

2ej. 3

FACULTAD DE INGENIERIA

U.N.A.M.

**TEORIA Y APLICACION DE UN SISTEMA
DE COMUNICACION SIMULTANEA
DE AUDIO Y VIDEO**

SEMINARIO DE INVESTIGACION
que para obtener el título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(comunicaciones y electrónica)

P R E S E N T A N

Juan Carlos Alcántara Vázquez
Carlos Javier Cué González
Fco. Javier Sedeño Simontes

Director del Seminario: Ing. MARIO A. IBARRA P.

México, D. F.



Abril de 1979



Universidad Nacional
Autónoma de México

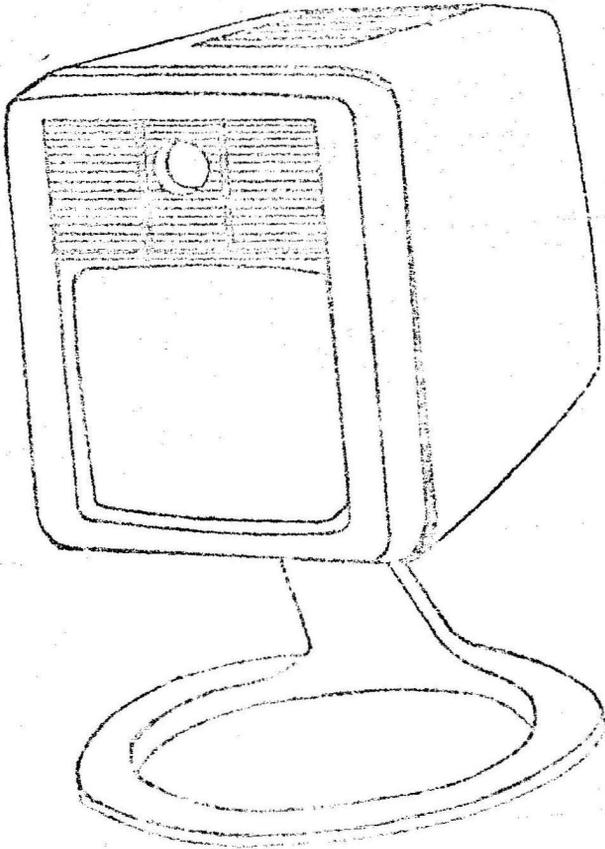


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta 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

TEMA I

INTRODUCCION	1
---------------------------	----------

TEMA II

CARACTERISTICAS IDEALES PARA EL VIDEOTELEFONO	11
II.1 Generalidades	12
II.2 Bandas Laterales	15
II.3 Canal de Transmisión	16
II.4 El Receptor de T.V.	18
II.4.1 Antena	19
II.4.2 Línea de Transmisión	19
II.4.3 Sintonizador de Canales	19
II.4.4 F.I. de Video	19
II.4.5 Sección de Video	20
II.4.6 Sección de Barrido y Sincronía	20
II.4.7 Fuente de Alimentación de Alto Voltaje	21
II.4.8 Fuente de Alimentación de Baja Tensión	21

TEMA III**Pág.**

NORMAS DEL SERVICIO	23
III.1 Requerimientos Principales para el Servicio de Video-telefonía	24
III.1.1 Bases Experimentales para las Normas	25
III.1.2 Requerimientos Básicos de la Imagen	28
III.1.3 Objetivos Básicos de Operación	29
III.2 Dimensiones Físicas y Configuración del Equipo	30
III.2.1 Visualizando al Observador	31
III.2.2 Campo Visual de la Cámara	32
III.2.3 Tamaño de la Imagen y Distancia de la Visión	33
III.2.4 Controles y Audio	36
III.3 Optimización de los Parámetros de la Imagen	37
III.3.1 Brillantez y Tipo de Campo	37
III.3.2 Exploración Secuencial versus Exploración Entrelazada	38
III.3.3 Rastreador Optimo con Entrelazo	40
III.3.4 Ancho de Banda y Resolución Horizontal	41
III.3.5 Características de Atenuación del Rango de las Frecuencias en el Receptor	43
III.4 Normas de Transmisión de la Imagen	47
III.4.1 Transmisión Analógica	48
III.4.1.1 Error de Ecualización y Clasificación del Eco	49
III.4.1.2 Eliminación de las Bajas Frecuencias y deterioro de la "Inclinación" ..	53

III.4.1.3 Ruido Aleatorio	55
III.4.1.4 Conmutación del Ruido	57
III.4.1.5 Ruido de Frecuencia Individual y Potencia del Zumbido	60
III.4.1.6 Diafonía	61
III.4.2 Transmisión Digital	63

TEMA IV

PLAN DE TRANSMISION	65
IV.1 Configuración de la red	67
IV.2 Transmisión para Cortas y Largas Distancias	76
IV.3 Efectos Subjetivos de Reducir Líneas en una señal de Videoteléfono	85
IV.3.1 Procedimientos de la Prueba	86
IV.3.2 Resultados de la Prueba	89

TEMA V

PLAN DE CONMUTACION	93
V.1 Conmutación de Video	93
V.1.1 Lineamientos del Sistema de Conmutación de Video	95
V.1.2 Esquema de una Línea Troncal	95
V.1.3 Sistema de Señalización	99
V.1.4 Especificaciones del Sistema de Video	102
V.1.5 Características de Transmisión entre Centrales	104
V.1.6 Equipo de Conmutación de Video	107
V.1.7 Troncales y Equipo de Prueba	109
V.2 Seleccionando la Ruta	115

TEMA VI	Pág.
SISTEMAS VIDEOTELEFONICOS EN DESARROLLO	123
VI.1 Consideraciones en los Sistemas de Comunicación de Imagen Fija	125
VI.1.1 Sistemas de Comunicación de Imagen Fija	126
VI.1.2 Sistemas de Comunicación de Multiplexaje de Cuadros	129
VI.1.3 Controles por un Sistema de Comunicación de Imagen Fija	131
VI.1.4 Sistema de Requisición de Canal	132
VI.1.5 Características del Sistema	133
VI.1.6 Sistema de Transmisión Periódica	134
VI.1.7 Sistema de Transmisión Lazo por Lazo	135
VI.1.8 Comparación de los Sistemas de Comunicación de Imagen Fija	136
VI.1.9 Aplicaciones del Sistema	137
VI.2 Terminal Videotelefónica de la THOMPSON CSF	138
VI.3 Terminal Visual de la BELL SYSTEMS utilizando exhibidor de plasma	139
VI.4 SIEMENS VIDEO SET un nuevo Videoteléfono	141
VI.4.1 Estructura y Manejo	142
VI.4.2 Aplicación	145
VI.4.3 Técnicas de Conexión y Aspectos del Sistema	148
VI.5 Sistema Videotelefónico de la LM ERICSSON	149
VI.5.1 Vea quién está Hablando	149
VI.5.2 Problemas Posibles	149

	Pág.
VI.5.3 Aplicación Filosófica	150
VI.5.4 Técnica Filosófica	152
VI.5.5 El Prototipo de un Sistema de Comunicación Visual	153
VI.5.6 Parámetros Fundamentales de la Imagen	154
VI.5.7 Dimensiones del Equipo	154

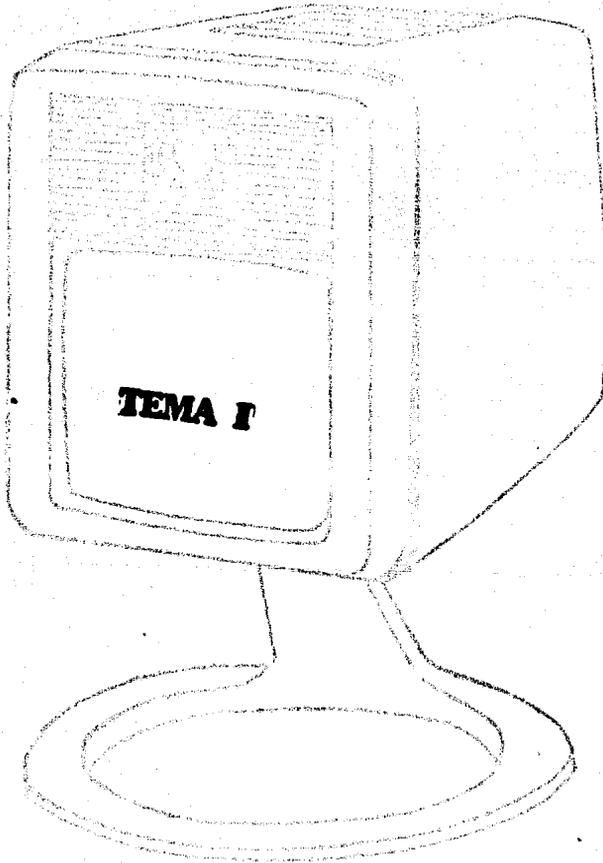
TEMA VII

IMPACTOS Y APLICACIONES DEL VIDEOTELEFONO ..	157
VII.1 Impactos Potenciales del Videoteléfono	159
VII.1.1 Influencia en la Conducta Personal	160
VII.1.2 Comunicación entre Sordos	161
VII.1.3 Distribución de los Cuidados Médicos	162
VII.1.4 Aplicaciones en la Educación	163
VII.1.5 Estructura de las Organizaciones	164
VII.1.6 Videoconferencias en Substitución de Viajes	164
VII.1.7 Ramificaciones Económicas	165
VII.2 Aplicación del Videoteléfono en las Empresas, para Mejorar el Manejo de las Telecomunicaciones	167
VII.2.1 Servicio de Videoteléfono	167
VII.2.2 Auxilio en las Telecomunicaciones	167
VII.2.3 Sistema de la Red	168
VII.2.4 Unidad "Esclava" de Video	171
VII.2.5 Unidad Procesadora de Imagen	171

VII.2.6	Facilidades de Operación	173
VII.2.7	Unidades del Sistema	175
VII.2.8	Instalación y Puesta en Servicio	178
VII.2.9	Iluminación	179
VII.2.10	Acústica	179
VII.2.11	Datos Técnicos	179
VII.3	La Videoconferencia	181
VII.3.1	Elección de un Sistema	181
VII.3.2	Principio Básico	183
VII.3.3	Dispositivos Anexos	186
VII.3.4	Funcionamiento General del Sistema	189
VII.3.5	El Desarrollo de la Videoconferencia	192

TEMA VIII

CONCLUSIONES	195
BIBLIOGRAFIA	201



INTRODUCCION

El teléfono ha resuelto exclusivamente el problema de la transmisión de la palabra, pero no el de la expresión facial. Añadiendo a la información sonora la información visual, el videoteléfono lleva la conversación al nivel de diálogo y proporciona la posibilidad de mostrar al interlocutor diversos objetos, textos, esquemas, maquetas, etc. El videoteléfono abrirá nuevas perspectivas en la vida de las empresas y servirá como terminal de un computador adoptado por la sociedad moderna; el videoteléfono permitirá la comunicación visual a distancia; facilitará las negociaciones internacionales y ayudará a resolverlas.

Instalado en las oficinas de los directores de empresa, proporcionará a los mismos, la posibilidad de un contacto inmediato con cualquier especialista, cuya opinión sea indispensable consultar varias veces al día. Del mismo modo, el videoteléfono será sumamente útil para los arquitectos y los ingenieros que discuten sus proyectos según planos y maquetas.

El teléfono actualmente usado, es un audio teléfono que nos provee únicamente de un canal de comunicación para sonido, la calidad del sonido no es muy buena, pero es adecuada para los propósitos deseados, ya que la mayoría de las voces humanas son reconocibles y por lo tanto los diálogos resultan claros y entendibles. Un aspecto importante del sistema telefónico es la facilidad de comunicación entre un abonado con cualquier otro abonado.

