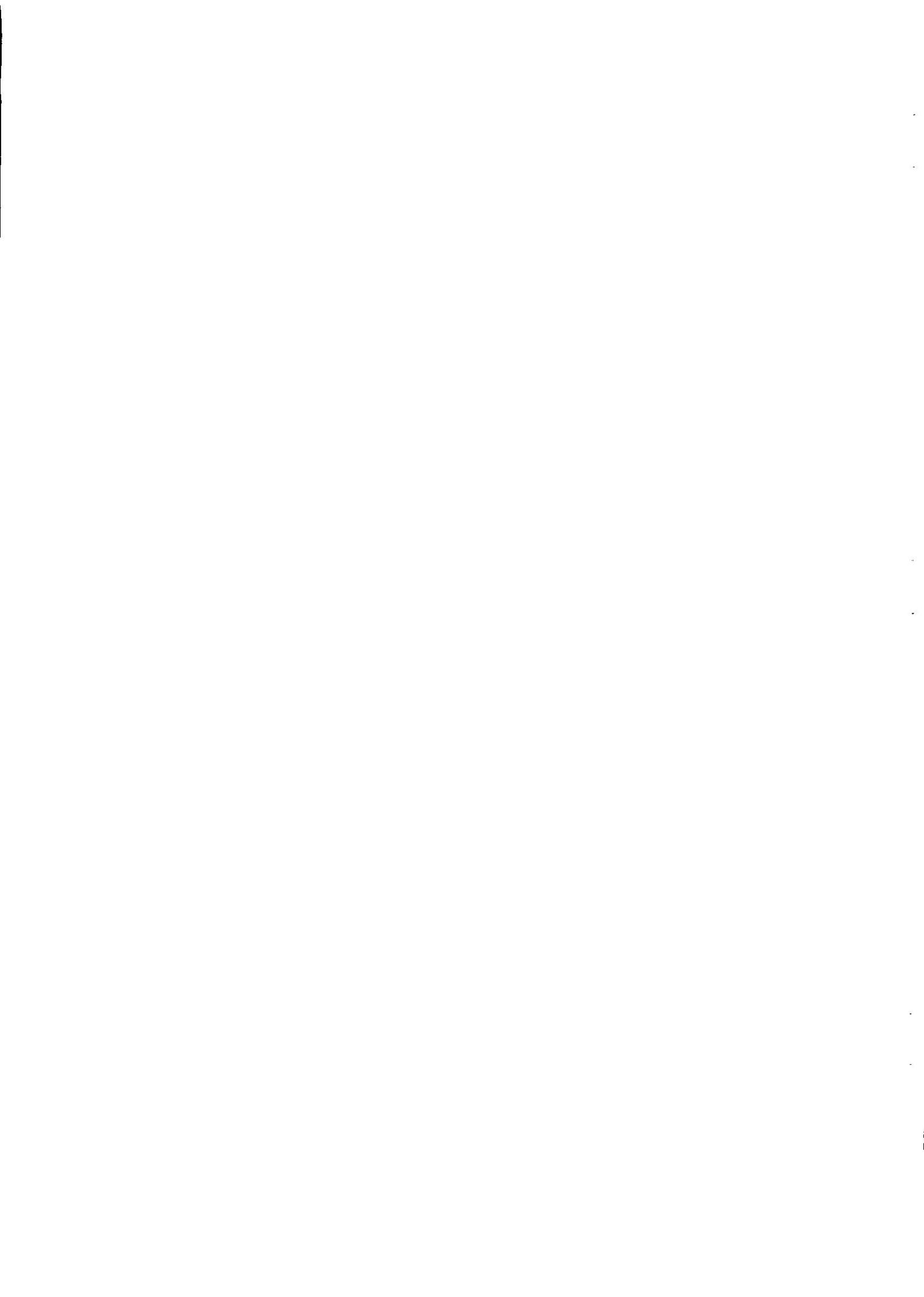


frecuencia ultraalta, están asignadas a muy diferentes propósitos, la expresión "radio de onda corta" se refiere generalmente a emisiones de radio en la gama de frecuencia altas (3 a 30 Mhz) que cubren grandes distancias, sobre todo en el entorno de las comunicaciones internacionales. Sin embargo, la comunicación mediante microondas a través de un satélite de comunicaciones, proporciona señales de mayor fiabilidad y libres de error a frecuencias mayores.

3.2 Antenas

Es el dispositivo utilizado en electrónica para propagar o recibir ondas de radio o electromagnéticas. Es indispensable para emitir o recibir señales de radio, televisión, microondas, de teléfono y de radar. La mayoría de las antenas de radio están hechas de cables o varillas metálicas conectadas al equipo emisor o receptor. Cuando se utiliza una antena para transmitir (propagar) ondas de radio, el equipo emisor hace oscilar la corriente eléctrica a lo largo de los cables o de las varillas. La energía de esta carga oscilante se emite al espacio en forma de ondas electromagnéticas (radio). En el caso de la recepción, estas ondas inducen una pequeña corriente eléctrica en la parte metálica de la antena, que se amplifica con el receptor de radio. Por lo general se puede utilizar una misma antena para recibir y transmitir en una misma longitud de onda, siempre que la potencia de emisión no sea demasiado grande.

Las dimensiones de la antena dependen de la longitud de onda o frecuencia, de la onda de radio para la que está diseñada. La frecuencia es el número de oscilaciones electromagnéticas por segundo. La longitud de la onda de radio es igual a la velocidad de la luz (300 millones m/s) dividida por la frecuencia. Las ondas de baja



frecuencia poseen una longitud de onda grande (cientos de metros) y las de alta frecuencia, pequeña (centímetros).

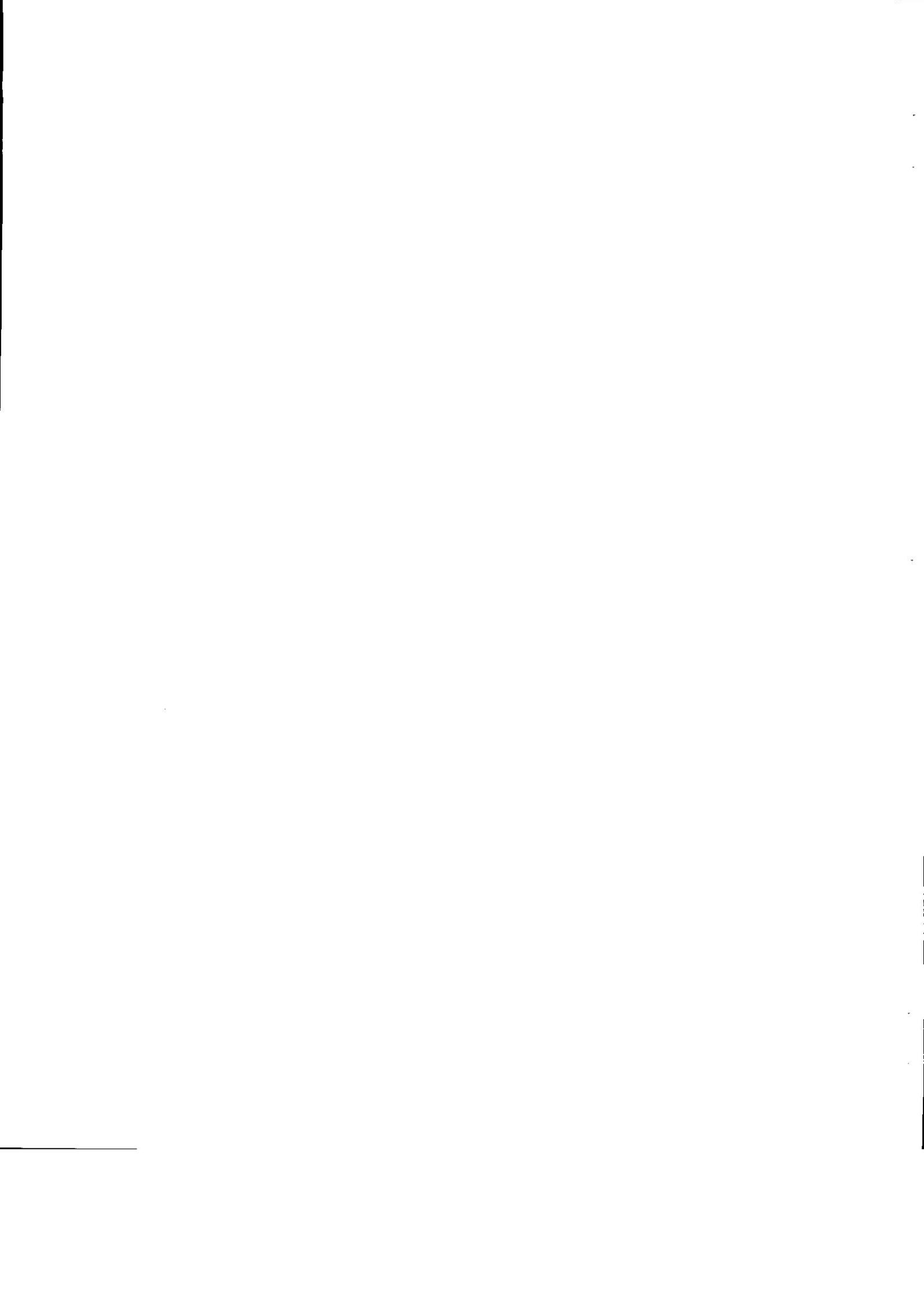
La energía eléctrica se envía a la antena por una línea de transmisión, o cable coaxial, con dos conductores. Si uno de ellos va conectado a tierra y el otro al extremo de la antena horizontal, se dice que la antena es de tipo largo. Si la antena está partida a la mitad con cada uno de los extremos conectados a un conductor de la línea de transmisión, se denomina dipolo, que es el tipo de antena más sencillo y básico.

El dipolo emite y recibe la mayor parte de la energía de forma perpendicular al mástil. Esta "polarización acorde al ángulo de recepción de la señal respecto de la posición de la antena" constituye una de las características eléctricas más importantes de la antena; permite orientar la emisión o recepción en una dirección concreta, excluyendo señales en otras direcciones.

3.3 Radios:

Es el sistema de comunicación mediante ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio. Debido a sus características variables, se utilizan ondas radiofónicas de diferente longitud para distintos fines; por lo general se identifican mediante su frecuencia. Las ondas más cortas poseen una frecuencia (número de ciclos por segundo) más alta; las ondas más largas tienen una frecuencia más baja (menos ciclos por segundo).

El nombre del pionero alemán de la radio, Heinrich Hertz, ha servido para bautizar al ciclo por segundo (hertzio, Hz). Un kilohertzio



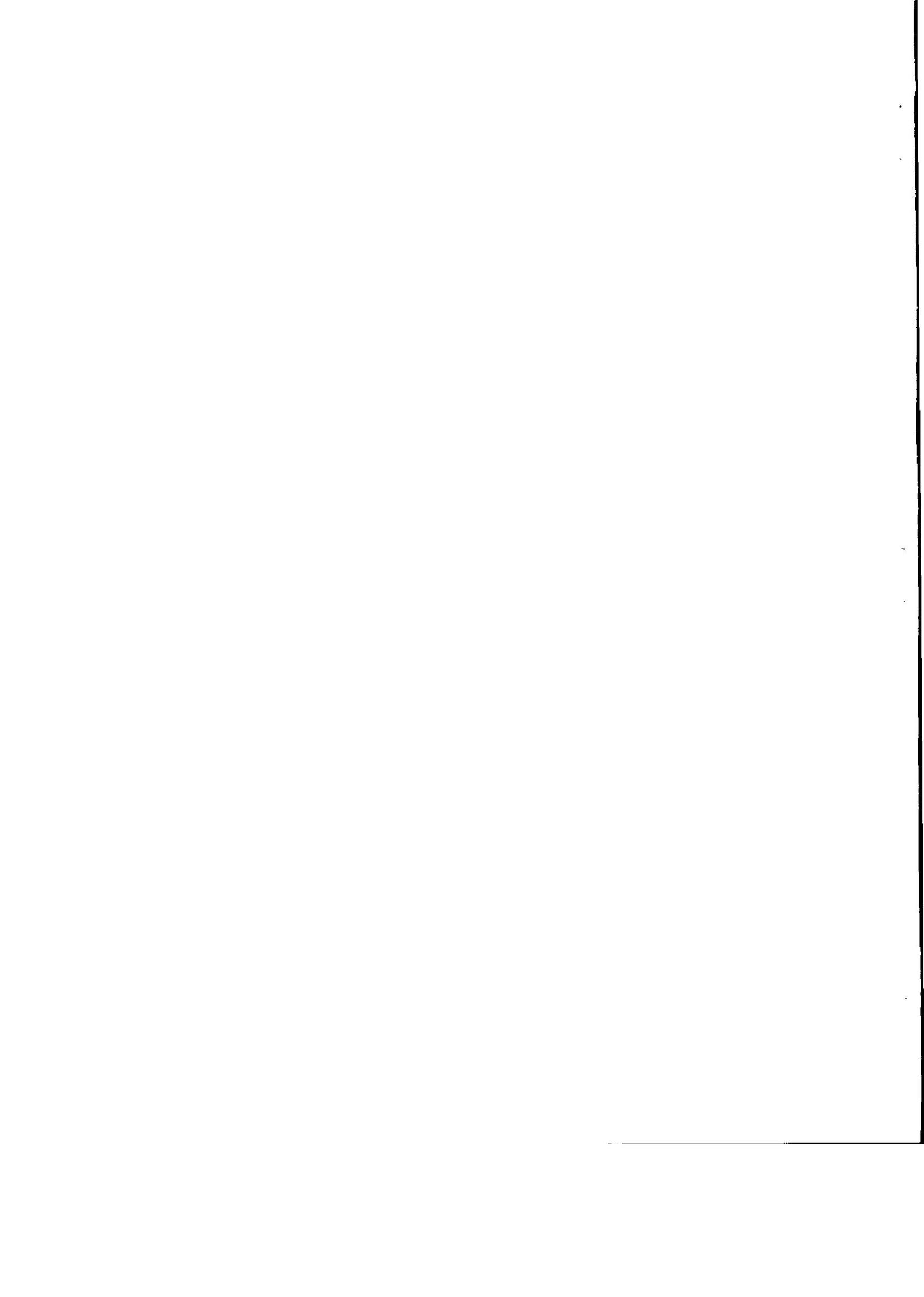
(Khz) es 1.000 ciclos por segundo, 1 megahercio (Mhz) es 1 millón de ciclos por segundo y 1 gigahercio (Ghz) 1.000 millones de ciclos por segundo. Las ondas de radio van desde algunos kilohercios a varios gigahercios. Las ondas de luz visible son mucho más cortas. En el vacío, toda radiación electromagnética se desplaza en forma de ondas a una velocidad uniforme de casi 300.000 kilómetros por segundo aunque en el aire es un poco menor, pero para fines prácticos se utiliza la misma.