Un sistema videotelefónico adiciona una imagen visual al funcionamiento normal del teléfono. Esta imagen visual está constituida por una imagen fija que cambia periódicamente; si la imagen no cambia frecuentemente, el efecto puede parecerse a una exposición de transparencias, pero si ésta cambia frecuentemente, el ojo humano

percibe un movimiento animado semejante a la imagen de la televisión ordinaria o a la del cine.

La comunicación visual no tiene que ser forzosamente entre dos personas, pudiendo ser ésta también, con algún tipo de material gráfico, pictórico o textual.

El videoteléfono puede ser empleado asimismo como una terminal de computadora, y proveer una pantalla de exhibición de la información controlada por la computadora. La facilidad de transmisión usada por el videoteléfono puede ser empleada para transmitir datos entre computadoras en un rango muy rápido, o para telereproducción de alta velocidad. El videoteléfono, puede ser visto así, como un servicio de proceso de información versátil con impactos en muchas áreas.

Mientras el videoteléfono ha logrado un gran desarrollo tecnológico, su introducción al mercado se encuentra en sus inicios.

Redes y Conmutación

El sistema telefónico, ya sea de audio o video, no sólo consiste en la terminal de los abonados (microteléfono), sino que también debe existir un "canal" consistente de un sistema de alambrado o su equivalente, y de los interruptores que efectúan la conexión aleatoria de un abonado con otro del sistema.

En un sistema de videotelefonía se requiere de seis alambres, que proveen la señal de video en ambas direcciones, así como una señal simultánea de audio. Para la señal de video se requiere un par de alambres con un ancho de banda amplio para cada dirección, y para la señal de audio se necesita sólo un par de alambres con un ancho de banda estrecho. El ancho de banda de audio es de alrededor de 3 KHZ y el de video es de un mínimo de 4 MHZ.

Ancho de Banda y Tiempo

No obstante, hay un modo de enviar imágenes sobre un sistema con un ancho de banda limitado, como lo es el del audio de una línea

telefónica, si la televisión puede ser hecha para "congelar" o "grabar" un solo cuadro y retener la información, entonces, ésta puede ser enviada lentamente a través de la línea telefónica. La lentitud de la transmisión, depende de la relación del ancho de banda existente, entre los 4 MHZ de video y los 3 KHZ de audio. Como esta relación es de 1,300, toma cerca de 1,300 veces el enviar la información de un solo cuadro de datos.

Como la televisión normalmente presenta un nuevo cuadro cada $1/30$ de segundo, la relación de la presentación de nuevos cuadros en el videoteléfono, será entonces de uno cada 45 Seg. (i.e. $1,300/30$). El efecto es similar a una exhibición de transparencias. A esta técnica, se le conoce con el nombre de registro lento (slow scan).

De esta manera, una relación de cuadros lentos no es muy útil para realizar una conversación "cara a cara" entre dos personas, pero puede ser usado para mostrar documentos, material pictórico y maquetas.

Cuando hay movimiento en la escena que se va a transmitir, el equipo transmisor necesita grabar un solo cuadro, convertirle en señal, y entonces, transmitir lentamente los datos almacenados. En el equipo receptor, es necesario acumular la señal punto por punto en un aparato almacenador, hasta que todo el cuadro ha sido completado y entonces, éste es presentado en la pantalla.

Videoteléfono Animado

Para este sistema, cada canal de videotelefonía emplea un ancho de banda de 1 MHZ en vez de los 4 MHZ de la transmisión de televisión. Este reducido ancho de banda se logra disminuyendo el número de puntos. En cada cuadro hay 251 líneas con 211 puntos cada una, comparado con las 525 líneas con 250 puntos cada una en la transmisión de televisión. Este tipo de videoteléfono, conserva el valor de 30 cuadros/segundo y entrelaza estos cuadros como en los sistemas de transmisión de televisión.

No obstante de reducir el ancho de banda del video a 1 MHZ, hay dificultad en la transmisión de las señales a través de un par

ordinario de hilos de teléfono. Para el uso del videoteléfono, los pares de hilos deben ser seleccionados y después "condicionados" instalando repetidores especiales llamados "ecualizadores", con intervalos aproximados de 1.5 Km. Los ecualizadores, tienen una amplificación dependiente de la frecuencia que compensa la atenuación experimentada por las componentes de alta frecuencia de la señal durante la transmisión. Sin embargo, aún con líneas condicionadas, el ruido se vuelve un problema en las altas frecuencias a distancias aproximadas de 10 Kms., consecuentemente dentro de un radio de 10 Kms., todas las señales de videotelefonía deben entrar a un centro de conmutación para ser codificadas digitalmente en un flujo de pulsos de 6.3 Mbit/seg.

Las señales se convierten a la forma digital no importando la distancia desde la cual han sido enviadas. En algún lugar dentro de los últimos 10 Kms., la señal es cambiada a la forma analógica como paso a través de un centro de conmutación. De este modo, el servicio local es analógico y el servicio troncal es digital.

Conmutar una señal de 1 MHZ de video no es tan simple como conmutar una señal de 3 KHZ de audio, y son requeridos conmutadores especiales usados exclusivamente para el videoteléfono.

La porción analógica de la línea de transmisión, debe ser colocada bajo tierra, ya que los ecualizadores actuales no compensan los cambios de amplitud resultantes de los cambios de temperatura. El videoteléfono requiere dos pares de líneas "condicionadas", una para cada dirección de la señal de video y un par para la señal de audio.

Este sistema emplea una jerarquía de tres calidades de transmisión.

1. Para un sistema de intercomunicación privada usando cables aislados (coaxiales), son usadas medidas de transmisión de televisión, con lo cual preveemos una calidad de imagen (resolución) significativamente alta.

Las cortas longitudes de las líneas de transmisión en este sistema de intercomunicación, contribuye a la calidad de imagen.

2. Para una central de conmutación de videoteléfonos, la señal se reduce a 1 MHZ.

3. Para una central de conmutación donde no se puede manejar 1 MHZ, es enviada una señal de registro lento de 4 KHZ para obtener una buena resolución. Este modo es usualmente utilizado para transmitir textos y gráficas.

Videoteléfono de Registro Lento (Slow-Scan)

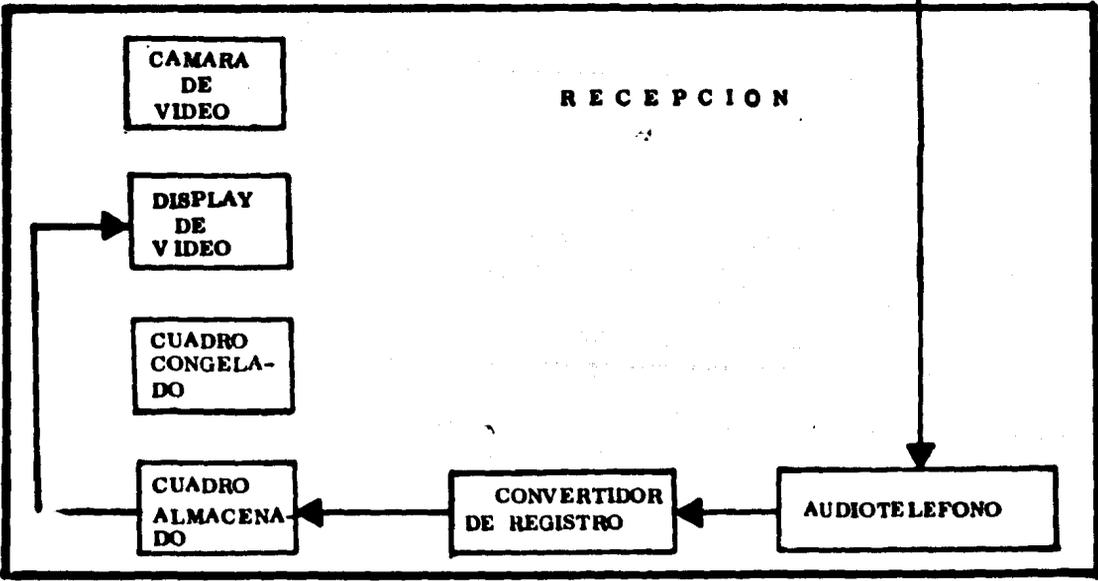
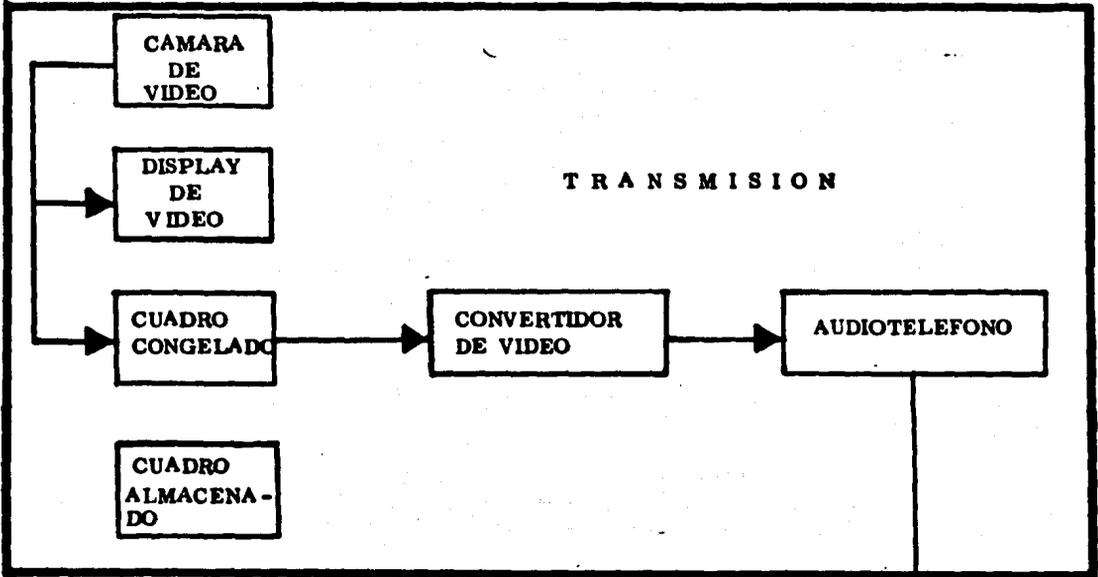
La técnica de registro lento se ilustra a continuación:

Es un método en el cual se usa una línea de ancho de banda de audiotelefonía para proveer un registro lento (slow-scan) de videoteléfono.

Una vez que la información de video ha sido modulada a la frecuencia de transmisión por el convertidor de registro, es posible grabar la señal en una cinta ordinaria de audio, ya sea para transmitirla posteriormente o para guardarla. Probablemente la ventaja más importante del registro lento en videotelefonía, es el ancho de banda que permite la transmisión en la densa red de las líneas de teléfono.

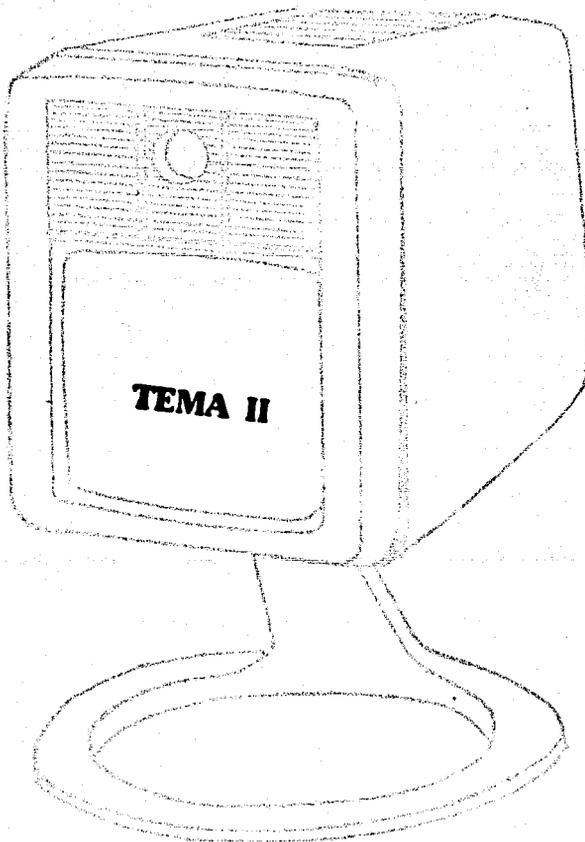
El equipo terminal de audio-video, consta de un audioteléfono, una cámara, una pantalla, un paquete electrónico que incluye un "cuadro congelado", un convertidor de registro, un tubo de diodo de silicón especial para guardar el video, y un modem (modulador-demodulador) para la codificación digital-analógica (o viceversa) de la señal.

El usuario coloca el objeto que va a ser mostrado enfrente de la cámara y una imagen en la pantalla es usada para enfocarla. Si el objeto es estacionario, presionando el botón de "transmitir", se fija la resolución de la imagen y se transmite, 55 segundos después la transmisión se ha completado y la imagen es guardada en el tubo receptor, este mismo cuadro, es continuamente exhibido en la pantalla (el tiempo máximo de guardado es de 15 a 30 Min.), durante el período de transmisión, la conversación de audio es interrumpida, pero se reanuda tan pronto como el cuadro entero de video haya sido enviado, aun cuando el cuadro de video es guardado, todavía se sigue observando. Para mantener una conversación de audio durante la transmisión de video, debe usarse un segundo canal de audiotelefonía. Si el objeto que va a ser proyectado está en movimiento, el botón de



“cuadro congelado” es presionado iniciando el congelamiento y guardando temporalmente el cuadro de señal de información en el tubo. Presionando el botón de **“transmitir”**, este cuadro congelado es enviado lentamente a través de la línea de audio, tomando 30 seg. para la transmisión completa. En este modo **“de cuadro congelado”**, la resolución horizontal del cuadro es aparentemente reducida a la mitad, suprimiendo puntos alternados.

La imagen puede ser enviada solamente en una dirección al mismo tiempo. Si las transmisiones de audio y video son deseadas simultáneamente en ambas direcciones, se requieren esencialmente, dos instalaciones terminales en cada locación y dos líneas de teléfono.



**CARACTERISTICAS
IDEALES PARA EL VIDEOTELEFONO**

II.1 GENERALIDADES

El advenimiento del videoteléfono, abre una nueva era en lo referente a las comunicaciones, es por eso que tiene una gran importancia la calidad de la imagen que se deba presentar al usuario en este nuevo sistema. Una imagen que se podría tomar como modelo para el videoteléfono (tomando en cuenta el reducido ancho de banda que se requiere para transmitir la imagen en éste), es el presentado por el sistema de televisión comercial en blanco y negro, el cual tiene ciertas diferencias en cuanto a sistemas de transmisión, formación de la imagen, condiciones de luminosidad de las escenas a televisar, etc.

La imagen a transmitir, en el sistema de televisión en blanco y negro, la constituyen las personas u objetos dispuestos en el set, cuya escena, al ser convenientemente iluminada, despide radiaciones luminosas que varían en función del claro-oscuro particular de los elementos que le forman, estas radiaciones son cuidadosamente enfocadas mediante un sistema de lentes hacia la zona foto-sensible del tubo de cámara.

El tubo de cámara, básicamente se encarga de convertir en corrientes eléctricas las radiaciones luminosas que despide la escena a televisar, para lo cual forma en su superficie foto-sensible una especie de fotografía electrostática equivalente de la escena, cuyo patrón es cuidadosamente explorado posteriormente, por medio de un fino haz electrónico para formar o desarrollar la señal eléctrica de video.

La sección de video, compuesta de muy diversos circuitos, básicamente se encarga de elevar el nivel de la débil señal eléctrica de video que entrega en su circuito de salida el tubo de cámara y además

en esta sección, la señal de video es mezclada con unas señales especiales denominadas de borrado y sincronía, las cuales, posteriormente, asegurarán la correcta reproducción de tales señales en la unidad receptora, lo cual ocurre en el cinescopio o tubo reproductor de señales de video. El componente resultante, esto es, la conjunción de señales de video, borrado y sincronía, recibe el nombre de: "señal compuesta de televisión".

El sistema de modulación se constituye por una combinación de diversos circuitos, en donde se produce una oscilación de RF pura u onda portadora, que posteriormente, se modula en amplitud por la señal compuesta de televisión y de cuyo proceso se obtiene una señal denominada portadora de video. Esta señal, previa amplificación y en forma eléctrica, es aplicada a la antena transmisora por medio del acoplador de antena.

La sección de audio, básicamente se encarga de elevar el nivel de la señal de AF proveniente de la fuente o fuentes de audio, dispuestas en el equipo. Esta señal de AF, corresponde al sonido que acompaña la escena a televisar.

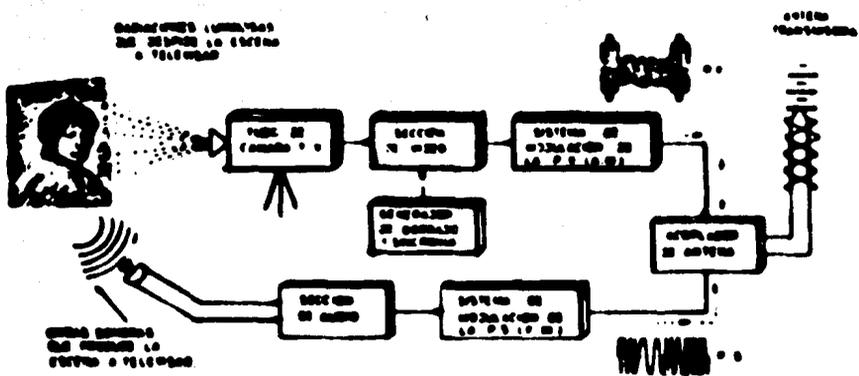


Fig. II.1 Partes principales del transmisor básico de televisión.

El sistema de modulación de sonido, se encarga de producir una señal de RF pura, la cual, es modulada en frecuencia por la señal de audio y la resultante es una portadora de sonido. Esta portadora de sonido (previa amplificación), es aplicada en forma de señal eléctrica a la antena transmisora, por medio del acoplador.

En resumen, en un sistema de transmisión de televisión, se emplean dos transmisores, en donde uno de ellos se encarga de producir el mensaje de la escena y el otro desarrolla el mensaje del sonido, en donde el mensaje de video lo contiene una portadora modulada en amplitud y el de sonido, una portadora modulada en frecuencia. Véase la figura II.1.

II.2 BANDAS LATERALES

Al llevarse a cabo la modulación de la onda portadora, se producen, en forma simultánea, otras señales de frecuencia mayor y menor a la de la propia onda portadora. Precisamente, estas nuevas señales son conocidas con el nombre de bandas laterales y son ellas las que constituyen el mensaje a transmitir. Así por ejemplo, si consideramos una portadora de señal compuesta (carrier) de mil kilociclos que en un momento dado es modulada por una señal de audio de dos kilociclos, a la salida del sistema modulador se obtendrán tres señales, en donde una, corresponde a la portadora de señal compuesta de mil kilociclos y las otras, representan las bandas laterales siendo una, igual a la suma de la portadora de señal compuesta más la frecuencia de modulación, esto es $1,000 \text{ Kc.} + 2 \text{ Kc.} = 1,002 \text{ Kc.}$, cuyo componente se denomina banda lateral superior; y la otra, igual a la diferencia, esto es $1,000 \text{ Kc.} - 2 \text{ Kc.} = 998 \text{ Kc.}$, cuyo componente representa la banda lateral inferior.

Por el contrario, si la señal de modulación es de 4 Kc. las señales resultantes serán:

- a) Portadora de señal compuesta de 1,000 kilociclos.
- b) Banda lateral superior de 1,004. kilociclos.
- c) Banda lateral inferior de 996 kilociclos.

De lo anterior se desprende que, a la salida del modulador, al efectuarse la modulación, se obtiene una gama de frecuencias que en conjunto representan o determinan un ancho de banda, determinado por la frecuencia que modula la onda portadora. Así pues, en el primer caso, ese ancho de banda será de 4 kilociclos y en el segundo ejemplo será de 8 kilociclos.

En una transmisión de banda lateral vestigial o residual, se transmite la onda portadora y sus respectivas bandas laterales; no obstante, una de las bandas laterales está completa y de la otra, solamente se transmite un vestigio o residuo: cuya fracción representa la gama más cercana a la onda portadora. Este sistema de banda lateral residual, es usado para transmitir el mensaje de video en televisión; sistema mediante el cual se limita el ancho de banda de los canales de transmisión, como se muestra en la figura II.2.

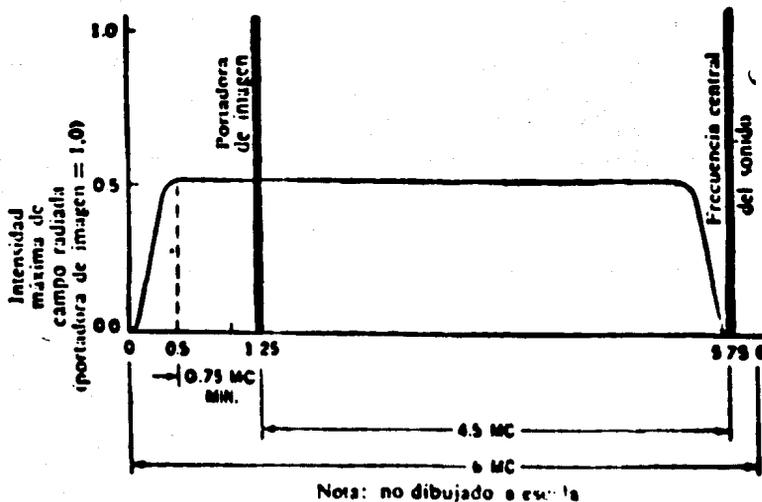


Fig. II.2 Banda lateral residual.

II.3 CANAL DE TRANSMISION

Se entiende por canal de transmisión, a la gama de frecuencia o ancho de banda asignado a cada transmisor para transportar su

mensaje. Ese ancho de banda queda determinado por la frecuencia de modulación usada en un instante dado. No obstante, según la banda comercial en que opera el transmisor, hay una anchura máxima permitida y en consecuencia una frecuencia máxima para modular en portadora de señal compuesta. Así por ejemplo, en transmisiones de radio (550 kilociclos a 1,600 kilociclos) y la onda corta (6 a 18 megaciclos aproximadamente), cuyas bandas transmiten portadoras de AM, la frecuencia máxima de modulación permitida es de 5 kilociclos de audio; en consecuencia y puesto que la transmisión es de bandas laterales simétricas, la anchura máxima del canal será de diez kilociclos.

Los canales de transmisión para estaciones de FM comercial, las cuales son sintonizadas en la banda de 88 a 108 megaciclos, poseen un ancho de banda de 200 kilociclos. No obstante, el ancho de banda efectivo del canal es solamente de 150 kilociclos; pues en estos sistemas se tienen bandas de resguardo (arriba y abajo del propio canal), de 25 kilociclos cada una; con las cuales se evita toda interferencia que pudieren causar las estaciones adyacentes. En este sistema de transmisión, la máxima frecuencia de modulación de audio permitida es de 15 kilociclos; razón por la cual constituye un método de transmisión de alta fidelidad.

Por otra parte, conviene aclarar que en las transmisiones de FM al efectuar el proceso de modulación, la portadora, por efecto de la señal de audio, experimenta desviaciones de aumento y disminución, en cuanto a frecuencia, cuyos corrimientos quedan en función de la amplitud o intensidad de la señal de audio y los aumentos o disminuciones de frecuencia, quedan determinados por la frecuencia de la señal de AF, que en un momento dado module a la portadora de señal compuesta.