Las ondas de radio se utilizan no sólo en la radiodifusión, sino también en la telegrafía inalámbrica, la transmisión por teléfono, la televisión, el radar, los sistemas de navegación y la comunicación espacial.

Los sistemas normales de radiocomunicación constan de dos componentes básicos, el transmisor y el receptor. El primero genera oscilaciones eléctricas con una frecuencia de radio denominada frecuencia portadora. Se puede amplificar la amplitud o la propia frecuencia para variar la onda portadora. Una señal modulada en amplitud se compone de la frecuencia portadora y dos bandas laterales producto de la modulación.

3.3.1 Transmisor

Los componentes fundamentales de un transmisor de radio son un generador de oscilaciones (oscilador) para convertir la corriente eléctrica común en oscilaciones de una determinada frecuencia de radio; los amplificadores para aumentar la intensidad de dichas oscilaciones conservando la frecuencia establecida y un transductor para convertir la información a transmitir en un voltaje eléctrico variable



y proporcional a cada valor instantáneo de la intensidad. En el caso de la transmisión de sonido, el transductor es un micrófono; para transmitir en forma óptica se utiliza como transductor un dispositivo fotoeléctrico.

- **Osciladores**

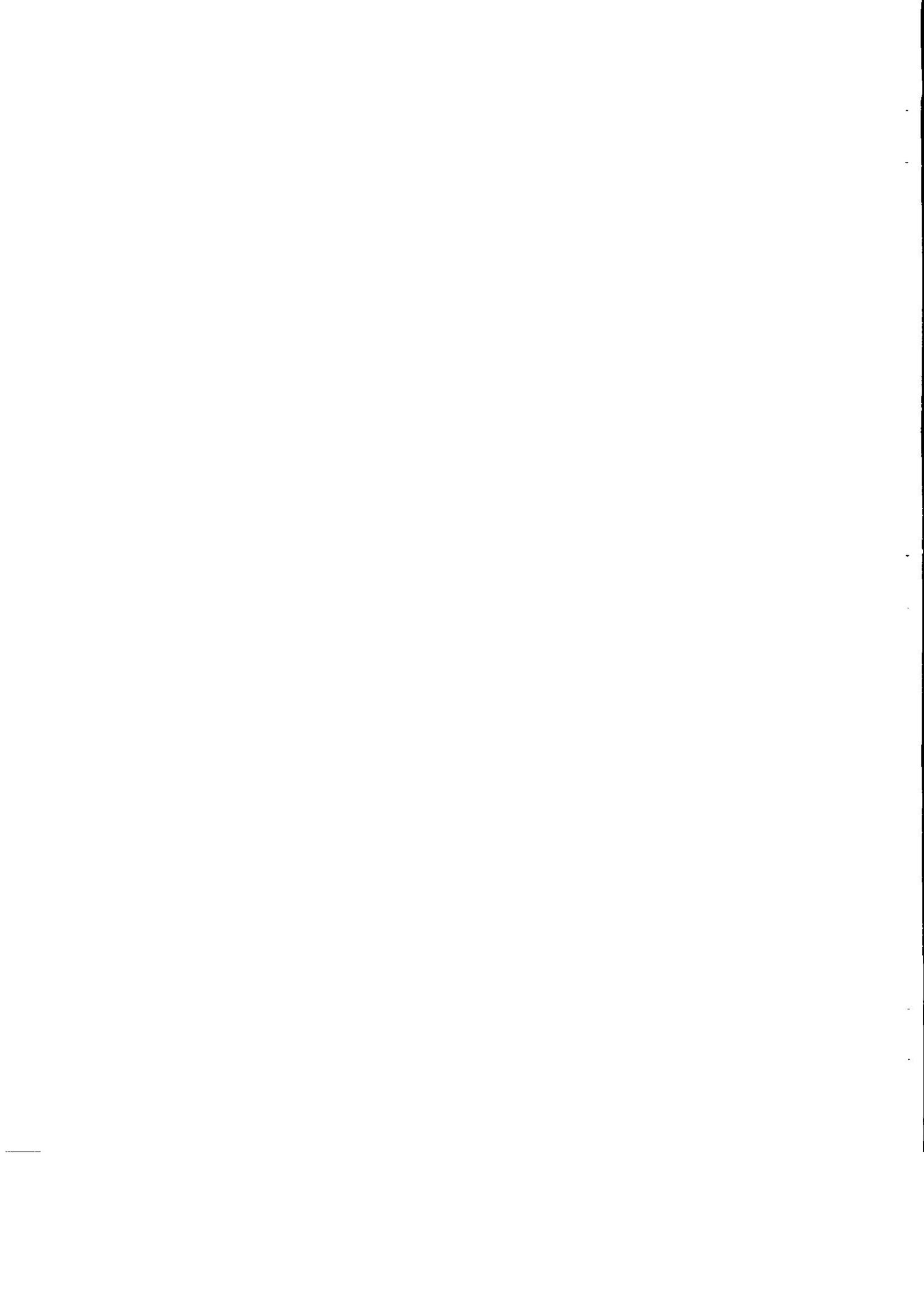
Los osciladores de cristal resultan de máxima utilidad en las gamas denominadas de frecuencia muy baja, baja y media (VLF, LF y MF). Cuando han de generarse frecuencias superiores a los 10Mhz, el oscilador maestro se diseña para que genere una frecuencia intermedia, que luego se va duplicando cuantas veces sea necesario mediante circuitos electrónicos especiales.

- **Modulación**

La modulación de la portadora para que pueda transportar impulsos se puede efectuar a nivel bajo o alto. En el primer caso, la señal de frecuencia audio del micrófono, con una amplificación pequeña o nula, sirve para modular la salida del oscilador y la frecuencia modulada de la portadora se amplifica antes de conducirla a la antena; en el segundo caso, las oscilaciones de radiofrecuencia y la señal de frecuencia audio se amplifican de forma independiente y la modulación se efectúa justo antes de transmitir las oscilaciones a la antena. La señal se puede superponer a la portadora mediante cualquier modulación de frecuencia (FM), de amplitud (AM) o de fase (PM)

3.3.2 Receptor

Los componentes fundamentales de un receptor de radio son: 1) una antena para recibir las ondas electromagnéticas y convertirlas en oscilaciones eléctricas; 2) amplificadores para aumentar la intensidad



de dichas oscilaciones; 3) equipos para la demodulación; 4) un altavoz para convertir los impulsos en ondas sonoras perceptibles por el oído humano (y en televisión, un tubo de imágenes para convertir la señal en ondas luminosas visibles), y 5) en la mayoría de los receptores, se utilizan osciladores locales para generar ondas de radiofrecuencia que puedan mezclarse con las ondas recibidas y así poder procesarlas a nivel de frecuencia intermedia, que es la frecuencia central utilizada por los filtros y amplificadores.

- **Amplificadores**

Los amplificadores de radiofrecuencia y de frecuencia media son amplificadores de voltaje, que aumentan el voltaje de la señal. Los receptores de radio pueden tener una o más etapas de amplificación de voltaje de frecuencia audio. Además, la última etapa antes del altavoz tiene que ser de amplificación de potencia. Un receptor de alta fidelidad contiene los circuitos de sintonía y de amplificación de cualquier radio. Como alternativa, una radio de alta fidelidad puede tener un amplificador y un sintonizador independientes.

- **Sistemas de alta fidelidad**

Fidelidad es la uniformidad de respuesta del receptor a diferentes señales de frecuencia audio moduladas en la portadora. La altísima fidelidad, que se traduce en una respuesta plana (idéntica amplificación de todas las frecuencias audio) a través de todo el rango audible desde los 20Hz hasta los 20Khz, resulta extremadamente difícil de conseguir. Un sistema de alta fidelidad es afectado por su componente más débil, y entre éstos no sólo se incluyen todos los circuitos del receptor, el altavoz, las propiedades acústicas del lugar donde se encuentra el altavoz y el transmisor a que está sintonizado el

receptor. La mayoría de las emisoras AM no reproducen con fidelidad los sonidos por debajo de 100Hz o por encima de 5Khz; las emisoras FM suelen tener una gama de frecuencias entre 50Hz y 15kilohercios o sea un ancho de banda mayor.

- **Distorsión**

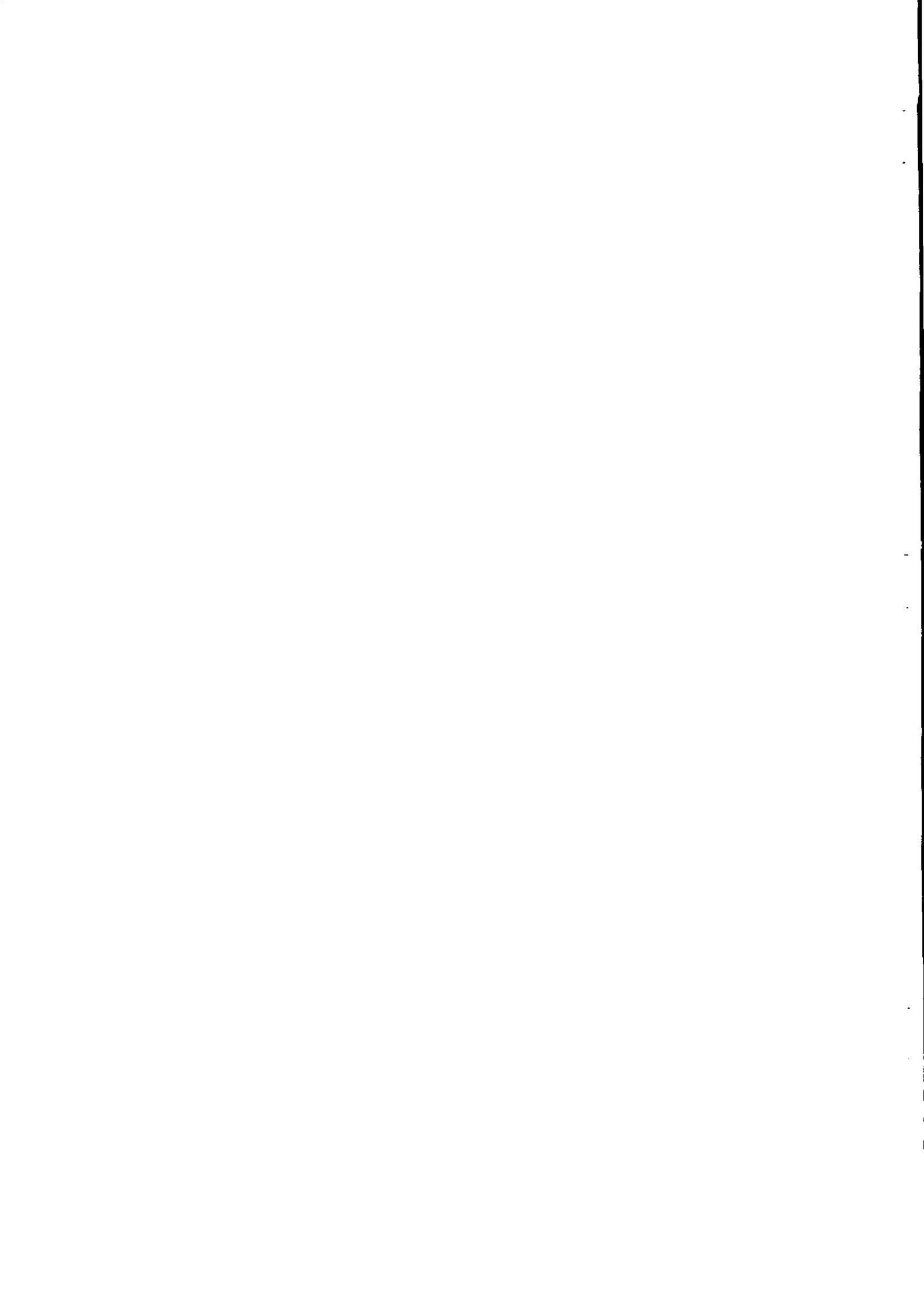
En las transmisiones de radio a menudo se introduce una forma de distorsión de amplitud al aumentar la intensidad relativa de las frecuencias más altas de audio. En el receptor aparece un factor equivalente de atenuación de alta frecuencia (Ecuación). El efecto conjunto de estas dos formas de distorsión es una reducción del ruido de fondo o estático en el receptor.