Finalmente, los canales de transmisión de televisión, tienen un ancho de banda de seis megaciclos, en cuyas bandas se disponen las dos portadoras (de video y la de audio). La portadora de video modulada en amplitud y transmitida bajo el sistema de banda lateral residual, ocupa una extensa gama que se aproxima a 5.25 megaciclos, en donde, cuatro megaciclos representan la banda lateral completa que se transmite y los sobrantes 1.25 megaciclos corresponden a la gama usada por la banda lateral residual. Por lo que se refiere a

la portadora de sonido, ésta se transmite por el sistema de bandas laterales simétricas y la modulación equivalente del mensaje musical o hablado, lo contiene en forma de variaciones de frecuencia, esto es, en frecuencia modulada, cuya portadora solamente ocupa de todo el ancho del canal 50 kilociclos; divididos en 25 kilociclos para la banda lateral superior y 25 kilociclos para la banda lateral inferior. Véase la figura II.3.

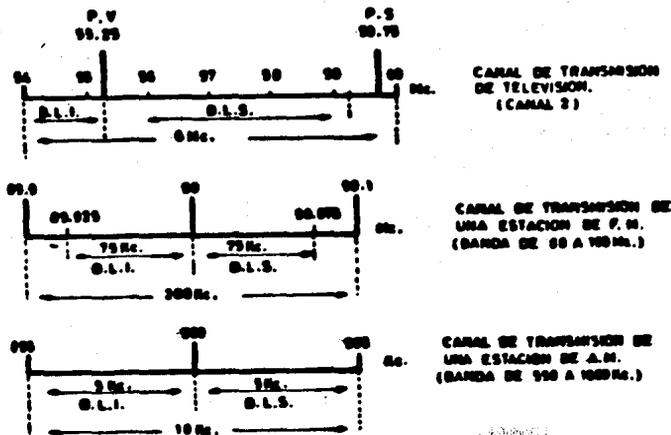


Fig. II.3 Bandas laterales inferiores y superiores.

II.4 EL RECEPTOR DE T.V.

Este receptor, cuenta con las secciones principales que mostramos en la figura II.4.

El receptor denominado intercarrier o interportadora, recibe ese nombre porque al sintonizar un canal activo de televisión, maneja las dos portadoras (de video y de audio), por medio de circuitos que son comunes para las dos señales. No obstante, en circuitos subsiguientes las señales son separadas y luego trabajadas por canales independientes, hasta que finalmente se reproducen, la señal de audio en una bocina y la de video en el tubo de imagen o cinescopio.

La función básica que desarrolla cada una de esas partes es la siguiente:

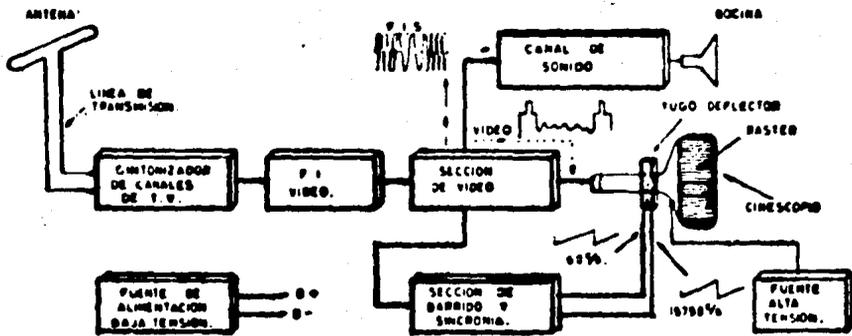


Fig. II.4 Partes principales del receptor básico de televisión.

II.4.1 Antena

La antena, dispositivo de marcadas características direccionales, básicamente se encarga de convertir en corrientes eléctricas los campos electromagnéticos de las ondas provenientes de las diversas antenas transmisoras.

II.4.2 Línea de Trasmisión

Esta línea, algunas veces de tipo coaxial y otras del tipo de hilos paralelos, básicamente se encarga de acoplar la antena receptora con el circuito de entrada del receptor de televisión.

II.4.3 Sintonizador de Canales

Esta sección, compuesta de diversas etapas, fundamentalmente se encarga de seleccionar, amplificar y convertir en señales de frecuencia intermedia las dos portadoras (de audio y video) correspondientes al canal sintonizado.

II.4.4 F.I. de Video

Esta sección que también es común para las dos señales, se encarga de seleccionar y amplificar las nuevas frecuencias (FI de video de 45.75 Mgc. y FI de audio 41.25 Mgc.) a que fueron convertidas las portadoras del canal sintonizado.

II.4.5. Sección de Video

En esta sección, básicamente se da origen a los siguientes puntos principales:

a) Se detecta o demodula la FI de video de 45.75 megaciclos para extraerle el envolvente de modulación y desarrollar así, la señal compuesta de televisión.

b) Amplificar la señal compuesta de televisión y aplicarla en un nivel conveniente al cinescopio, en donde es reproducida la escena.

c) Se detectan simultáneamente las dos señales de FI (la de audio y la de video), para dar origen a un efecto de demodulación heterodino, del cual se deriva una señal de sonido de 4.5 megaciclos.

II.4.6. Sección de Barrido y Sincronía

En esta sección, básicamente se ejecutan las siguientes funciones:

a) Mediante los circuitos de barrido se producen dos señales especiales de diente de sierra, siendo una de 60 ciclos por segundo y la otra de 15,750 ciclos por segundo; cuyas señales en forma de corriente eléctrica, posteriormente son aplicadas al yugo deflector, para que éste, desarrolle potentes campos electromagnéticos que servirán para desviar vertical y horizontalmente el haz electrónico del tubo de imagen, con lo cual dicho haz electrónico barre la pantalla y se produce el rastreo, el cual consiste en la serie de líneas horizontales que aparecen en la pantalla del tubo de imagen, cuando el receptor es encendido; esta iluminación es constante cuando no se aplica la señal de video. Por el contrario, cuando tal señal es aplicada, el haz electrónico reproductor es modulado, con lo cual se dibuja el claro-oscuro de la escena.

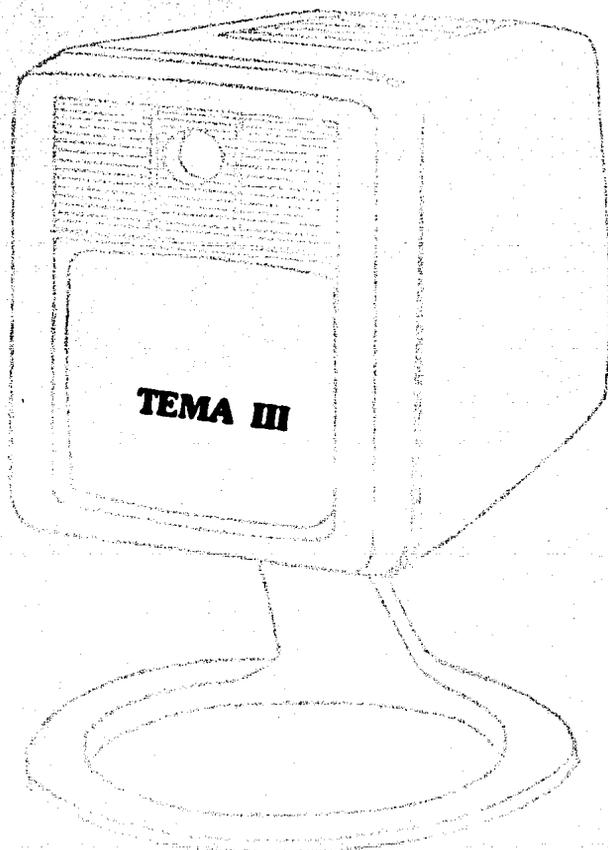
b) Mediante el circuito de sincronía, los circuitos de barrido del receptor de televisión son sincronizados con los circuitos de barrido del tubo de cámara; con lo cual se asegura la correcta reproducción de la imagen en el cinescopio.

II.4.7 Fuente de Alimentación de Alto Voltaje

Proporciona la energía de polarización al electrodo de aceleración final del cinescopio; para lograr que el haz electrónico reproductor llegue a la pantalla con la suficiente presión y de esta manera el fósforo de la pantalla se ilumine.

II.4.8 Fuente de Alimentación de Baja Tensión

Proporciona la energía de polarización que demandan los diversos circuitos del receptor; para que éstos, desarrollen la función que se les ha encomendado.



NORMAS DEL SERVICIO

III.1 REQUERIMIENTOS PRINCIPALES PARA EL SERVICIO DE VIDEOTELEFONIA

Expresándose sencillamente, se podría decir que tenemos interés en mejorar la comunicación telefónica haciendo posible que las dos partes se vean y se escuchen a la vez. La noción de ver lo que está sucediendo en algún lugar distante por medio de señales eléctricas transmitidas a través de alambres es tan vieja como el teléfono mismo. De hecho, los primeros trabajos de la televisión estuvieron dirigidos hacia un servicio de alambreado visual de punto a punto.

Aun cuando la televisión se desarrolló como un servicio de difusión, ésta trajo consigo la mayor parte de la tecnología necesaria para hacer técnicamente factible el servicio visual telefónico. Sin embargo, económicamente, las técnicas desarrolladas para la televisión son, en muchos aspectos, inapropiadas para un servicio de "cara-a-cara". La estación del abonado debe estar equipada con una cámara, un receptor y equipo sonoro integrado para una gran durabilidad y seguridad y manufacturado inicialmente en cantidades relativamente modestas; esto sugiere un costo por equipo de varias veces el de un receptor de televisión en el hogar. El abonado necesita de un canal privado de dos sentidos, hacia el conmutador más cercano, pero los actuales sistemas de cables de corta distancia usados para la televisión son costosos, especialmente en la etapa inicial en la cual el desarrollo del sistema es muy leve. Finalmente, la transmisión de la televisión a larga distancia de hoy en día, la cual requiere generalmente de un canal completo de radio de microondas y de un servicio de mantenimiento cuidadoso, es prohibitiva en lo relativo al costo de un sistema "cara-a-cara" que pueda alcanzar una amplia aceptación pública.

Así pues, los aspectos claves del diseño y de la implantación de un sistema de videotelefonía giran alrededor de cuestiones sobre costos. En secciones posteriores de este estudio se describen los medios seleccionados en cada parte del sistema, para minimizar los costos iniciales y de mantenimiento logrando, a la vez, las normas del servicio. Hemos fijado esas normas de manera que la calidad no vaya a ser mejor de lo que realmente es necesario, particularmente en los aspectos más susceptibles al costo. Al hacer esto hemos tratado de asegurar que las normas escogidas sean completamente adecuadas a un servicio "cara-a-cara" en un futuro previsible, ya que el mejorarlas posteriormente puede ser extremadamente costoso. En el principio, la utilidad del sistema de videotelefonía estará limitada, por su costo y, eventualmente, por su inadaptabilidad relativa a algo más. La selección de las normas determinará la duración de su era.

III.1.1 Bases Experimentales para las Normas

Los factores subjetivos que comprende el establecer las normas de video, son suficientemente complejos, por lo que no se dispone de una teoría extensiva. Así pues, el valorar los factores económicos y técnicos tiende a cada paso, a requerir también de pruebas subjetivas. Aún más, una vez que se haya establecido tentativamente una serie de normas, se deberán probar éstas bajo condiciones reales, con el objeto de comprobar la eficacia general y la utilidad del servicio que ellas definen. Consecuentemente, es el privilegio de los investigadores el reportar los resultados de una serie de estudios, programas de prueba y ensayos que cubren un período de una década y media y que están apoyados por los esfuerzos de docenas de personas. A continuación intentaremos exponer, en forma abstracta, un perfil, en una secuencia lógica, de las bases para las selecciones individuales, pero relacionadas recíprocamente que componen las normas.