- **Ruido**

El ruido constituye un problema grave en todos los receptores de radio. Hay diferentes tipos de ruido, como el zumbido, un tono constante de baja frecuencia (unas dos octavas por debajo del do), producido generalmente por la frecuencia de la fuente de alimentación de corriente alterna (por lo común 60Hz) que se superpone a la señal debido a un filtrado o un "apantallamiento" defectuoso; el siseo, un tono constante de alta frecuencia, y el silbido, un tono limpio de alta frecuencia producido por una oscilación involuntaria de frecuencia audio, o por un golpeteo. Estos ruidos se pueden eliminar mediante un diseño y una construcción adecuados.

- **Fuente de alimentación**

Cuando aparecieron las primeras radios en la década de 1920, la mayoría iban accionadas por pilas. Aunque se siguen utilizando de forma generalizada en los aparatos portátiles, la fuente de alimentación



conectada a la red presenta ciertas ventajas, ya que permite al diseñador de los equipos una mayor libertad a la hora de seleccionar los componentes de los circuitos.

CAPÍTULO IV

4. HISTORIA, DESCRIPCIÓN, OPERACIÓN Y POSIBLES PRUEBAS

4.1 Historia:

4.1.1 Guatemala:



Guatemala es el país más septentrional de América Central. Limita al norte y al oeste con México; al este con Belice, Honduras, El Salvador y el Mar Caribe y al sur con el Océano Pacífico. Políticamente está dividida en 22 departamentos, equivalentes a estados o provincias y tiene una extensión territorial de 108,889 Kms² (42,042 millas cuadradas).

El país goza de un clima benigno a lo largo del año en la mayor parte del territorio, con una temperatura promedio de 20 grados

Al sur de la capital, hacia el oriente y poniente, se encuentran los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepépez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa, todos conectados por el canal de Chiquimulilla, el cual puede ser recorrido en su gran mayoría por embarcaciones con motor fuera de borda y disfrutar de un maravilloso paisaje de manglares y esteros, con gran variedad de flora y fauna sobre todo de aves. Mención aparte merece la pesca deportiva, que puede ser practicada a lo largo de todo el año y que se ha ido acreditando en los últimos años. En tierra firme se cuenta con las mejores fincas e ingenios de azúcar, siendo además una zona ganadera y de producción de algodón.

Hace más de 40 años, la Costa Sur de Guatemala, ha sido escenario de diversidad agropecuaria ya que hay fincas que siembran caña de azúcar, algodón y otros cultivos; asimismo, tienen producción ganadera.

4.1.3 Volcán de Agua (Sacatepéquez):





Está ubicado al sur de la ciudad de Antigua Guatemala. Posee una altura de 3,765 Mts. Los indígenas cakchiqueles lo llamaban Hunapú, pero tras la inundación ocurrida el 10 de septiembre de 1541, los españoles lo llamaron Volcán de Agua. Del cráter bajó una correntada de agua que inundó la Capital del Reyno de Guatemala. Muchos de los habitantes murieron, entre ellos Doña Beatriz de la Cueva, esposa de Pedro de Alvarado. Se accede a él desde Santa María de Jesús, Sacatepéquez. Ofrece un bello panorama sobre el Pacífico y el Valle de La Antigua Guatemala. Cuenta con refugio en la cumbre.

4.2 Descripción:

En este capítulo se explica la función y comportamiento del sistema de comunicaciones "Interconexión de Redes Remotas a Través de Señales Radioeléctricas". El propósito del presente proyecto es establecer las especificaciones técnicas a que deben sujetarse las estaciones del servicio móvil para la instalación y operación de los equipos necesarios de transmisión y recepción para proporcionar el servicio.

Se mencionan y se muestran las características físicas de los equipos por medio de diagramas y fotografías. También se citan las características técnicas de las estaciones fijas y móviles.

4.2.1 Alcance:

Establecer normativas de carácter técnico y de aplicación en la instalación y operación de estaciones destinadas al servicio móvil de enlaces por medio de Internet.

4.2.2 Campo de Aplicación:

El presente documento es de observancia nacional para la instalación y operación de estaciones destinadas a prestar servicio móvil de enlaces de Internet en los departamentos que comprenden la Costa Sur del país. Asimismo, hay que hacer notar que se hará uso de tecnología de vanguardia, así como de recursos naturales (Volcán de Agua y el desplazamiento de las ondas electromagnéticas) para el funcionamiento de este sistema; el campo de aplicación puede ser en entidades del gobierno, ONG's y Sector Privado. Las entidades y/o actividades que se pueden desarrollar son:

- **Fundación para Ecodesarrollo y Conservación (Fundaece):**

Función: rescatar y proteger los últimos valores ecológicos y biológicos remanentes que aún se conservan en la Costa Sur del país, a través del proyecto "Corredor Biológico Marino-Costero Costa Sur Canal de Chiquimulilla"

- **Educación a distancia:**

El concepto de Educación a Distancia es el mismo, "Acción o proceso de educar o ser educado". O más simple "Acción de impartir conocimientos".

- **Fincas azucareras, ganaderas y algodoneras Costa Sur:**

Emigración laboral: La emigración laboral guatemalteca no es una característica de nuestro milenio, es parte de la circulación internacional de fuerza de trabajo. Se vincula a la atracción de mercados y sus diferencias salariales. Es un proceso continuo que se presenta en economías desiguales, como es el caso de Estados Unidos y México con relación a Guatemala. La emigración de trabajadores y

trabajadoras guatemaltecas (incluyendo a menores de edad) ha crecido en forma significativa.

Como parte de la comunidad internacional, Guatemala ha firmado y ratificado, junto a México, acuerdos de carácter laboral referentes a trabajadores migratorios con la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Esto nos indica que podemos dar énfasis a varios proyectos de educación a distancia, apoyar a ONG's y en especial a los trabajadores de las fincas azucareros, algodoneros y ganaderos de la Costa Sur del país.

4.3 Operación:

4.3.1 Modelo Conceptual del sistema

La manera en que se integró el sistema "Interconexión de Redes Remotas a Través de Señales Radioeléctricas" es como se presenta en la figura 4.1.

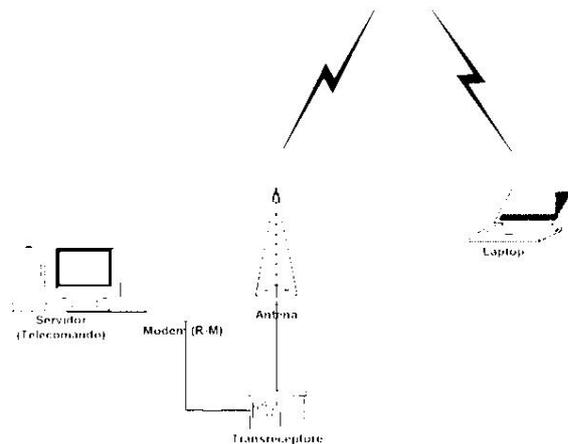


Figura 4.1



4.3.2 Descripción del Diagrama Conceptual del sistema

La computadora (marcada en la figura 4.1 como "Telecomando") está conectada al radio módem. Esta se encarga de ejecutar los programas para el envío, recepción y enrutamiento de mensajes a la repetidora o Internet.

En la estación fija, el R-M hace la tarea de modular o demodular la información digital que sale o entra por el puerto de comunicaciones de la computadora. El radio recibe la señal modulada de la repetidora, la demodula y la transmite a la computadora o bien, la modula y la envía a la repetidora.

Claro está que la repetidora lleva a cabo muchas más funciones y tareas y cuenta con más elementos. La descripción y el funcionamiento de estas partes de la repetidora se encuentran fuera del alcance de esta tesis, ya que se pretende contratar los servicios de empresas encargadas de vender el servicio de repetición, como sería Telecomunicaciones de Guatemala, S.A.(Telgua).

Actualmente, Telgua está trabajando en la instalación de la primera red CDMA2000 1X en Centroamérica. SERCOM, una filial totalmente controlada por Telgua, ha elegido a Nortel Networks como el único proveedor para la expansión de su red inalámbrica digital existente de segunda generación (2G) en Guatemala. Las redes inalámbricas actuales de segunda generación (2G) transportan aplicaciones de datos limitadas y servicios de mensajes cortos. Las redes de la tercera generación (3G) ofrecen mucha más capacidad y velocidades para la transmisión de datos considerablemente superiores. Esto abrirá la puerta a nuevas aplicaciones de datos

mejoradas que van más allá del acceso a Internet y del correo electrónico inalámbrico tradicional. Para el usuario final, la evolución a redes 3G supondrá una transición perfecta a servicios de datos inalámbricos avanzados. Este tipo de red se espera que sea el primer despliegue CDMA2000 1X de tercera generación (3G) en Centroamérica.

Cdma2000 1X se implanta en las actuales asignaciones del espectro y proporciona aproximadamente el doble de capacidad y velocidades de datos de hasta 144 kbits/seg. Cdma2000 1X también ofrece compatibilidad con las actuales redes y otras mejoras relacionadas con el funcionamiento.

La Telecommunications Industry Association (TIA) ha publicado el estándar cdma2000 1X (IS-2000). El nombre de 1X procede del término técnico 1XRTT, que hace referencia a la implantación del cdma2000 dentro de la banda actual de 1,25 Mhz del espectro. 1X significa una vez 1,25 Mhz y RTT, tecnología de transmisión por radio (Radio Transmission Technology). 1X se puede implantar en las asignaciones nuevas o actuales del espectro.

"El compromiso de Telgua es proveer a los clientes soluciones inalámbricas avanzadas que los posicionarán para impulsar una reducción de costos y entregar nuevos servicios generadores de ingresos a través de una red de conexión continua". El despliegue de tecnología CDMA2000 1X permitirá a SERCOM triplicar con creces su capacidad.

Telgua es un proveedor de servicios fijos e inalámbricos y de una variedad de otros servicios de telecomunicaciones en Guatemala. Las ventajas que brinda una empresa con experiencia en la venta y soporte técnico de servicios de comunicaciones como es Telgua, ha sido elegida para el servicio de repetición que será utilizado en este trabajo.

4.3.3 Proceso desde el envío de un mensaje hasta su destino.

Supongamos que se encuentra una persona en una región sin servicios de comunicaciones como la Costa Sur, la montaña o navegando en el Océano Pacífico, su equipo de comunicaciones consta de una Notebook y una tarjeta PCradio. La persona quiere enviar un mensaje de correo electrónico y/o navegar en Internet.

4.3.4 Características físicas y técnicas estaciones fijas y móviles

En esta sección se muestran algunas imágenes de los equipos utilizados. También se explica la información técnica involucrada en cada uno de ellos.

- **Configuración del Sistema**

El Sistema "Interconexión de Redes Remotas a Través de Señales Radioeléctricas", tiene que estar localizado en la Ciudad Capital (ubicación geográfica en grados, minutos, segundos N y W) con una altitud en MSNM, así como en fincas de la Costa Sur de Guatemala; sus características técnicas son las siguientes:

- **Estación fija**

En esta estación o centro de radio, se llevarán a cabo la mayoría de las pruebas y gran parte de la documentación.

Para la estación fija se emplearán los equipos que se muestran en la figura 4.2, que a continuación se listan:

Una computadora Pentium IV 1.5Ghz.

Procesador Intel Pentium IV 1.5Ghz
Video VGA 32Mb.
Memoria RAMDIMM 256 Mb
Monitor LG Studioworks 452V 14"
Disco Duro30 Gb.
Multimedia Tarjeta de Sonido 3D 16 Bits / CD ROM Creative 52X
Floppy 1.44 Nec
Mouse con rueda para Internet
Teclado para Win 95/98 105 Teclas

Radiomodem:

Características:

Modulación FSK 4 niveles.

Especificaciones:

Consumo: 35mA, (1mA en modo Standby, lo cual permite una larga vida de las baterías en el caso de aplicaciones de campo)

Alimentación: 6Vcc (mín.)

1 conector DB-9 RS-232 para comandos de control.

1 conector DB-9 RS-232 para entrada de información que se desea transmitir.

1 Entrada analógica proveniente del discriminador para la recepción de datos.

1 Salida analógica hacia el modulador (ganancia ajustable)

Velocidades: 4800, 9600, 19200bps configurables por software.

Señal de salida 1Vpp.

Aplicaciones:

Data logging remoto (mediante la conjunción con un data logger permite la inspección remota del estado y/o control del mismo).

Redes inalámbricas.

Aplicaciones de telecontrol diversas, etc.