En muchos casos no es posible el referirse específicamente a la literatura a que se ha hecho referencia, para una descripción de pruebas o ensayos, ya que la mayor parte del trabajo que se ha hecho en los Laboratorios Bell sobre las normas del teléfono visual no se ha publicado todavía. Como un sustituto parcial, puede ser de utilidad el revisar aquí, brevemente, el estudio más completo y los programas de pruebas que han contribuido a establecer estas normas.

Se puede considerar que el trabajo comenzó en 1954, con una investigación sobre las posibilidades de un aditamento visual que consiste en una serie de fotografías instantáneas de la parte distante, producidas a una velocidad de una cada dos segundos en cada ocasión. Aun cuando esta aproximación no se prosiguió más allá de la demostración de su factibilidad técnica, el trabajo creó nuevo interés en cuanto a la noción de un aditamento visual a la telefonía. En 1956 se comenzó un estudio de ingeniería sobre los factores económicos y subjetivos, con el objeto de establecer los requerimientos para el equipo de la estación. Aproximadamente, al mismo tiempo se comenzaron experimentos con métodos eficientes de coordinación digital de la señal de video. Este grupo investigó también las normas con el objeto de caracterizar la señal que podría ser codificada.

Alrededor de 1960 se creó una definición inicial del servicio utilizando una señal de video de 0.5-MHz que podría ser transmitida y conectada a costos aceptables. Se inició el desarrollo de instrumentos de estación. El instrumental resultante, al que se le refería como el equipo de videotelefonía Modelo I, fue instalado en una red de ocho estaciones conectadas y puesto en exhibición en la Feria Mundial de Nueva York en 1964.

En 1965 se instalaron equipos Modelo I en 28 oficinas de los Laboratorios Bell en Murray Hill y Holmdel, Nueva Jersey, con equipo de conmutación y transmisión de diseño preliminar y con telemetría para registrar la duración de cada fase de cada llamada y todas las operaciones de controles eléctricos. Se llevó a cabo una prueba en las oficinas de Union Carbide Corporation en Nueva York y Chicago durante el mismo año, en el cual se instalaron 35 estaciones y se registraron las estadísticas tanto del tráfico local como el de larga distancia.

Sobre la base de los resultados de estas pruebas y de experimentos continuos de laboratorio y también de estudios económicos, se establecieron, en 1966, normas para un equipo mejorado, refiriéndose a él como el Modelo II. Este equipo se probó en un ensayo que se llevó a cabo en las oficinas de la Westinghouse Corporation en las ciudades de Nueva York y Pittsburgh en 1969. También se encuentra en operación regular y experimental, en la red Murray Hill-Holmdel, habiéndolo extendido ahora para que cubra también oficinas de las compañías American Telephone and Telegraph y Western Electric Companies en la ciudad de Nueva York.

III.1.2 Requerimientos Básicos de la Imagen

En vista del costo tan alto de la transmisión de la televisión, sería derrochador el proporcionar la imagen a nivel de las normas de difusión de la televisión. La posibilidad de usar menos líneas de exploración y menos anchura de banda es muy atractiva. Con un buen mantenimiento del equipo y de los sistemas de alambres de transmisión, la calidad de la imagen puede mantenerse cerca del objetivo diseñado; mucha de la posible calidad de la teledifusión se pierde en la ruta de la radiodifusión y en un pobre mantenimiento del receptor de televisión en los hogares. La posible reducción de la anchura de banda está limitada por una resistencia del ser humano a percibir imágenes muy borrosas y vacilantes. Como se verá, se ha encontrado necesaria una anchura de banda mínima de varios cientos de kilohertz.

Si se abandona la exhibición de la imagen en movimiento continuo, es posible obtener una gran reducción de anchura de banda. En los experimentos llevados a cabo en los años de 1954 a 1956 con aditamentos visuales se transmitieron los elementos de la imagen sobre un circuito telefónico separado y almacenado en el extremo receptor hasta que la instantánea estuvo completa y era después exhibida, mientras que se acumulaba información para la siguiente imagen. Este aditamento permitía la inspección de la otra parte, pero la serie desarticulada de imágenes faciales, cada una exhibida mientras se elaboraba su sucesora, no proporcionaba el realce de la conversación telefónica, el cual ocurre con la representación en movimiento completo.

Hemos escogido darle al sistema suficiente anchura de banda con el objeto de proporcionar una capacidad de completo movimiento, adecuado, por ejemplo, para leer los labios y una resolución suficiente para lograr una imagen natural de la cara.

La mayor parte del realce visual de la comunicación telefónica requiere sólo de una imagen monocromática; sus elementos son sonrisas, gestos, desviación de miradas, amplias muecas, expresiones de horror, de desmayo, de diversión o de compasión. Existen, inclusive, valores adicionales en la naturalidad de una imagen transmitida a color. Estos no se han juzgado suficientes para justificar el retrasar el servicio hasta que puedan ser resueltos los problemas del costo del instrumental a color. Pero sí sugieren la consideración de la capa-

cidad de transmisión en vista de las necesidades de un sistema a color compatible en el futuro.

III.1.3 Objetivos Básicos de Operación

Ya que el servicio de la videotelefonía va a ser una extensión del servicio telefónico, éste debe funcionar en un ambiente típicamente telefónico. Con el objeto de evitar la duplicación del equipo, se deberán hacer tanto las llamadas visuales como las telefónicas ordinarias desde el mismo instrumento de estación. Para simplificar la operación lo más posible, la ubicación de la estación para el servicio videotelefónico, deberá ser la misma que para el servicio de telefonía con excepción de un prefijo para indicar que una llamada incluye el aditamento visual.

Por otro lado, el usuario no querrá perder otros servicios telefónicos especiales con los que ya cuenta. Esto requiere que el equipo aplicado para el aditamento visual sea compatible con cualquiera de los muchos tipos de instrumentos telefónicos de estación "touch-tone" que se usan ahora.

El servicio telefónico no deberá ser en absoluto degradado cuando se añada el canal visual y existe un aspecto en el cual debe de ser ampliado. Es pertinente el proporcionar un teléfono altavoz a manos libres, con el servicio de videotelefonía ya que el "hand-set" (micro teléfono) se vuelve un obstáculo en la vía óptica y se denigra la sensación de presencia. Desde luego, el "microteléfono" queda disponible para ser usado cuando la privacidad es importante o el ruido en la habitación es molesto. El teléfono altavoz, por otro lado, está también disponible para llamadas telefónicas.

Al hacer uso de él, el abonado debe poder hacer tanto una llamada telefónica como una llamada videotelefónica a otra estación de videotelefonía, o una llamada telefónica a cualquier estación telefónica, usando en cualquier caso, el mismo aparato telefónico. Si decide hacer una llamada visual, entonces se proporciona el canal de video al comienzo de ésta y queda disponible al través de ella; esto hace posible que el sistema seleccione un canal de video disponible y se asegure de que tanto éste, como la línea del abonado al que se está llamando,

estén funcionando antes de hacer la conexión. No será posible el utilizar el aditamento del video a la mitad de una llamada telefónica o el dejarlo a la mitad de una llamada de video. Dado el hecho de que cualquier línea telefónica puede volverse una línea de videotelefonía, puede haber extensiones sólo-de-teléfono; las llamadas visuales pueden originarse o recibirse en éstas, aunque la imagen no se verá.

Hemos discutido solamente el uso del servicio en cuanto a conversaciones "cara-a-cara". Este también es conveniente para la transmisión de información gráfica, tal como dibujos a lápiz, diagramas, imágenes y material impreso. La exhibición del video y del canal de banda ancha es ideal para la interacción con una computadora. La red de canales de banda ancha será útil para la transmisión de información a velocidades muy altas. Estas aplicaciones se discuten posteriormente en otro capítulo. Las normas, sin embargo, están basadas en la aplicación "cara-a-cara", y sólo se han permitido tales modificaciones menores en favor de otras aplicaciones, ya que no afectan significativamente el costo del uso "cara-a-cara".

Estas elementales consideraciones llevan a un concepto de un instrumento de estación, que puede ser añadido al aparato telefónico existente, para funcionar tan sencillamente y con tan poca interrupción como sea posible en el medio telefónico normal. No hay necesidad de proveer mayor capacidad de transmisión, que la que es necesaria para lograr el realce que la visión le da a la conversación "cara-a-cara", sin que esto represente un esfuerzo visual o nervioso o alguna incomodidad.

III.2 DIMENSIONES FISICAS Y CONFIGURACION DEL EQUIPO

Al establecer las normas para obtener imágenes visuales plenamente adecuadas a un costo mínimo, los parámetros de video tales como el número de líneas de exploración, resolución, y el grado permisible del deterioro de la imagen de cada tipo, son de importancia primaria, ya que determinan los costos de los sistemas de transmisión. Estos requerimientos deben ser evaluados en términos de una configuración de estación más específica, particularmente respecto a reconocer la distancia, el tamaño de la imagen y la proporción y aspecto de ésta.

Para continuar con la discusión de las normas, veremos ahora la configuración de la estación. Dado el requerimiento inicial de que el equipo se diseñe para ser usado en el espacio que proporciona un escritorio o mesa, existen algunas restricciones que deben de ajustarse.

III.2.1 Visualizando al Observador

Para que las partes de la conversación disfruten de un intercambio visual normal, deberá quedar cada uno confiablemente a la vista del otro y deberán de poder "verse uno al otro a los ojos". La primera de estas necesidades podrá ser satisfecha por una cámara arreglada para seguir al usuario, para que de esta manera, quede centrado en el campo de vista. En los terrenos técnico, económico, estético y psicológico, esto se considera inatractivo en la actualidad. Por lo tanto, se desea algún recurso para ayudar al usuario a permanecer a la vista. La segunda necesidad requiere idealmente que la cámara esté, en efecto, localizada en donde está la pantalla —aproximadamente en el puente de la nariz de la imagen.

Ambas necesidades se satisfacen muy bien poniendo la cámara atrás de un espejo medio plateado, el cual refleja la imagen del tubo de exhibición, para que pueda ser así visto por el usuario. El resultado es el de encajonar la vía óptica en la pantalla, para que así parezca estar en el extremo lejano de un túnel corto. Con el objeto de ver la imagen completa, el usuario se queda dentro del campo de la cámara. El contacto con los ojos es también muy bueno. Un diagrama esque-

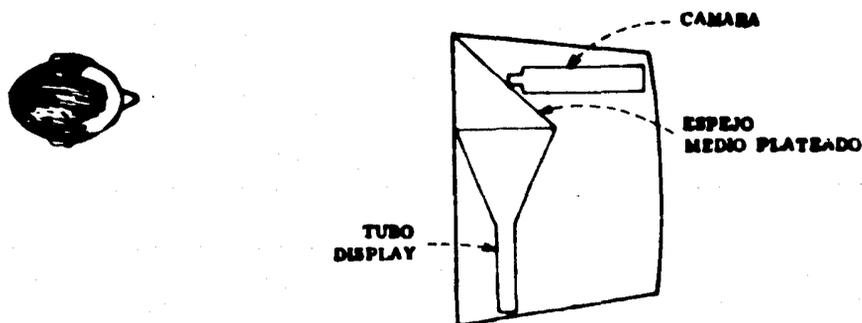


Fig. III.1 Aparato de estación con exhibición coaxial y vías ópticas de la cámara. Vista superior.

mático de tal aparato de estación se muestra en la figura III.1 un instrumento utilizando este principio fue construido y sometido a pruebas en 1963 en los Laboratorios Bell.