Un Transreceptor VHF:

Transreceptor móvil/base VHF Y UHFIC-F320 Y IC-F420

Características

Hasta 32 memorias con indicación del nombre de la memoria
Pantalla alfanumérica de 5 + 2 dígitos
Espacio de canal seleccionable
51 frecuencias para CTCSS (más una programable)
Formato de 5 tonos seleccionables
7 memorias de marcado automático para DTMF y más

Una antena para VHF y UHF la cual cubre desde 108 Mhz hasta 1300 Mhz de 1/4 de longitud de onda.

Antena Ground Plane 1/4 de onda para estación base. Fabricada en aluminio anticorrosión y ensamblada en una sólida base de metal inyectado para garantizar máxima robustez y rendimiento.

Especificaciones

Tipo:	¼ de onda
Rango de Frecuencia:	144-175 Mhz.
Impedancia:	50 ohmios
Polarización:	Vertical
Ganancia:	3-5 dbd
Potencia Máxima:	300 Mm.
Peso:	850 Gr.
Mástil montaje:	30 Mm. diámetro.

Características del Software:

El acceso es por el puerto serial de una máquina W95/98 y despliega un menú sencillo. Posibilidad para configuraciones de punto-a-punto, multipunto y repetidor.

Conecta puntos de hasta 20 Kms. (con más distancia se necesita torres, es posible hasta 80 Kms p to p).

Se puede usar como repetidor a distancias hasta 200 Kms. (baja la velocidad máxima como un 15 %).

Su velocidad es de 115.2 Kbps half duplex o 56.7 Kbps full duplex.



Sostiene múltiples protocolos y se integra sin ningún problema a la red. Se integra al sistema de red y hace su trabajo más fácil.

Sin pagos mensuales usted tiene todo el control de la conexión y el tiempo en el aire es gratis.

Trabaja vía su puerto serial o el "ruteador". Se integra a su red, preservando su equipo ya existente (su inversión).

Buffer interno, elimina bolsas de congestión en su aplicación de punto-a-punto.

Su proyecto con productos de Sistema Inalámbrico puede estar listo y funcionando en unas cuantas horas y no en semanas o tal vez meses.

El Sistema "Interconexión de Redes Remotas a Través de Señales Radioeléctricas", nació como un sistema para la provisión de servicios de Internet y Correo Electrónico en toda la Costa Sur del país, sobre la base de una propuesta técnica que maximiza la relación costo-beneficio de múltiples ISP's, que ampliarán su área de influencia.

Debido a ello, el modelo propuesto es ideal para el caso de empresas organizadas que hayan ingresado o estén por ingresar al mercado de las telecomunicaciones.

En este proyecto buscamos tener políticas de ISP's, que nos permitan disminuir el impacto del recambio tecnológico constante y estar siempre en lo más alto de la pirámide tecnológica.



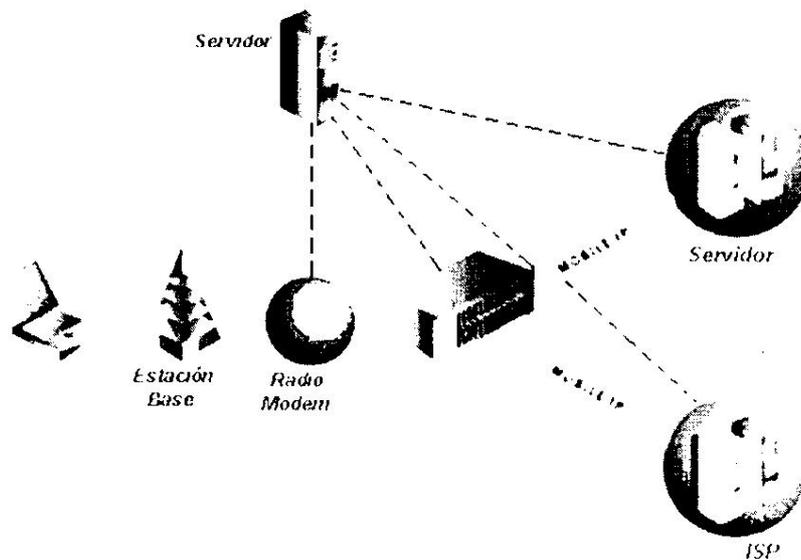


Figura 4.2

- **Estación móvil**

Esta estación cuenta con las características mínimas indispensables para lograr la comunicación con la repetidora instalada en el Volcán de Agua y con otras estaciones remotas.

- **Equipo utilizado**

Para la estación terrena móvil se emplearán los equipos que a continuación se listan. Asimismo, se hace mención que la tarjeta PCradio tienen las mismas características de las utilizadas en la estación fija.

Computadora notebook Pentium III o IV

128 Mb en memoria RAM
 10Gb en disco duro.
 Procesador Intel Pentium III 1Ghz
 Video VGA 32Mb
 Memoria RAMDIMM 128 Mb
 CD ROM Creative
 Floppy 1.44



Modem:

PCRadio es un dispositivo manual con un microprocesador 80C186 que corre DOS y WX

Un radio/fax/módem incluido y una ranura para una tarjeta de memoria y 640 Kb de RAM.

Operan en un rango de 800 a 900 Mhz.

ARDIS ofrece una velocidad de transmisión de 4.8 Kbps.

Motorola Introdujo una versión de red pública en Estados Unidos que opera a 19.2 Kbps; y a 9.6 Kbps



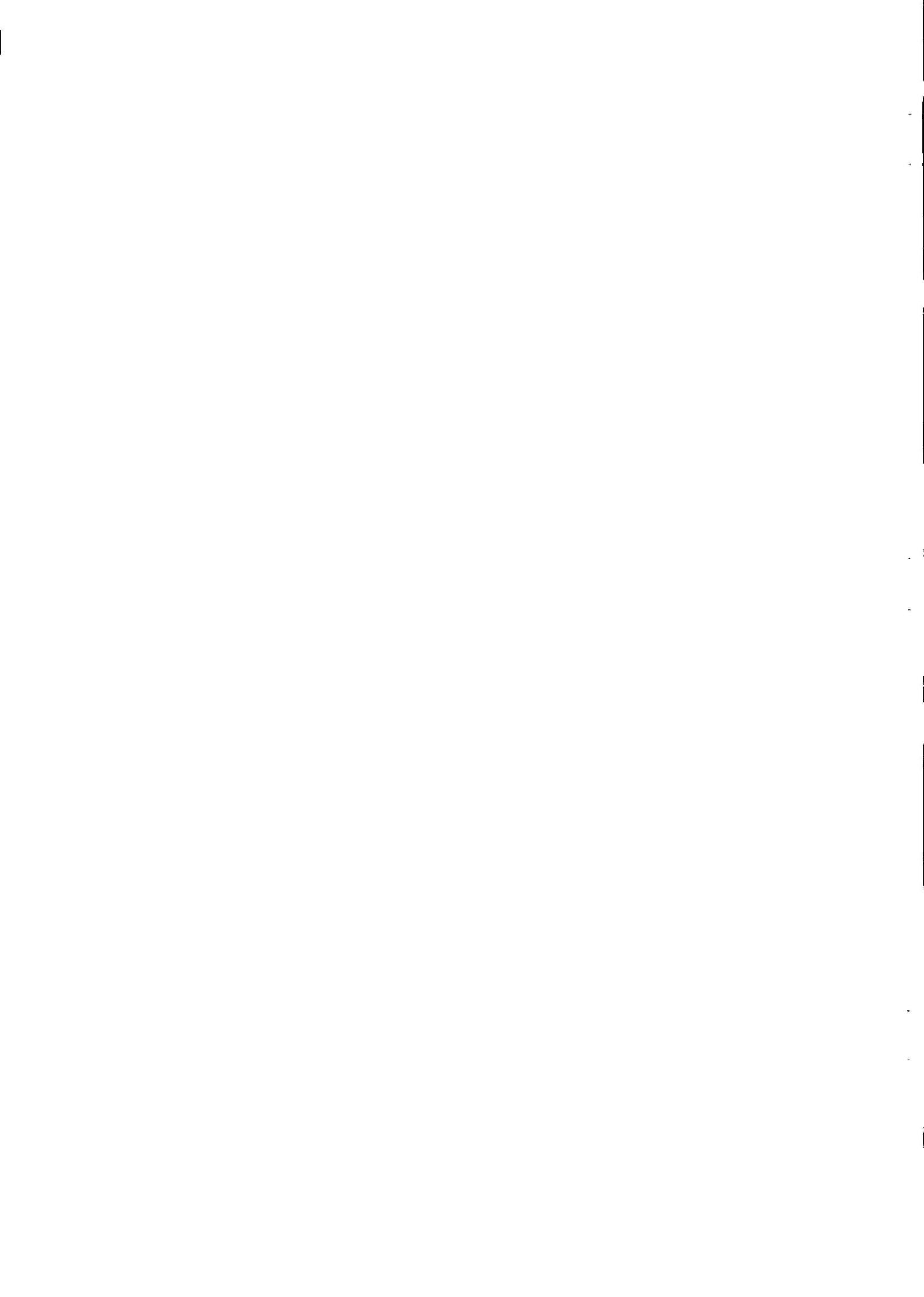
CONCLUSIONES

- Las redes inalámbricas están teniendo mucho auge, ya que esta tecnología Radioeléctrica puede considerarse como la más práctica y fácil de implementar. Debemos tener cuidado si se desea comprar el hardware para realizar una red de tecnología de Radiofrecuencia, pues debemos estar seguros que ya se cuenta con la aprobación de la Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT).
- En el desarrollo de este trabajo de tesis se demostró que es relativamente fácil crear una red de este tipo (híbrida), ya que seguimos teniendo las mismas ventajas que nos brinda la parte cableada y expandiríamos las posibilidades con la parte inalámbrica (radioeléctrica); la implementación por medio de señales radioeléctricas y coaxial; además se puede considerar una de las redes de menor costo en el mundo.
- El TCP/IP en el uso de computadoras móviles es interesante, una de las características y requisitos es que debe tener una dirección de red fija, para encontrar la dirección de una estación. La computación móvil rompería el esquema básico, por eso el estudio del modelo presentado resulta interesante, es una propuesta para solucionar el problema descrito.
- Este modelo en realidad es sencillo y se adapta al modelo de Internet. Lo interesante es que se debe generar una nueva red lógica y un "ruteador" VPN móvil de cable DSL EtherFast, el cual es el punto más importante del modelo; este es el que siempre



sabe en dónde se encuentra la Estación Móvil, y es el encargado de determinar por dónde viajará y determinará qué hacer en caso de que la Computadora Móvil no se encuentre.

- Para lograr que este modelo funcione al cien por ciento se realizan dos encapsulamientos: 1) Encapsulamiento normal, el cual tiene la dirección de la computadora destino; y, 2) Encapsulamiento de "ruteador" móvil y se tiene como dirección destino la estación base donde se encuentre la Computadora Móvil.
- El costo de instalación del sistema inalámbrico es mínimo. La configuración y el mantenimiento es más fácil que las conexiones de cableado. Sin la necesidad de cable, el sistema inalámbrico no tiene problemas de cruzar barreras como las avenidas y las vías de tren o ríos. El sistema inalámbrico tiene una antena externa que transmite la señal que permite la comunicación de edificios a edificios hasta 50 kilómetros (con línea libre de vista).
- El sistema inalámbrico emplea una tecnología de frecuencia brincante (FHSS) para evadir interferencia. La comunicación de radio opera en la banda ICM (Industrial, Científico y Médico), la cual no necesita licencia.
- El sistema inalámbrico le ofrece todo lo equivalente a una línea de teléfono dedicada a un sólo precio. Como la conexión es inalámbrica no hay gastos de infraestructura, lo que significa que no hay pagos mensuales a la compañía telefónica, y en caso de





GLOSARIO

Paridad

Establece la paridad del puerto. El valor debe ser idéntico al del R-M.

Bits de Datos

Determina el número de bits de datos. Debe concordar con el establecido en el radio módem

Puerto

Describe el puerto de comunicaciones serial de la computadora que se va a emplear

Buffer de Entrada

Se refiere al número máximo de bits que se alojarán en la memoria al ser recibidos por el puerto de comunicaciones. Si el comportamiento de la máquina es lento, este número debe de disminuir

Buffer de Salida

Es el número de bits que residirán en la memoria antes de ser transmitidos al puerto de comunicaciones. Mientras mayor sea este valor, mas largo pueden ser los mensajes que serán transmitidos.

Comando de conexión

Es el comando que usa el R-M para comunicarse con una estación remota. En muchos casos el valor es "connect" o simplemente "c"

Telecomunicación

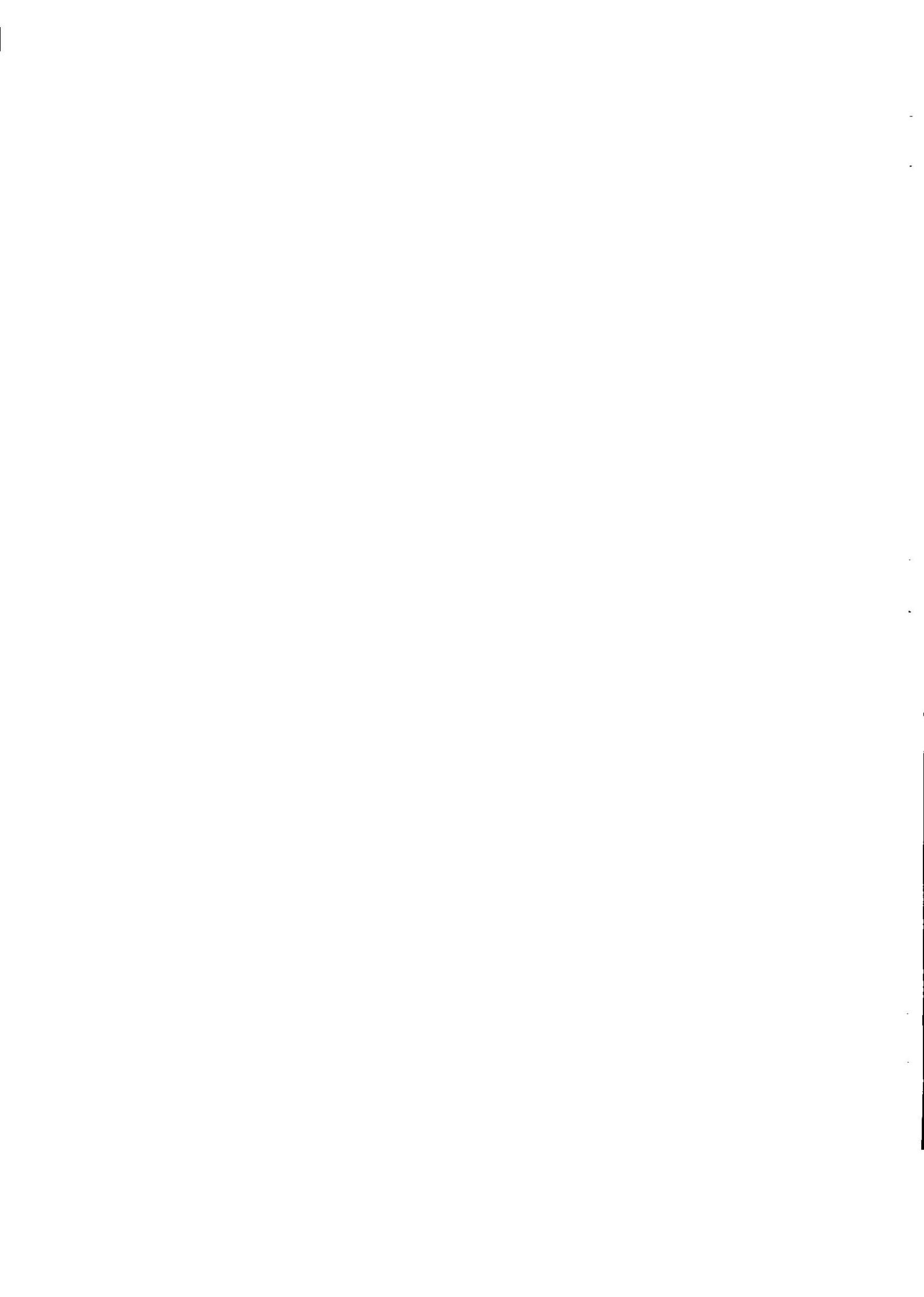
Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos, datos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos o de cualquier naturaleza.

Ondas Radioeléctricas u ondas hertzianas

Ondas electromagnéticas, cuya frecuencias se fija convencionalmente por debajo de 3,000 Ghz, que se propagan por el espacio sin guía artificial.

Radiocomunicación

Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas que se propaga por el espacio sin guía artificial.



Enlace

Medio de transmisión con características específicas, entre dos puntos, esto puede ser mediante canal o circuito.

Servicio Fijo de Radiocomunicación

Es un servicio entre puntos fijos determinados, mediante monocanales, multiacceso o multidistribución de señales.

Servicio Móvil

Servicio de Radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres fijas o entre estaciones móviles.

Servicio Móvil Terrestre

Servicio móvil entre estaciones de base y estaciones móviles terrestres o entre estaciones móviles terrestres.

Servicio de Radiodifusión

Servicio de radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.

Operador de Red Pública de Telecomunicaciones

Persona natural o jurídica que cuenta con una concesión para prestar servicios públicos de telecomunicaciones mediante la instalación, operación y explotación de una red pública de telecomunicaciones.

Servicio Portador de Telecomunicaciones

Es un servicio de interés general mediante el cual se proporciona la capacidad necesaria para el transporte de señales entre dos o más puntos definidos de una red de telecomunicaciones, local o de larga distancia.

Servicio Telegráfico

Es un servicio de necesidad y utilidad pública y de preferente interés social, que consiste en envío de escritos por medio de un código de señales, a ser transmitido sobre cualquier red de telecomunicaciones disponible, para su entrega al destinatario.

Servicio de Transmisión de Datos

Consiste en la transferencia de información entre unidades funcionales mediante transmisión de datos conforme a un protocolo.



Servicio de Correo Electrónico

Es la correspondencia en la forma de mensajes transmitidos entre terminales de usuario sobre una red de computadoras.

Estación

Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones accesorias, necesarios para asegurar un servicio de radiocomunicación, o el servicio de radioastronomía en un lugar determinado.

Enlace de Conexión

Enlace radioeléctrico establecido desde una estación terrena situada en un punto fijo determinado hacia una estación Móvil, o viceversa, por el que se transmite información para una radiocomunicación.

Telegrafía

Forma de telecomunicación para la transmisión de escritos por medio de un código de señales.

Telegrafía por Desplazamiento de Frecuencia

Telegrafía por modulación de frecuencia en la que la señal telegráfica desplaza la frecuencia de la onda portadora entre valores predeterminados.

Telefonía

Forma de telecomunicación para la transmisión de la palabra o, en algunos casos, de otros sonidos.

Explotación Simple

Modo de explotación que permite transmitir alternativamente, en uno u otro sentido de un canal de telecomunicación, por ejemplo, mediante control manual.

Explotación Dúplex

Modo de explotación que permite transmitir simultáneamente en los dos sentidos de un canal de telecomunicación.

Emisión

Radiación producida, o producción de radiación, por una estación transmisora radioeléctrica. Por ejemplo, la energía radiada por el oscilador local de un receptor radioeléctrico no es una emisión, sino una radiación.



Emisión de Banda Lateral Única

Emisión de modulación de amplitud con un sola banda lateral.

Ancho de Banda Necesaria

Para una clase de emisión dada, anchura de la banda de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de información a la velocidad y con la calidad requerida en condiciones especificadas.

Potencia de la Cresta (de un transmisor radioeléctrico)

La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, durante un ciclo de radiofrecuencia, tomado en la cresta más elevada de la envolvente de modulación.

Ganancia de una Antena

Relación generalmente expresada en decibelios, que debe existir entre la potencia necesaria a la entrada de una antena de referencia sin pérdidas y la potencia suministrada a la entrada de la antena en cuestión, para que ambas antenas produzcan en una dirección dada la misma intensidad de campo.

Interferencia

Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.



ANEXO A

DECRETO No. 94-96 LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES

CAPITULO III INTERCONEXION DE REDES

ARTICULO 26. Interconexión. La interconexión de redes comerciales de telecomunicaciones será libremente negociada entre las partes, salvo lo indicado en el artículo 27. Ningún operador podrá interconectar equipos que ocasionen daños a equipos en uso.

Se entiende por interconexión, la función mediante la cual se asegura la operabilidad entre redes de tal modo que se pueda cursar tráfico de telecomunicaciones entre ellas.

CAPITULO IV ACCESO A RECURSOS ESENCIALES

ARTICULO 27. Recursos esenciales. Para el propósito de esta ley serán considerados como recursos esenciales solamente los siguientes:

- a) terminación en la red de una de las partes, de telecomunicaciones originadas en cualquier otra red comercial.
- b) Transferencia de telecomunicaciones originadas en la red de una de las a cualquier otra red comercial de telecomunicaciones seleccionada por el usuario final, implícita o explícitamente.
- c) Señalización.
- d) Datos necesarios para la facturación de los servicios prestados.
- e) Derecho de publicación de datos y registro de usuarios en las paginas blancas de todo directorio telefónico.
- f) Derecho de acceso a las bases de datos de los directorios públicos de los clientes de otras empresas de servicios de telecomunicaciones, con la única finalidad de la publicación en las paginas blancas de su directorio telefónico.

- g) Traspaso de identificación automática del número de identificación del usuario que origina la comunicación.
- h) Portabilidad del número de identificación del usuario final en caso de cambio de empresa que brinda el acceso a los servicios de telecomunicaciones.

ARTICULO 28. Acceso. Todo operador de redes comerciales de telecomunicaciones deberá proporcionar acceso a recursos esenciales a cualquier operador que lo solicite mediante el pago correspondiente y sin discriminación alguna. El acceso deberá ser otorgado con la calidad y en los nodos solicitados, siempre y cuando sea técnicamente factible. Cuando un operador solicite el acceso a un recurso esencial tendrá derecho a condiciones contractuales similares a las que el operador que otorgue dicho recurso haya pactado con otros operadores en cláusulas contractuales que estén vigentes.

ARTICULO 29. Suspensión del acceso. Los operadores no podrán suspender el acceso a recursos esenciales excepto al vencimiento de las cláusulas contractuales respectivas cuando la otra parte incumpla el contrato o por caso fortuito o fuerza mayor.

ARTICULO 30. Solicitud. Cualquier operador que requiera el acceso a recursos esenciales deberá presentar su solicitud por escrito al operador que corresponda. De esta solicitud y de su constancia de recepción deberá remitirse copia a la Superintendencia.

ARTICULO 31. Negociación. Los precios y condiciones de acceso a cualquier recurso esencial serán negociados entre las partes.

ARTICULO 32. Plazo. Las partes tendrán un plazo de cuarenta (40) días contados a partir del día siguiente de recibida la solicitud para llegar a un acuerdo sobre los precios y condiciones del acceso a cualquier recurso esencial. Dicho plazo podrá ser ampliado de mutuo acuerdo.



ANEXO B

ESPECTRO RADIOELECTRICO

El Espectro Radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponde al Estado

BANDAS DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO

El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas radioeléctricas, que se designan por números enteros, en orden creciente. Dado que la unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), las frecuencias se expresan:

- En kilohertzios (Khz) hasta 3.000 Khz, inclusive;
- En megahertzios (Mhz) por encima de 3 Mhz hasta 3.000 Mhz, inclusive;
- En gigahertzios (Ghz) por encima de 3 Ghz hasta 3.000 Ghz inclusive.

Banda	Símbolo (en inglés)	Gama de frecuencias	Subdivisión métrica
4	VLF	3 30 Khz	Ondas miriamétricas
5	LF	30 300 Khz	Ondas kilométricas
6	MF	300 3.000 Khz	Ondas hectométricas
7	HF	3 30 Mhz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 300 Mhz	Ondas métricas
9	UHF	300 3.000 Mhz	Ondas decimétricas
10	SHF		Ondas centimétricas
11	EHF	30 300 Ghz	Ondas milimétricas
12		300 3.000 Ghz	Ondas decimilimétricas

ANEXO C

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT)

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), fundado originalmente en París en 1865 con el nombre de Unión Internacional de Telégrafos. En 1934 la UIT se constituyó para sustituir a todos los organismos ya existentes especializados en el campo de las telecomunicaciones y, en 1947, quedó integrada en la ONU. La UIT no tiene un estatuto permanente, pero su existencia es renovada de forma periódica por acuerdo de sus miembros.

Los objetivos de la UIT son mantener y extender la cooperación internacional para la mejora y uso racional de cualquier tipo de telecomunicación; promover el desarrollo y el empleo eficiente de los medios técnicos para mejorar los servicios de telecomunicaciones, así como incrementar su utilidad y disponibilidad para el gran público; coordinar las acciones de las naciones para que puedan alcanzar estos fines. De especial interés son los problemas y las posibilidades derivadas de las telecomunicaciones espaciales y la mejora de las telecomunicaciones en los países asociados en vías de desarrollo.

La UIT está formada por 162 estados miembros y tiene su sede en Ginebra. El principal órgano de la Unión es la conferencia plenipotenciaria que, normalmente, se reúne cada cinco años. La conferencia elige un consejo administrativo de 41 miembros, que se reúne anualmente para aprobar el presupuesto de la UIT y para coordinar el trabajo del resto de los órganos de la Unión. Éstos son la Secretaría General, la Junta Internacional de Asignación de Frecuencias, el Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos y el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones. Ocasionalmente, se llevan a cabo reuniones administrativas de ámbito mundial o regional para discutir cuestiones técnicas.

ANEXO D

CODIGO MORSE INTERNACIONAL

Código Morse internacional, sistema de señales utilizado en todo el mundo (excepto Estados Unidos y Canadá) en radiotelegrafía y en la comunicación mediante señales luminosas de la navegación marítima. Este sistema está basado en el código Morse, un alfabeto telegráfico ideado por el artista e inventor estadounidense Samuel F. B. Morse. En 1850, una comisión de varios países introdujo una serie de innovaciones en el código Morse con el fin de simplificar algunas señales; así surgió el código Morse internacional. Estados Unidos y Canadá no suscribieron el acuerdo y continuaron utilizando el código Morse original. Tanto el código original como el código Morse internacional están compuestos por diferentes combinaciones de puntos y rayas para representar las letras del alfabeto y los números. La duración de una raya equivale a la de tres puntos. En la actualidad, el código Morse internacional ha caído en desuso en el sector de la radiotelegrafía y ha sido sustituido por los sistemas telegráficos de impresión y por el fax. Sin embargo, el código internacional de señales sigue vigente en la navegación marítima, garantizando la seguridad de los navegantes en alta mar.