Este arreglo, les hace bastante difícil el ver la imagen a otras personas que se encuentren en el cuarto. Mientras que la privacidad resultante es una ventaja, en algunos casos, es una fuente de frustración cuando el usuario quiere presentar una segunda persona a la parte distante o cuando quiere demostrar el servicio a otros. El espejo requiere también de un aumento en el volumen. Por estas razones se prefiere, para un uso general, la configuración más sencilla que se muestra en la figura No. III.2. El observador mira directamente

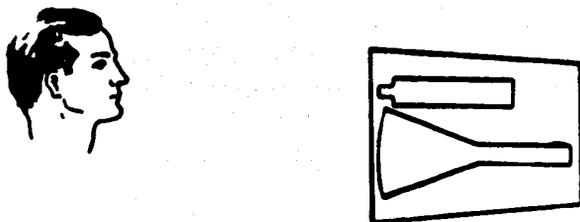


Fig. III.2 Equipo de estación con exhibición abierta.

hacia la pantalla y la cámara está localizada en el ángulo más pequeño posible respecto a ésta. El requerimiento del contacto de los ojos permanece como un factor al darle la dimensión al instrumento. El desarrollo eventual de un equipo de estación utilizando la vía óptica dividida, no queda, en absoluto, descartado por las normas que hemos escogido y tal equipo representaría ventajas para el usuario que quiera eliminar las molestias de un ambiente bullicioso.

III.2.2 Campo Visual de la Cámara

Un poco relacionada a la selección de la pantalla abierta está la cuestión del campo visual. Ya que los principales indicios visuales en la conversación son la expresión facial y los movimientos de la cabeza, de los ojos y de los labios, se requeriría para una imagen de la cabeza solamente la mínima anchura de banda. Con la pantalla

abierta, el esfuerzo consciente que requiere el usuario para quedar en una posición tan restringida lo haría sentirse bastante incómodo.

Unos experimentos que se realizaron establecieron rápidamente la conveniencia de la vista de la cabeza y de los hombros con la configuración de la pantalla abierta. Esta vista permite no solamente un grado necesario de libertad de movimiento, sino que le permite también a la parte distante el ver un poco los alrededores del medio, mostrándole señales visuales adicionales, como son los movimientos de manos, de brazos y los encogimientos de hombros, proporcionando una figura agradablemente estética. Las experiencias que se tuvieron con el Modelo I confirmaron las ventajas de la vista de la cabeza y de los hombros.

Los ahorros substanciales en el costo de transmisión, podrían justificar la imagen de la cabeza únicamente en los primeros años del servicio, cuando los costos son superiores. A largo plazo, sin embargo, la provisión de la vista de la cabeza y de los hombros se considera necesaria para asegurar la plena adaptación del servicio en la conversación normal "cara-a-cara".

III.2.3 Tamaño de la Imagen y Distancia de la Visión

La proporción de la distancia de la visión y del tamaño de la pantalla está relacionada, en mucho, al número de líneas de exploración y a la resolución horizontal y, de hecho, a muchas otras normas de calidad de la imagen. Esto es debido a que el usuario quiere estar suficientemente cerca como para ver todo detalle útil de la imagen, pero suficientemente lejos como para que la estructura lineal y otros efectos visuales resultantes del proceso de escudriñamiento, no le molesten. En la aplicación visual telefónica la distancia de la visión tiende a ser la variable independiente, dejando el tamaño de la imagen y las normas de exploración a ser seleccionadas según el costo de la anchura de banda en la transmisión.

Debido a que el servicio de videotelefonía debe operar en los espacios relativamente pequeños, en los cuales se usa el teléfono, la distancia visual disponible está limitada. Para un escritorio de una medida ordinaria, una distancia mayor de aproximadamente 0.9 metros

es inconveniente. Aún, ésta es demasiada para muchas situaciones telefónicas. Así también, las distancias visuales más cortas tienden a degradar la imagen obtenida por la cámara, la cual debe de localizarse tan cerca de la exhibición como sea práctico. Tales alcances cortos de la cámara tienden a aumentar el ángulo de contacto de los ojos y a introducir efectos de distorsión debido a la perspectiva. Un alcance corto de la cámara priva también al usuario de la libertad para hacer movimientos normales hacia adelante y hacia atrás. Un usuario que se inclina 0.3 metros hacia adelante de un alcance normal de 0.9 metros, puede transmitir todavía una imagen aceptable pero se ha encontrado que el efecto de moverse de 0.6 metros a 0.3 metros es casi grotesco.

Un alcance de la cámara más largo, reduce también la altura a la cual se localiza la cámara y, por lo tanto, conduce a un aparato más compacto. Ya que la cabeza debe aparecer cerca del centro de la imagen, la cámara debe estar localizada ya sea cerca del nivel de la cabeza o estar inclinada hacia arriba. El inclinar la cámara tiende a introducir luces superiores en la imagen y si se lleva a un extremo, hace que las paredes y los libreros parezcan estarse inclinando hacia atrás y produce también una vista distorsionada de la cara. Entre más lejos esté la cámara, más baja se puede colocar y quedar aún dentro de una determinada limitación inclinada angularmente.

Debido a estos factores, confirmados por la experiencia tenida con el equipo del Modelo I, se ha seleccionado una distancia de 0.92 metros con el objeto de colocar el instrumento lo más lejos que sea posible, teniéndolo en el escritorio o mesa en la que se sienta el usuario. Esta norma se ha retenido a través de las varias pruebas a las que han sido sometidos los dos equipos modelo.

La selección del tamaño de la imagen es algo más complicada. Un factor primario es la conveniencia de un aparato compacto del abonado. Sin embargo, si la reacción estética o psicológica del usuario es la de que la imagen, como se ve, según la distancia de visión del diseño, es "demasiado pequeña", puede éste tender a compensarla moviéndose hacia adelante. En unos experimentos realizados en los Laboratorios Bell se encontró que las personas con las que estos se llevaron a cabo, rechazaron una imagen de cerca de 0.013 metros cua-

drados a una distancia visual de sólo 0.66 metros, mientras que estuvieron a favor de imágenes más grandes.

Un límite superior al tamaño se impone por el hecho de que el escritorio se usa también para otras actividades. Parece ser, sin embargo, que las preferencias estéticas restringen el tamaño de la imagen más de lo que lo haría el espacio en el escritorio. Se encontró que se preferían alturas de la imagen variando de 0.14 metros a 0.16 metros en distancias visuales de 0.66 metros a 1.07 metros. En sus pruebas se utilizó una imagen de 525 líneas y las preferencias de altura obtenidas están, por lo tanto, basadas en preferencias estéticas más que en una visibilidad de rastreo substancialmente uniforme. En pruebas realizadas con imágenes con una anchura de banda limitada, se encontró que con una imagen de 245 líneas y con una altura de 0.20 metros, las personas consideraron demasiado cercana una distancia visual de 1 metro mientras que con una imagen de 0.15 metros con el mismo número de líneas, la distancia de 1 metro fue enteramente satisfactoria.

El optimizar la imagen con un mínimo de anchura de banda lleva a una altura de imagen similar. La altura de la imagen deberá ser escogida para poner la información transmitida a completa disposición de una persona con una visión normal. El observador tiende a aproximarse a la imagen hasta que la estructura de exploración se vuelva suficientemente entremetida de manera que no represente ninguna ventaja el acercarse más. Si la distancia a la cual esto sucede es de 0.92 metros, el alcance visual óptimo coincidirá con el alcance de cámara seleccionado. En la Sección III.3 se mostrará que esto lleva a una altura de la imagen de aproximadamente 0.13 metros.

La selección de la altura de la imagen no puede estar enteramente divorciada de la selección de la relación del ancho al alto del cuadro. Los estudios sobre la relación preferida del ancho al alto del cuadro para una vista de cabeza y de hombros, basados sobre la visión de la imagen, no estuvieron en acuerdo completo. En un estudio se encontró una relación del ancho al alto del cuadro de 3:4 y de aproximadamente 1:1 en otro. El equipo de estación del Modelo I usó la proporción de 3:4 con una imagen de 0.11 metros por 0.15 metros. Pruebas realizadas con este equipo llamaron la atención al problema del usuario en permanecer dentro del campo visual de la cámara. La selección de

la relación del ancho al alto del cuadro de 4:3 de la televisión de entretenimiento, resolvería este problema completamente, pero la anchura de banda se incrementaría entonces por un factor de 16/9 para una resolución determinada de la imagen real del usuario.

Estos factores se acomodaron en el equipo del Modelo II mediante la elección de la relación del ancho al alto del cuadro de 1.1:1. Este cuadro es más consistente con los resultados de las pruebas de relaciones óptimas del ancho al alto del cuadro para la visión, y proporciona una libertad adecuada para el usuario y es económica también en la anchura de banda. Al mismo tiempo la altura de la imagen fue reducida de los 0.15 metros a los 0.13 metros mencionados anteriormente. Esto redujo la visibilidad de la estructura de líneas así como el aumento en la contribución del tubo de exhibición al volumen; del 47% al 10%, y permitió una reducción del ángulo de contacto de los ojos.

III.2.4 Controles y Audio

En una llamada telefónica de video, el "microteléfono" no es sólo una obstrucción visual ocultando partes importantes de la cara, sino que también entorpece las manos, interfiriendo con los gestos normales y con la manipulación de los objetos a ser exhibidos. Por esta razón se consideraron esenciales un micrófono y un altavoz para cada estación. El "microteléfono" debe también de estar disponible para aquellas ocasiones en las que la privacidad o el ruido del ambiente hacen indeseable el arreglo del altavoz.

Se ha encontrado muy deseable la autovisión. En el caso de los nuevos usuarios el empleo de esta característica es típicamente alto en los primeros meses, ya que no tiene confianza todavía en el uso de otros fines visuales y supervisa frecuentemente para ver si se encuentra adecuadamente encuadrado en la imagen. Para conseguir un cuadro adecuado debe ser posible para el usuario el ajustar tanto el azimut como la elevación de la cámara. Por razones obvias es necesario el contar con la provisión de encerrar la imagen que sale y es deseable el proveer un medio electrónico para esto en vez de pedirle al usuario que obstruya la visión de la cámara. Es también deseable un medio para indicar al usuario mientras la estación está siendo llamada, de que esta llamada es de videotelefonía.

III.3 OPTIMIZACION DE LOS PARAMETROS DE LA IMAGEN

Las posibilidades que se presentan al elegir las normas de la imagen son tan numerosas y como interactúan entre sí y en tan diversas formas en el costo al proporcionar el servicio, es difícil aún el proponer una secuencia lógica de estudio, que llevaría a un único grupo de normas. Ya hemos visto que la medida de la imagen no puede establecerse sin alguna referencia a las normas de exploración. A continuación se describen las bases para las principales elecciones.

III.3.1 Brillantez y Tipo de Campo

En un patrón de exploración en secuencia, se explora la imagen, línea por línea, de arriba hacia abajo. El campo resultante de líneas horizontales contiene toda la información a ser transmitida sobre un cuadro. En un patrón entrelazado de dos-a-uno, se explora la imagen dos veces, la segunda vez entre el primer grupo de líneas de exploración para que así se necesite de dos campos para completar un cuadro. Con cualquiera de los dos patrones el efecto visual bruto de un campo es aquel de un pulso de luz en movimiento deteriorándose de acuerdo con las características del fósforo mientras que el rayo de exploración atraviesa la imagen. Si el tipo de campo es demasiado bajo, la imagen aparecerá temblando. La frecuencia más baja en la cual el temblor desaparece, depende de varios factores, pero varía aproximadamente como el logaritmo de la luminosidad al máximo. Bajo las condiciones típicas de la televisión, el comienzo de la percepción del temblor a 50 campos por segundo ocurre a una brillantez máxima de cerca de 30 footlambert. En algunas pruebas realizadas en los Laboratorios Bell, se encontró que se prefería una brillantez máxima de aproximadamente 80 footlambert para el servicio de la videotelefonía. Esto permitiría un tipo de campo de 56 Hz. bajo las condiciones típicas de la televisión, pero con el objeto de permitir circunstancias variables, es deseable establecer un tipo de campo ligeramente más alto.