ANEXO E

TELÉGRAFO

Telégrafo, sistema de comunicación basado en un equipo eléctrico capaz de emitir y recibir señales según un código de impulsos eléctricos. En un principio, la palabra 'telegrafía' se aplicaba a cualquier tipo de comunicación de larga distancia en el que se transmitiesen mensajes mediante signos o sonidos.

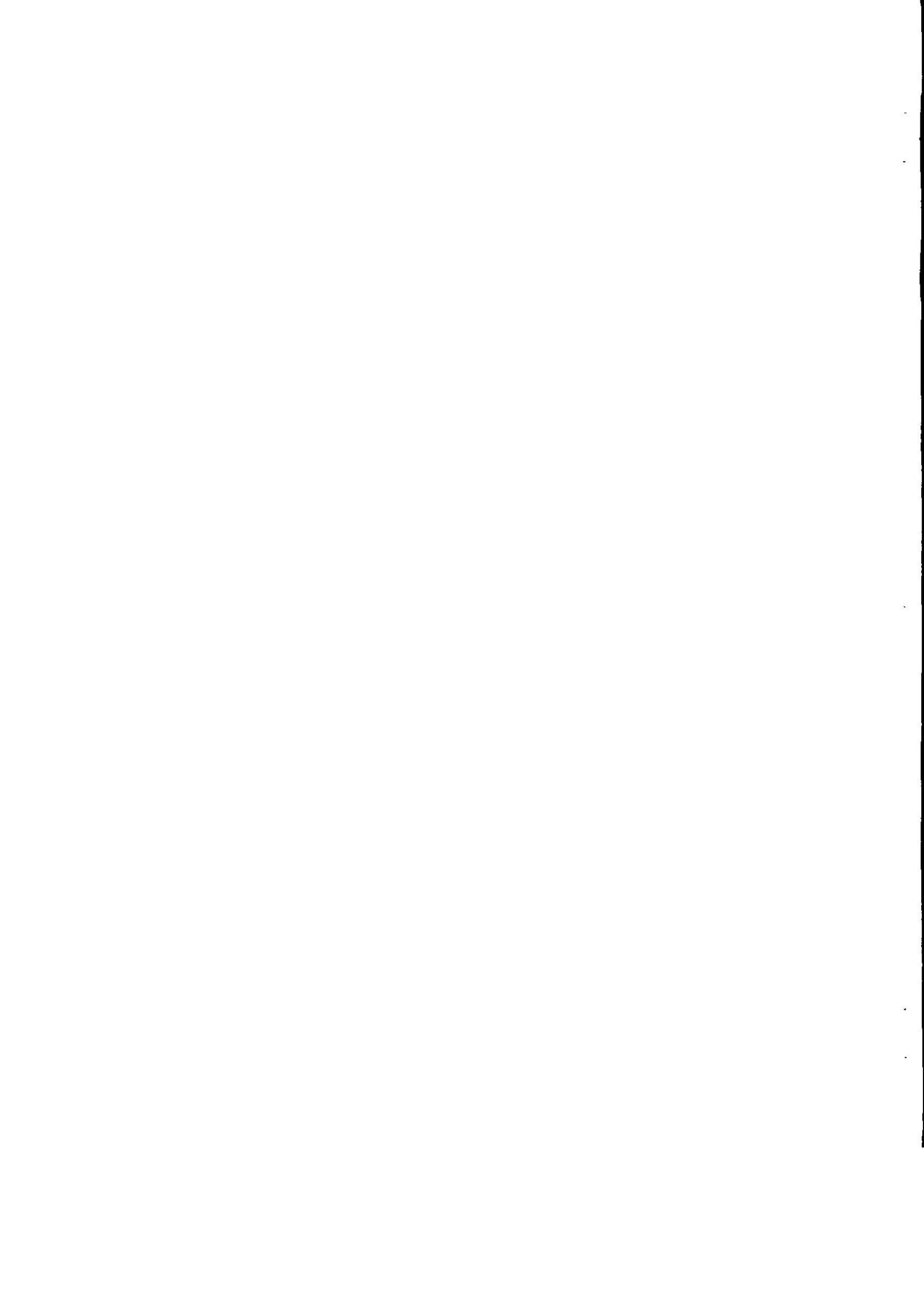
EL TELEGRAFO MORSE

Los primeros equipos eléctricos para transmisión telegráfica fueron inventados por el estadounidense Samuel F. B. Morse en 1836, y al año siguiente por el físico inglés sir Charles Wheatstone en colaboración con el ingeniero sir William F. Cooke. El código básico, llamado código Morse, transmitía mensajes mediante impulsos eléctricos que circulaban por un único cable. El aparato de Morse, que emitió el primer telegrama público en 1844, tenía forma de conmutador eléctrico. Mediante la presión de los dedos, permitía el paso de la corriente durante un lapso determinado y a continuación la anulaba. El receptor Morse original disponía de un puntero controlado electromagnéticamente que dibujaba trazos en una cinta de papel que giraba sobre un cilindro. Los trazos tenían una longitud dependiente de la duración de la corriente eléctrica que circulaba por los cables del electroimán y presentaban el aspecto de puntos y rayas.

En el transcurso de los experimentos con dicho instrumento, Morse descubrió que las señales sólo podían transmitirse correctamente a unos 32 Kms. A distancias mayores, las señales se hacían demasiado débiles para poder registrarlas. Morse y sus colaboradores desarrollaron un aparato de relés que se podía acoplar a la línea telegráfica a unos 32 Kms. de la estación emisora de señales a fin de repetirlas automáticamente y enviarlas otros 32 Kms. más allá. El relé estaba formado por un conmutador accionado por un electroimán. El impulso que llegaba a la bobina del electroimán hacía girar un armazón que cerraba un circuito independiente alimentado por una batería. Este mecanismo lanzaba un impulso potente de corriente a la línea, que a su vez accionaba otros relés hasta alcanzar el receptor. Algunos años después de que Morse hubiera desarrollado su equipo receptor y lo hubiera exhibido de forma satisfactoria, los operadores telegráficos descubrieron que resultaba posible diferenciar entre los puntos y las rayas por el simple sonido, cayendo en desuso el aparato de registro de Morse. Sin embargo, los demás principios básicos del sistema Morse se siguieron utilizando en los circuitos de telegrafía por hilo.



Dado que la telegrafía resultaba demasiado costosa para poder implantarla con carácter universal, se desarrollaron diferentes métodos para enviar varios mensajes simultáneamente por una misma línea. En la telegrafía dúplex, el primer avance de este tipo, se puede transmitir un mensaje simultáneo en ambos sentidos entre dos estaciones. En la telegrafía cuádruplex, inventada en 1874 por Thomas Edison, se transmitían dos mensajes simultáneamente en cada sentido. En 1915 se implantó la telegrafía múltiple que permitía el envío simultáneo de ocho o más mensajes. Ésta y la aparición de las máquinas de teletipo, a mediados de la década de 1920, hicieron que se fuera abandonando progresivamente el sistema telegráfico manual de Morse de claves y que se sustituyera por métodos alámbricos e inalámbricos de transmisión por ondas.



ANEXO F

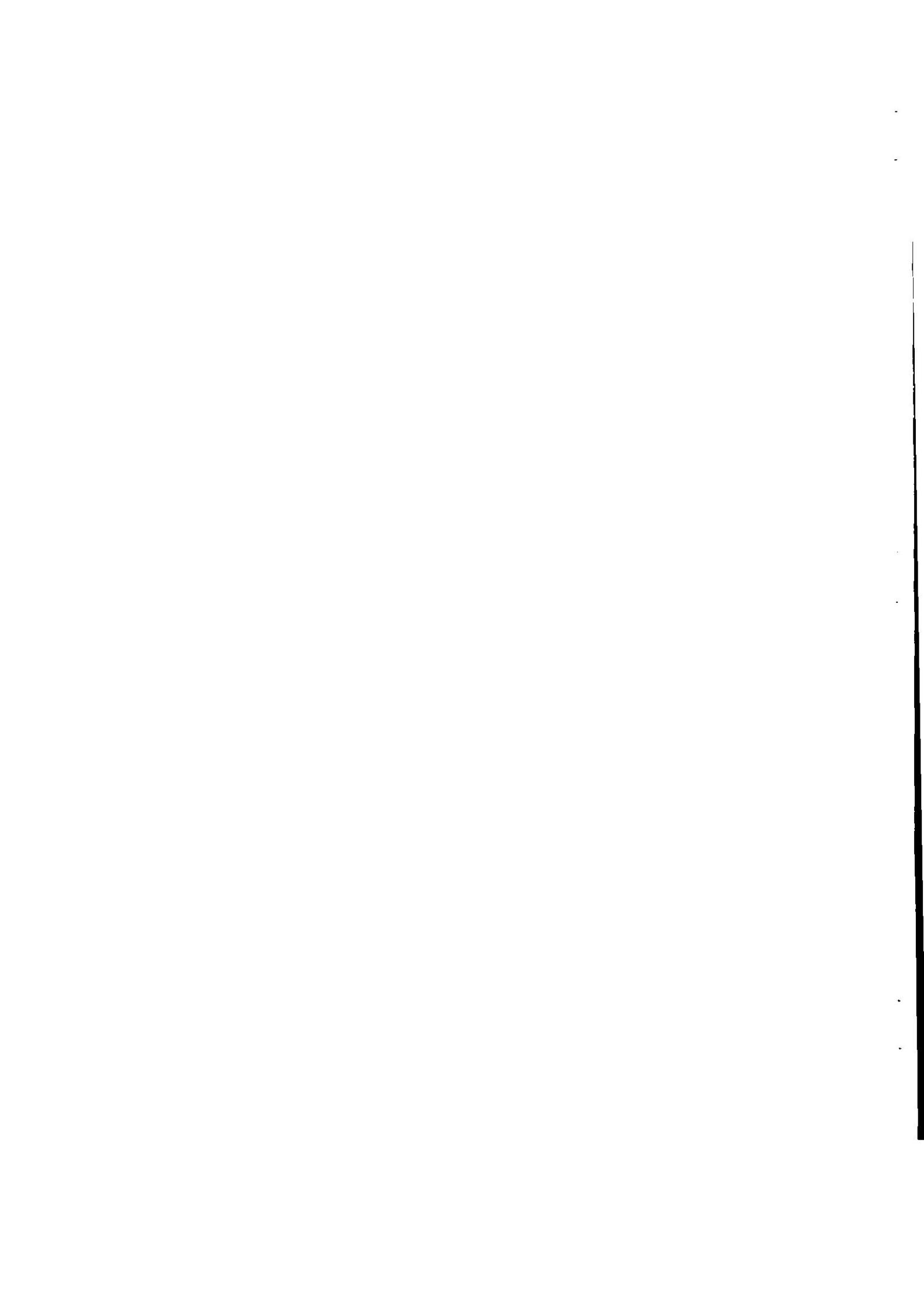
INVENTORES

Guglielmo Marconi

Guglielmo Marconi (1874-1937), ingeniero electrotécnico italiano, premiado con el Premio Nobel y conocido como el inventor del primer sistema práctico de señales de radio. Nació en Bolonia y estudió en la universidad de esta ciudad. Ya en 1890 se interesaba por la telegrafía sin hilos y hacia 1895 había inventado un aparato con el que consiguió enviar señales a varios kilómetros de distancia mediante una antena direccional. Después de patentar este sistema en Gran Bretaña, formó en Londres la Compañía de Telegrafía sin Hilos Marconi (1897). En 1899 estableció la comunicación a través del canal de la Mancha entre Inglaterra y Francia, y en 1901 transmitió señales a través del océano Atlántico entre Poldhu, en Cornualles, y Saint John's en Terranova, Canadá. Las marinas italiana y británica pronto adoptaron su sistema y hacia 1907 había alcanzado tal perfeccionamiento que se estableció un servicio transatlántico de telegrafía sin hilos para uso público. En 1909 Marconi recibió, junto con el físico alemán Karl Ferdinand Braun, el Premio Nobel de Física por su trabajo. Durante la I Guerra Mundial estuvo encargado del servicio telegráfico italiano e inventó la transmisión de onda corta como medio de comunicación secreta.

Oliver Joseph Lodge

Oliver Joseph Lodge (1851-1940), físico y escritor británico, célebre por sus aportaciones al desarrollo de la telegrafía sin hilos. Nació en Penkhull, Staffordshire, y estudió en el University College de Londres. Desde 1881 hasta 1890 fue profesor de física en el University College de Liverpool. Fue nombrado caballero y miembro de la Sociedad Real en 1902. El trabajo original de Lodge sobre física incluye las investigaciones sobre el relámpago, elementos voltaicos y electrólisis, y ondas electromagnéticas. Estudió también la naturaleza del éter, medio hipotético constitutivo del espacio, y su desplazamiento, el supuesto movimiento relativo entre el éter y cualquier cuerpo dentro de él. En la telegrafía sin hilos Lodge perfeccionó y dio nombre al 'cohesor' (1894), un detector de onda radioeléctrica inventado por el físico francés Edouard Branly, que fue uno de los tipos de detectores más importantes desarrollados antes de las válvulas electrónicas. Durante sus últimos años creyó firmemente en los fenómenos psíquicos. Entre sus obras



están *The Ether of Space* (El éter del espacio, 1909) y *My Philosophy* (Mi filosofía, 1933).

Karl Ferdinand Braun

Karl Ferdinand Braun (1850-1918), físico y premio Nobel alemán. Sus trabajos permitieron el desarrollo de instrumentos como el detector de cristal o el tubo de rayos catódicos.

Nació el 6 de junio de 1850 en Fulda. Estudió Ciencias Naturales y Matemáticas, primero en Marburgo y de 1869 a 1870 en Berlín, donde se doctoró en 1872 bajo la dirección de Hermann von Helmholtz. Ese mismo año se trasladó a la Universidad de Würzburgo, donde permaneció hasta 1874.

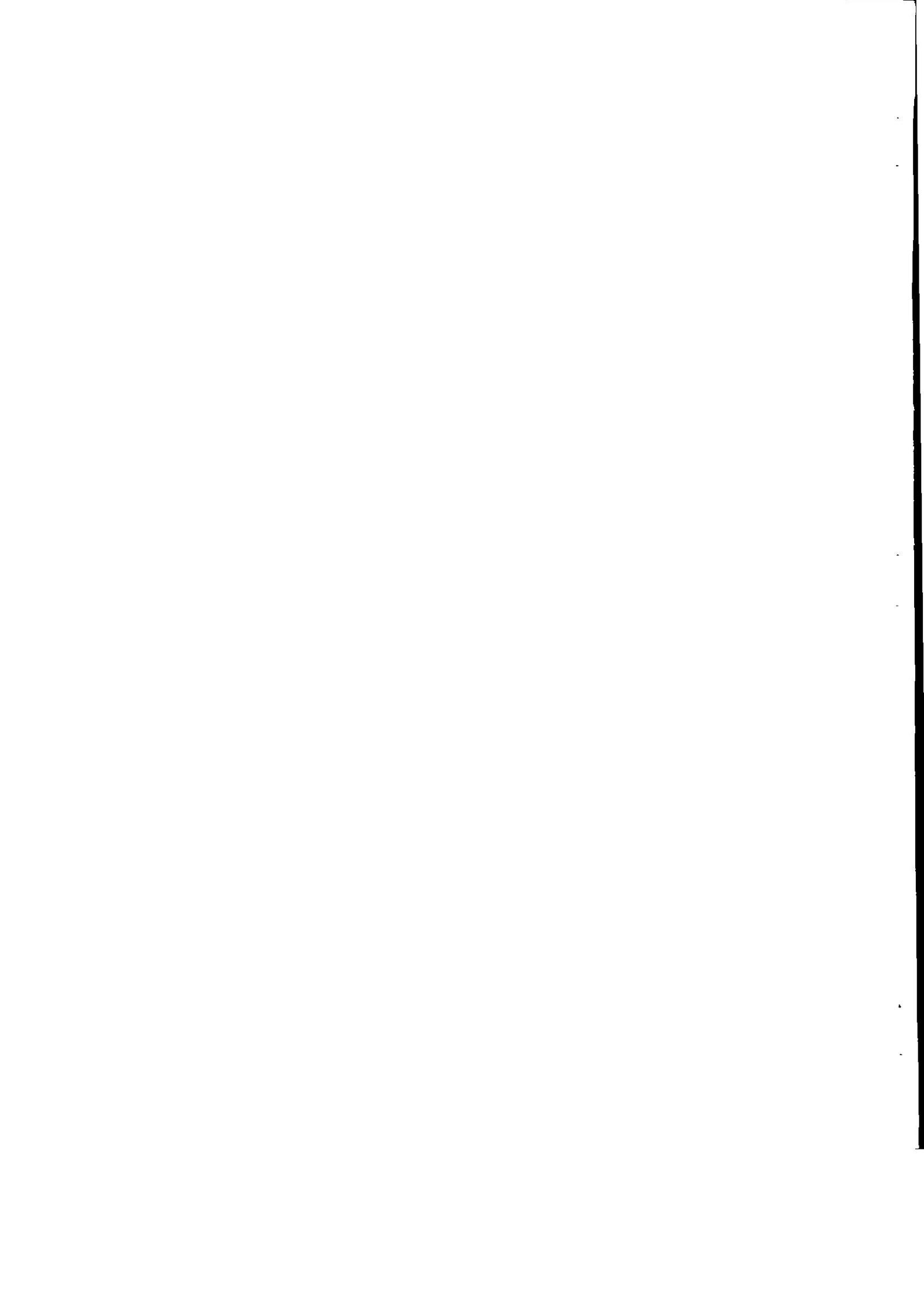
Con su artículo sobre la conducción de electricidad por los sulfuros metálicos (1874), que contenía el descubrimiento de lo que posteriormente sería conocido como detector de cristal, Braun no logró obtener una reputación científica, ya que los experimentos eran difíciles de reproducir. A pesar de ello obtuvo una plaza de profesor auxiliar en la Universidad de Marburgo (1877-1879) y posteriormente en Estrasburgo (1880-1882). Después fue sucesivamente profesor titular en Karlsruhe (1883-1885), Tubinga (1885-1895) y Estrasburgo (1895-1918).

Dedicó la mayor parte de su labor científica a investigaciones teóricas, experimentales y técnicas sobre los fenómenos eléctricos. Entre los resultados teóricos más sobresalientes que obtuvo figuran sus contribuciones al estudio de las corrientes de deformación, la física de altas frecuencias y la equivalencia de la luz y las ondas electromagnéticas. Los principales instrumentos que desarrolló fueron un pirómetro eléctrico, un electrómetro y sobre todo el tubo de rayos catódicos (1897), actualmente llamado también "tubo de Braun", que se emplea en receptores de televisión, oscilógrafos y aparatos de radar.

En 1909 recibió, junto con Guglielmo Marconi, uno de sus competidores en la telegrafía sin hilos, el Premio Nobel de Física. Murió el 20 de abril de 1918 en Nueva York.

Thomas Alva Edison

Thomas Alva Edison (1847-1931), inventor estadounidense cuyo desarrollo de una práctica bombilla o foco eléctrico, un sistema



generador de electricidad, un aparato para grabar sonidos y un proyector de películas, ha tenido profundos efectos en la configuración de la sociedad moderna.

Nació en Milan (Ohio) el 11 de febrero de 1847. Sólo fue a la escuela durante tres meses en Port Huron (Michigan). Cuando tenía 12 años empezó a vender periódicos en una estación de ferrocarril, dedicando su tiempo libre a la experimentación con imprentas y con distintos aparatos mecánicos y eléctricos. En 1862 publicó un semanario, el Grand Trunk Herald, impreso en un vagón de mercancías que también le servía como laboratorio. Por salvar la vida del hijo de un jefe de estación, fue recompensado con la realización de un curso de telegrafía. Mientras trabajaba como operador de telégrafos, realizó su primer invento destacado, un repetidor telegráfico que permitía transmitir mensajes automáticamente a una segunda línea sin que estuviera presente el operador.

Edison anunció en 1877 el invento de un fonógrafo mediante el cual se podía grabar el sonido en un cilindro de papel de estaño. Dos años más tarde exhibió públicamente su bombilla o foco eléctrico incandescente, su invento más importante. Este invento tuvo un éxito extraordinario y, rápidamente, Edison se ocupó del perfeccionamiento de las bombillas y de las dinamos para generar la corriente eléctrica necesaria. En 1882 desarrolló e instaló la primera gran central eléctrica del mundo en Nueva York. Sin embargo, más tarde, su uso de la corriente continua se vio desplazado ante el sistema de corriente alterna desarrollado por los inventores estadounidenses Nikola Tesla y George Westinghouse.

Otros descubrimientos de Edison fueron el microtasímetro (se utiliza para la detección de cambios de temperatura) y un método de telegrafía sin hilos para comunicarse con los trenes en movimiento. Cuando estalló la I Guerra Mundial, proyectó, construyó y dirigió factorías para la fabricación de benceno, fenol y derivados de la anilina. En 1915 fue nombrado presidente del Consejo Asesor de la Marina de Estados Unidos y en calidad de ello hizo muchos descubrimientos valiosos. Su trabajo posterior consistió fundamentalmente en mejorar y perfeccionar inventos anteriores. En total, Edison patentó más de mil inventos. Fue más un tecnólogo que un científico y aportó poco al conocimiento científico original. Sin embargo, en 1883, observó la emisión de electrones por un filamento caliente (el llamado efecto Edison), cuyas implicaciones profundas no se comprendieron hasta varios años más tarde.



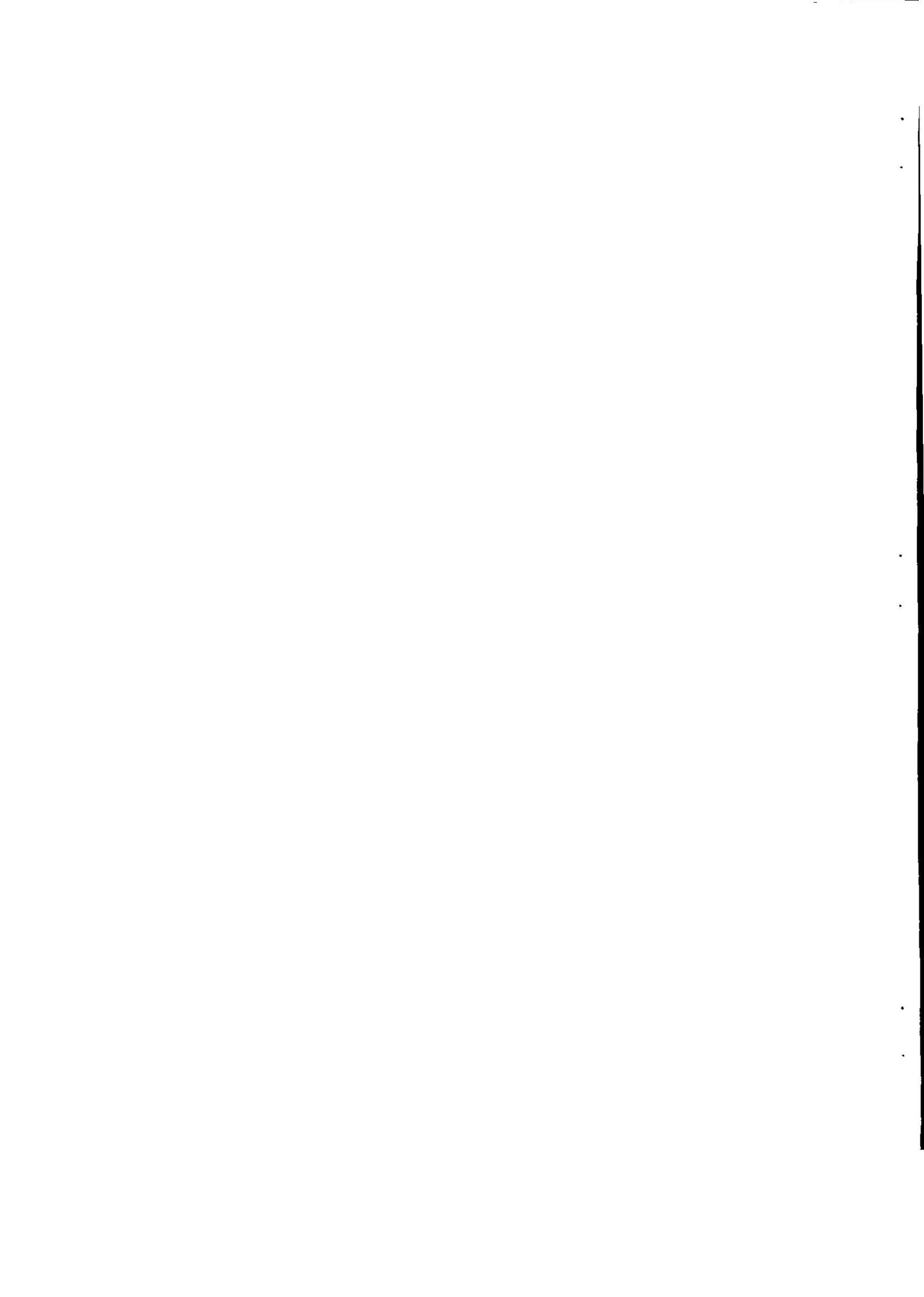
En 1878 fue nombrado caballero de la Legión de Honor Francesa y en 1889 comendador de la misma. En 1892 fue galardonado con la Medalla Albert de la Sociedad Real de las Artes de Gran Bretaña y en 1928 recibió la Medalla de Oro del Congreso de Estados Unidos "por el desarrollo y la aplicación de inventos que han revolucionado la civilización en el último siglo". Edison murió el 18 de octubre de 1931 en West Orange.