Las interferencias de las líneas de fuerza eléctrica a 60 Hz. y su armónica, han sido generalmente un factor importante en la elección del tipo de campo, para cualquier servicio de video. La interferencia a una frecuencia que difiere de la frecuencia de campo, en 10 Hz., necesita una supresión de cerca de 12 dB más que una que difiera en sólo 0.5 Hz. Unas pruebas recientes muestran que si las dos fre-

cuencias son bastante iguales, la supresión requerida puede ser tanta como de 20 dB menos que a una diferencia de 0.5 Hz. Con el advenimiento de la electrónica en estado sólido y el desarrollo de circuitos más sofisticados de sujeción, estos resultados son, sin embargo, de menor importancia que anteriormente.

Tanto la luz fluorescente, como la incandescente, tienen un componente que fluctúa al doble de la frecuencia de la fuerza eléctrica. Esto actúa recíprocamente con la cámara, para producir un temblor, si las frecuencias de la fuerza eléctrica y de campo son diferentes. Los medios para atenuar este efecto no se han investigado ya que el temblor al tipo de campo proporciona motivación suficiente para retener un tipo de campo de cerca de 60 Hz.

Para obtener 250 líneas activas por cuadro, se requiere de una velocidad de repetición de línea algo más grande que de 30×250 , debido a la necesidad de tiempo vertical de retroceso. La frecuencia de la línea de repetición resultante está alrededor de 8 kHz. No hay razón por la que no se deba hacer exactamente de 8 kHz, y, por el contrario, puede obtenerse alguna ventaja en el futuro, como, por ejemplo, en la planta de transmisión digital, en donde la frecuencia de prueba para señales de voces es de 8 kHz. El dividir 8,000 entre 30 nos da un número cercano a 267 como total de líneas por cuadro, incluyendo aquéllas que se perdieron en el borrado. Para hacerlo exactamente de 267 (el número **non** es necesario para el entrelazo), el tipo de cuadro se ha hecho de 29.9625 Hz.

III.3.2 Exploración Secuencial versus Exploración Entrelazada

Aun cuando se necesitan 60 campos por segundo para eliminar el temblor, es suficiente una proporción más baja para el movimiento. Así, bajo condiciones ordinarias de luz en un cuarto y de brillantez en la pantalla, 30 imágenes por segundo son indistinguibles de 60 si se elimina el temblor, exhibiendo, por ejemplo, cada imagen dos veces. Por lo tanto, se sugiere un entrelazo de dos-a-uno. Por este medio, la anchura de banda requerida para una determinada resolución horizontal o vertical y tipo de campo se reduce a la mitad. Sin embargo, el ahorro en la anchura de banda en este caso resulta a costa de una pérdida en la calidad subjetiva general, ya que el entrelazo introduce algunos efectos visuales indeseables. Estos se observan más en el

servicio de la videotelefonía, que en la teledifusión, porque la substancia angular del espacio entre las líneas es más larga en la primera en un alcance de visión normal.

Si todas menos dos de las líneas rastreadas se cubren, se explora sólo una en cada campo, de manera que una sola línea se pueda ver brincando hacia atrás y hacia adelante, a una velocidad de 30 Hz. Este efecto, llamado temblor de interlínea, ocurre en los límites de brillantez horizontal en el material de la imagen, y en áreas pequeñas de alta brillantez.

Si se mueve hacia arriba o hacia abajo un objeto en la imagen, a una velocidad que pase una línea de exploración cada sesentava parte de un segundo, parece que el rastreo falla en las líneas de un solo campo, moviéndose hacia arriba y hacia abajo al mismo ritmo. El efecto, llamado igualamiento de líneas subjetivas, puede ser bastante sorprendente. En el servicio de la videotelefonía, el movimiento de objetos a la velocidad correcta no es usual, aun cuando el efecto puede producirse voluntariamente, a alcances visuales cercanos mediante la exploración lenta hacia arriba y hacia abajo de la pantalla. Movimientos momentáneos de los ojos hacia arriba y hacia abajo, pueden causar que el igualamiento de líneas subjetivas ocurra durante un tiempo suficientemente largo, de manera que el patrón de líneas alternadas emerja, aun cuando el movimiento aparente no pueda ser visto. Si se coloca experimentalmente el receptor de lado, para que así la exploración sea vertical, entonces se acrecenta el efecto y puede parecer que la imagen se quiebra ante cualquier vistazo, aparentemente porque los movimientos horizontales involuntarios de los ojos, son más frecuentes que los verticales.

El resultado neto de estos efectos es el de dar la apariencia de una imagen algo "ocupada" o ruidosa, comparada con una imagen explorada en secuencia. Es adecuado el preguntarse si de hecho la imagen entrelazada es subjetivamente mejor que la imagen en secuencia transmitida sobre la misma anchura de banda. Los resultados de algunas pruebas dicen que sí, pero para aplicaciones de videotelefonía de "cara-a-cara" no lo es tanto como se podría esperar. En una serie de experimentos cuidadosamente diseñados se encontró, que la ventaja real de la anchura de banda era sorprendentemente baja. Se usó como referencia una imagen cuadrada entrelazada de 225 líneas, de 0.13 metros, a varios niveles de brillantez y se determinó que la

anchura de banda para una imagen explorada en secuencia, subjetivamente equivalente, requería los mismos niveles de brillantez. La reducción de la anchura de banda entrelazada varió del 37% a 40 footlambert de luminosidad óptima, a sólo un 6% a 100 footlambert. En la luminosidad óptima preferida de 80 footlambert, la reducción bajo las condiciones del experimento fue del 16%.

Aun cuando la ventaja es sorprendentemente pequeña es deseable, sin embargo, el aceptarla. Como se describió en el capítulo anterior, la transmisión del video del abonado a la central, utiliza pares de alambres telefónicos con ecualizadores a intervalos regulares. El costo de este enlace depende en mucho del número requerido de ecualizadores, lo cual, a su vez, está estrechamente relacionado con la anchura de banda. La posible ventaja con la exploración en secuencia, está en la transmisión a larga distancia, en la cual los sistemas futuros de codificación digital, podrán tomar ventajas de la similitud entre cuadros sucesivos para economizar en la tarifa de bits. Estos pueden requerir de menos almacenamiento con exploración en secuencia. Sin embargo, los ahorros en el costo de las troncales están por debajo del costo adicional de los "loops" de los abonados. Hemos, por lo tanto, retenido el enlace.

III.3.3 Rastreador Optimo con Entrelazo

Se ha encontrado que en la exploración entrelazada es necesario un mínimo de aproximadamente 250 líneas para una adecuada representación de la imagen de la cabeza y de los hombros; aproximadamente 6 ó 7 líneas representan los ojos y de entre ocho a diez los labios. Queremos elegir el espacio de líneas de manera que el usuario pueda ver fácilmente todos los detalles a 0.92 metros, ya que a un alcance más próximo encontraría molesta la estructura de exploración. También se encontró que la cuerda angular adecuada, con exploración entrelazada, para la distancia entre centros de líneas de exploración adyacentes, es de aproximadamente 2 minutos de arco. Esto lleva a cerca de 20 líneas por centímetro a 0.9 metros, así es de que la imagen de 250 líneas requiere de una altura de 0.13 metros.

El equipo de estación Modelo I, desarrollado para pruebas experimentales, fue diseñado para sostener la anchura de banda a un mínimo. Ya que la imagen era relativamente angosta en la anchura, se fijó

la altura a 0.15 metros, para mantener en general un tamaño adecuado a 0.92 metros, pero para conservar la anchura de banda se mantuvo el número de líneas de exploración visibles, a aproximadamente 250. El espacio lineal entonces excedió substancialmente 2 minutos de arco. El igualamiento subjetivo de líneas y los efectos del temblor entre líneas fueron objetables. Con el cambio a la relación del ancho al alto del cuadro a 1.1:1 para el Modelo II y la reducción de la altura a 0.13 metros, la cuerda angular fue reducida a un poco menos de 2 minutos de arco. La imagen resultante se optimiza más estrechamente a la distancia visual del diseño.

III.3.4 Ancho de Banda y Resolución Horizontal

Con el número de líneas visibles fijado a aproximadamente 250, la elección del ancho de banda afecta sólo la resolución horizontal. Ya que la resolución vertical ha sido optimizada para la distancia visual escogida, la resolución horizontal, mejor que la vertical se perdería hasta cierto punto. El observador tendría que "examinar" las distracciones del patrón de exploración que ha sido discutido en la sección anterior, con el objeto de observar el detalle horizontal finamente granulado. Esto fija eficazmente un límite superior en la anchura de banda con 250 líneas, ya que una anchura de banda adicional se emplearía apropiadamente en aumentar el número de líneas. Para una resolución horizontal igual a la vertical y una relación del ancho al alto del cuadro de 1.1:1, necesitamos, para una primera aproximación, 275 elementos de imagen en una línea de exploración, o 137.5 ciclos de la frecuencia más alta. Concediendo un tiempo total de retroceso horizontal y vertical de aproximadamente un 23% del tiempo de exploración, la frecuencia límite de la banda superior se da por:

$$f \cong 250 (137.5) (1.23) (30) \cong 1.27 \text{ MHz.}$$

La frecuencia real para una proporción de una resolución horizontal-a-vertical de 1:1 es menor, aproximadamente, 1 MHz. Esto es porque la resolución vertical completa que corresponde a 20 líneas por cm., no se realiza por la proporción del factor Kell.

Por otro lado, no es conveniente hacer la resolución horizontal, menor a la mitad de la resolución vertical, porque la penetración subjetiva general de un producto de resolución horizontal-vertical decrece

cuando la razón es menor que 0.5 o mayor que 2. Por esto las anchuras de banda menores a aproximadamente 0.5 MHz. tienden a ser ineficientes.

Dentro de estos límites, el valor de la resolución de la imagen debe ser comparado con respecto al costo de la anchura de banda en la transmisión. Las consideraciones implicadas no se pueden examinar aquí. Tal vez vale la pena el señalar, sin embargo, que en las troncales digitales de larga distancia, la dependencia del costo en la anchura de banda es menos severa de lo que pudiera esperarse. Esto es porque es deseable el aprovechar la correlación entre muestras sucesivas mediante la realimentación diferencial u otro medio, para una codificación digital eficiente. Cuando, por ejemplo, se reduce la anchura de banda de 1.0 MHz. a 0.5 MHz. y la velocidad de muestreo con ella, las muestras espaciadas más ampliamente son más estrechamente independientes y las diferencias de muestreo son una fracción más largas de las amplitudes de muestreo. Esto requiere de un aumento en el número de bits por muestra para obtener la misma proporción de señal-a-ruido (S/R). Aún más, en el caso de 1.0 MHz. el ruido en la mitad superior de la anchura de banda ofrece poco deterioro como lo muestra la curva subjetiva de peso que se describe en la sección siguiente mientras que en la imagen de 0.5 MHz. la mayor parte del ruido contribuye a deterioros. Así pues, la relación S/R para los sistemas de 0.5 MHz. debe ser más alta que para el sistema de 1.0 MHz., para un deterioro igual de ruido subjetivo. El efecto neto es el de que la velocidad de transmisión digital con la anchura de banda de 1.0 MHz. se reduce sólo cerca de un 25% con la anchura de banda de 0.5 MHz.

Hemos escogido la anchura de banda de 1.0 MHz. y la proporción de resolución de 1:1. Como recompensa del costo más alto, una anchura de banda más amplia proporciona una seguridad de resolución adecuada para el servicio de "cara-a-cara" en el futuro previsible. Con la adición del color, por ejemplo, la anchura de banda deberá todavía proporcionar una resolución horizontal adecuada.

III.3.5 Características de Atenuación del Rango de las Frecuencias en el Receptor

La elección de la anchura de banda de 1-MHz. implica que la amplitud y la respuesta de fase de los canales de transmisión análoga estarán controlados sólo dentro de la banda. Ya que el tubo de rayos catódicos está inherentemente capacitado para exhibir señales a frecuencias mucho más altas, es esencial el evitar que ambos componentes de la señal de la cámara o interferencias a frecuencias superiores a 1.0 MHz. alcancen la exhibición. Aun cuando los componentes de señales de altas frecuencias podrían suprimirse igualmente bien, tanto en la cámara como en el receptor, para la eliminación máxima del ruido y de interferencias, es conveniente poner todo este incremento de la atenuación en el receptor. La figura No. III.3 muestra la configuración del circuito.