John Ambrose Fleming

Tubos de vacío o Válvulas de vacío, dispositivos electrónicos que consisten en una cápsula de vacío de acero o de vidrio, con dos o más electrodos entre los cuales pueden moverse libremente los electrones. El diodo de tubo de vacío fue desarrollado por el físico inglés John Ambrose Fleming. Contiene dos electrodos: el cátodo, un filamento caliente o un pequeño tubo de metal caliente que emite electrones a través de emisión termoiónica, y el ánodo, una placa que es el elemento colector de electrones. En los diodos, los electrones emitidos por el cátodo son atraídos por la placa sólo cuando ésta es positiva con respecto al cátodo. Cuando la placa está cargada negativamente, no circula corriente por el tubo. Si se aplica un potencial alterno a la placa, la corriente pasará por el tubo solamente durante la mitad positiva del ciclo, actuando así como rectificador. Los diodos se emplean en la rectificación de corriente alterna. La introducción de un tercer electrodo, llamado rejilla, interpuesto entre el cátodo y el ánodo, forma un triodo, que ha sido durante muchos años el tubo base utilizado para la amplificación de corriente. El triodo fue inventado por el ingeniero estadounidense Lee De Forest en 1906. La rejilla es normalmente una red de cable fino que rodea al cátodo y su función es controlar el flujo de corriente. Al alcanzar un potencial negativo determinado, la rejilla impide el flujo de electrones entre el cátodo y el ánodo.

Lee de Forest

Lee de Forest (1873-1961), inventor estadounidense, pionero en el desarrollo de las comunicaciones por radio. Nació en Council Bluffs (Iowa) y estudió en la Universidad de Yale. Diseñó algunas de las primeras radios sin cables y también algunos de los primeros transmisores de telégrafos. Sin embargo, su invento más importante fue un tipo de tubo de vacío que De Forest llamó audión, y que hoy se conoce como triodo. Este tubo, inventado en 1906, revolucionó totalmente el campo de la electrónica. El audión se convirtió en una



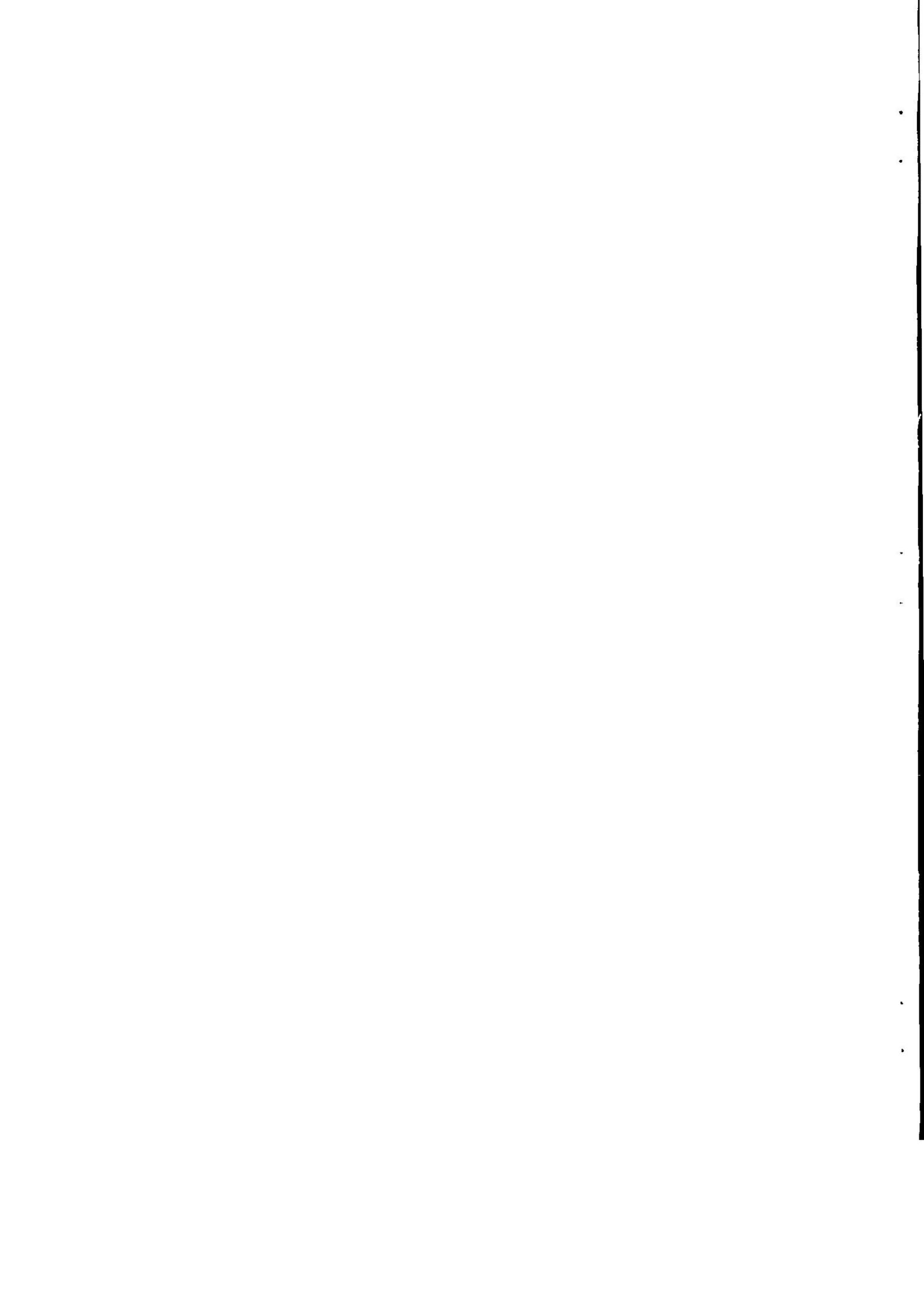
pieza clave de prácticamente todas las radios, radares, televisiones y sistemas de ordenadores o computadoras, hasta que el transistor comenzó a reemplazar los tubos de vacío, al principio de la década de 1950. En 1910 De Forest presentó la primera transmisión radiofónica de ópera en directo, y seis años más tarde anunció los resultados de las elecciones presidenciales en la primera transmisión de noticias por radio. En 1923 descubrió un método para grabar el sonido directamente en una película; este sistema de grabación, que no tuvo éxito en un principio, acabó imponiéndose en el cine sonoro hacia 1931. De Forest patentó más de 300 dispositivos eléctricos y electrónicos, muchos de ellos dentro del campo de las películas sonoras.

Edwin Howard Armstrong

Edwin Howard Armstrong (1890-1954), inventor e ingeniero eléctrico estadounidense que realizó aportaciones fundamentales al desarrollo de la comunicación por radio. Nació en Nueva York y estudió en la universidad de Columbia, donde fue catedrático de Ingeniería Eléctrica en 1936. Armstrong desarrolló diversos circuitos y sistemas electrónicos que fueron cruciales en la evolución de la radio. El circuito regenerador que desarrolló Armstrong en 1912 revolucionó la radiofonía sin hilos porque podía amplificar débiles señales de radio sin distorsión, con mucha más eficacia que otros receptores de radio de la época. En los años treinta, Armstrong desarrolló el sistema de radiodifusión en modulación de frecuencia (FM), que proporcionaba una mejor calidad de sonido y era más resistente a las interferencias que el anterior sistema de radiodifusión en modulación de amplitud (AM). Aunque la FM no comenzó a utilizarse hasta después de morir Armstrong, actualmente la radiodifusión por FM está ampliamente extendida.

Oliver Heaviside

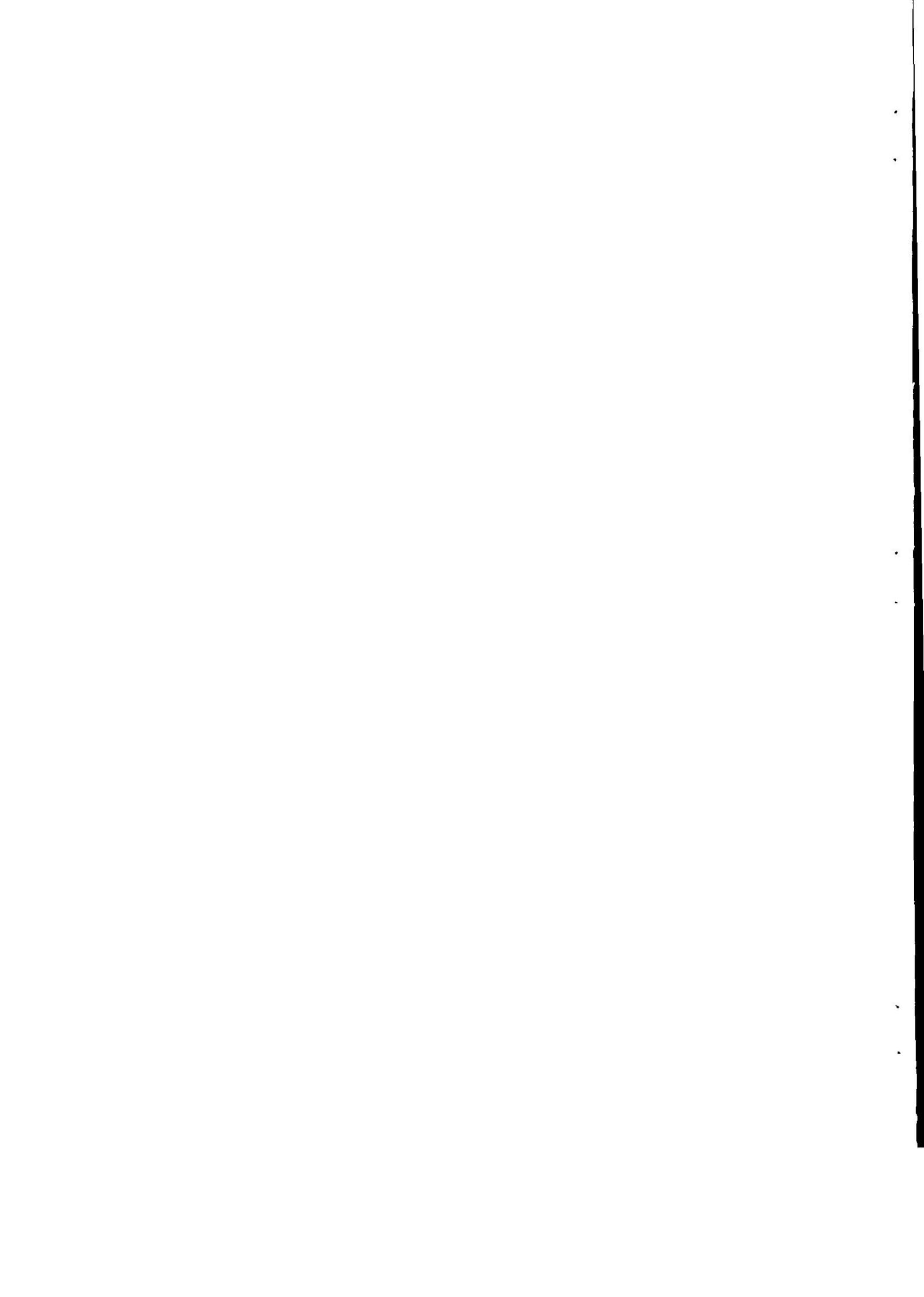
Oliver Heaviside (1850-1925), físico británico que predijo la existencia en la atmósfera de una capa conductora de electricidad, mediante la cual las señales de radio se pueden transmitir alrededor de la curvatura de la Tierra. Nació en Londres y fue autodidacto; trabajó como telegrafista hasta que la sordera le obligó a retirarse. Contribuyó a la teoría electromagnética mediante la aplicación de las matemáticas al estudio de circuitos eléctricos y más tarde al movimiento ondulatorio. Sus cálculos también contribuyeron al desarrollo de la telefonía a larga distancia. En 1902 Heaviside formuló la hipótesis de la existencia de lo que más tarde resultó ser la ionosfera, predicción realizada el mismo año



por el ingeniero estadounidense Edwin Kennelly. A la ionosfera se la denominó capa Kennelly-Heaviside.

Heinrich Hertz

Heinrich Hertz (1857-1894), físico alemán, nació en Hamburgo y estudió en la Universidad de Berlín. Desde 1885 hasta 1889 fue profesor de física en la Escuela Técnica de Karlsruhe, y después de 1889 en la Universidad de Bonn. Hertz clarificó y extendió la teoría electromagnética de la luz, que había sido formulada por el físico británico James Clerk Maxwell en 1864. Hertz demostró que la electricidad puede transmitirse en forma de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan a la velocidad de la luz y tienen además muchas de sus propiedades. Sus experimentos con estas ondas le condujeron al descubrimiento del telégrafo y la radio sin cables. La unidad de frecuencia se denominó hercio en su honor; su símbolo es Hz.



BIBLIOGRAFÍA

<http://lanic.utexas.edu/la/region/networking/clacsoman.html>

<http://www.geocities.com/Athens/Olympus/7428/red1.html>

<http://www.monografias.com/trabajos/redesinalam/redesinalam.shtml>

<http://serviger.8m.com/>

<http://www.upv.es/antenas/>

<http://www.todoantenas.cl/>

<http://www.monografias.com/trabajos/modemyfax/modemyfax.shtml>

Tesis: Interconexión de redes remotas; Autor: Estuardo León Deeynar; Universidad: Francisco Marroquín; Facultad: Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

Tesis: Análisis de métodos de encriptación y seguridad en redes; Autor: Eddie Estuardo López López; Universidad: Francisco Marroquín; Facultad de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

Encarta: Microsoft Encarta 2001

Notas: Se incluyeron conceptos de las notas recibidas en el Curso de Redes (Impartido por el Dr. Mendiá)