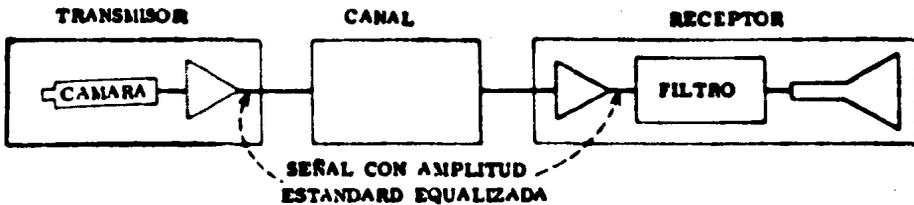


Fig. III.3 Configuración del circuito con filtro de incremento de la atenuación.

Para mantener la energía de señal más allá de 1 MHz. de manera que no se note mucho en la imagen, hemos encontrado suficiente si la respuesta de la frecuencia general de la escena visual a la pantalla receptora, está abajo de 20 dB a 1 MHz. y más a frecuencias más altas. Uno podría esperar que la resolución máxima dentro de la banda de 1 MHz. se obtendría usando un filtro de fase ecualizado con corte de penetración para obtener una eliminación de 20 dB en la orilla de la banda. Desafortunadamente, el "repiqueteo" que así se produce es subjetivamente inaceptable en la imagen. Para obtener una rápida respuesta en el incremento de la atenuación de la frecuencia, sin que haya "repiqueteo" se puede usar un filtro cuya respuesta impulsiva sea aproximadamente una función con densidad gaussiana.

Con un retardo sumamente grande de τ , se puede diseñar un filtro de manera que para los valores de t en los dominios de τ , la respuesta de impulso $g(t)$ se aproxime mucho a:

$$g(t) = \frac{\omega_0}{\sqrt{2\pi}} \exp. \left\{ -\frac{\omega_0^2 (t - \tau)^2}{2} \right\} \quad (1)$$

La respuesta en frecuencia correspondiente $G(\omega)$, está dada por:

$$G(\omega) = \exp. \left(\frac{-i\omega\tau - \omega^2}{2\omega_0^2} \right) \quad (2)$$

Para el propósito que nos ocupa, el retardo implicado por el término de la fase lineal puede ser despreciado.

Para usar este filtro como un filtro de incremento de atenuación en la figura No. III.3, se dará un valor de ω_0 de tal modo que:

$$G(2\pi \times 10^6) = 0.1 G(0) \quad (3)$$

Supóngase ahora que cualquier incremento en la atenuación en la cámara debido a la apertura o a otros efectos se compensa en el circuito de la cámara y que la exhibición es similarmente compensada en la electrónica del receptor si es necesario. Supóngase aún que el canal de transmisión tiene una ganancia unitaria y una fase lineal sobre la banda. Considérese la respuesta $h(t)$ del filtro a la señal de salida de la cámara cuando un lindero vertical blanco y negro se registra en la imagen. Esto es:

$$h(t) = \frac{\omega_0}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp. \left(\frac{-\omega_0^2 x^2}{2} \right) dx \quad (4)$$

La imagen recibida se sombreará monótonamente de negro a blanco. Sin embargo, ésta no es la imagen más agradable que pueda transmitirse dentro de una anchura de banda determinada. Mediante el "enrizado" se obtiene una mejora subjetiva, esto es, introduciendo un "sobre-tiro" precediendo y siguiendo la transición. Esto no sólo acorta el tiempo real de elevación en la transición sino que también proporciona un efecto de una resolución mayor incrementando el con-

traste a través del límite. Esto se hace restando de ella misma la segunda derivada de la señal. La figura III.4 muestra el filtro de incremento en la atenuación con esta operación. Es conveniente el representar el "rizo" de la señal con la expresión

$$s(t) = h(t) - \frac{k}{\omega_0^2} h''(t) \quad (5)$$

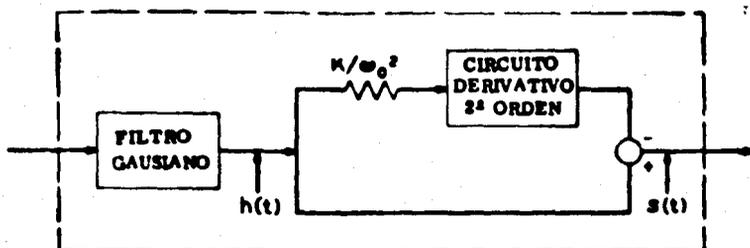


Fig. III.4 Filtro gaussiano con filtro de incremento en la atenuación con rizo.

Con esta representación los picos de los "sobre-tiros" deben ser a:

$$t = \pm \sqrt{\frac{1+k}{k}} \left(\frac{1}{\omega_0} \right) \quad (6)$$

La cantidad de los picos de los "sobre-tiros", como una fracción de p de la amplitud del paso, está dada por:

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left\{ \sqrt{k(1+k)} \exp\left(-\frac{1+k}{2k}\right) - \int_{-\infty}^{-\sqrt{(1+k)/k}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du \right\} \quad (7)$$

La cantidad del "sobre-tiro" en esta representación depende, así pues, sólo de k . Encontramos que k da el deseado "sobre-tiro" y, entonces, escogemos ω_0 para que así la respuesta de frecuencia $s(\omega)$ correspondientes a $s(t)$ y dada por:

$$S(\omega) = 1 + k \left(\frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right) \exp\left(-\frac{\omega^2}{2\omega_0^2}\right) \quad (8)$$

será igual a: de 0.1 a 1 MHz.

Ya que la técnica de enrizado proporciona más incremento en frecuencias más altas dentro de la banda, ésta acrecienta el ruido. Los efectos del error de ecualización en la transmisión, hacen deseable, sin embargo, un valor más pequeño. Esto es porque el incremento cambia debido a la variación de la temperatura en los pares telefónicos usados para conexiones en la central, que tienden a ser los más grandes en las frecuencias más altas. Cuando el cable está a una temperatura mayor que aquélla para la cual fue ecualizado, una pérdida adicional que incrementa con la frecuencia se impone, cuando está más frío, hay una ganancia en incremento que aumenta con la frecuencia. La cantidad de "sobre-tiro", para la cual la imagen está casi igualmente deteriorada, con las máximas desviaciones permisibles de pérdidas e incrementos de alta frecuencia, se encontró que era de aproximadamente el 4%. También se encontró que ésta es la cantidad de "sobre-tiro" que hace los efectos de las desviaciones de respuestas de alta frecuencia más tolerables.

El 4% del "sobre-tiro" corresponde a un valor de k igual a 0.5292. Para una atenuación de 20 dB a 1 MHz., el valor apropiado

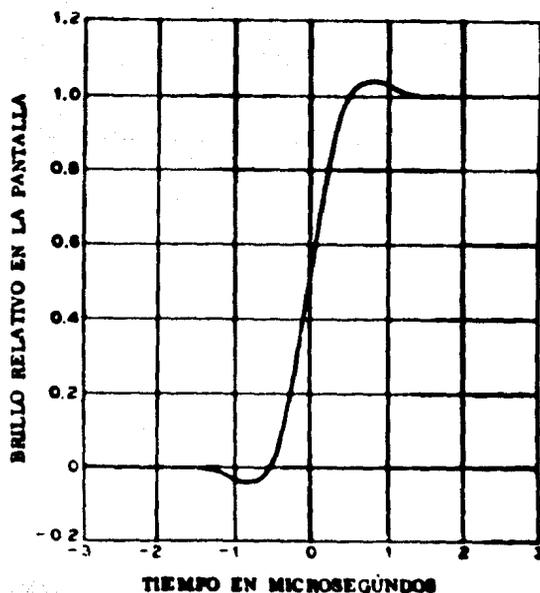


Fig. III.5 Respuesta del "display" a un límite de brillantes abrupto.

de ω_0 es 2π (355,920) radianes/segundo. La respuesta resultante de tiempo-dominio a un límite de una brillantez abrupta se muestra en la figura No. III.5, la respuesta de la frecuencia se muestra en la figura No. III.6. Esta es, así pues, la respuesta **escena-a-pantalla** del sistema, exclusiva de los efectos del canal de transmisión.

Para conceder tolerancia para el diseño del filtro, los valores máximos y mínimos del "sobre-tiro" están fijados a 4.5 y 3.5% respectivamente. Los valores correspondientes de k , cuando se substituyen en la ecuación (7), dan los valores superiores e inferiores a cada frecuencia dentro de la cual se requiere que repose la respuesta en frecuencia. Se requiere también que el equipo receptor de estación satisfaga los requerimientos de ecualización (potencia del eco), dado en el tema sobre el plan de transmisión en este estudio, como se explica en la siguiente sección.

III.4 NORMAS DE TRANSMISION DE LA IMAGEN

Los parámetros dados en la sección previa, definen la calidad de la imagen vista cuando un transmisor de estación está conectado a una estación receptora a través de un lazo de entronque que está exento de ruidos, de interferencias y de distorsiones. Una especificación completa de la calidad de la imagen, requiere de una descripción del deterioro que se permite en la transmisión.

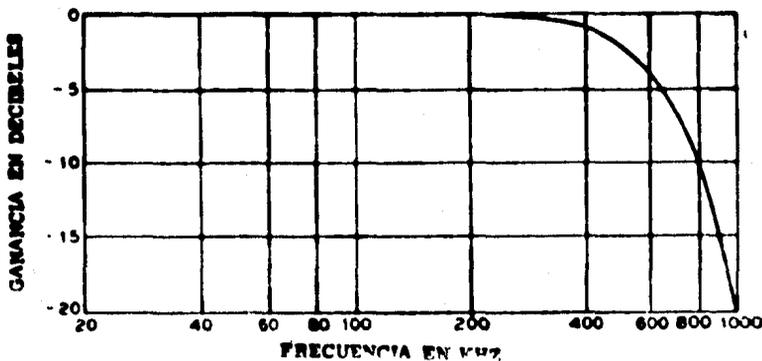


Fig. III.6 Respuesta total en frecuencia, escena visual en la pantalla receptora.

Al establecer las normas básicas de la imagen, nos sentimos libres para considerar un amplio rango de valores de cada una, con el objeto de establecer finalmente una calidad de servicio suficiente para obtener la mayor parte del realce de la comunicación a un costo no mayor que el necesario. Con estas normas establecidas, la latitud remanente para el deterioro de la transmisión está limitada. Esto es porque el cliente va a comparar la calidad de la imagen en cualquier momento específico, con la calidad de la mejor imagen visual telefónica del videoteléfono que haya tenido ocasión de ver. Por lo tanto, el objetivo al establecer las normas de transmisión, es el de asegurar que la calidad de la imagen transmitida a través de la conexión más larga sea inobjetable, comparándola con una imagen inalterada.

III.4.1 Transmisión Analógica

La transmisión análoga puede producir efectos identificables en la imagen debido a varios tipos diferentes de distorsión lineal y a interferencias. Ya que los amplificadores de banda base deben estar ordinariamente acoplados, existe en cualquier conexión un incremento en la atenuación de baja frecuencia que se acumula. El sujetar el receptor reduce esto, pero hay un efecto residual conocido como "inclinación". Los efectos acumulados de la ecualización imperfecta en muchos enlaces, produce distorsiones de varios tipos que dependen del valor del error de la ecualización neta a cada frecuencia. La interferencia en la frecuencia individual, como portadora de transmisión de radio, tiende a producir patrones de movimiento de ondas. Las conexiones a través de centrales pueden recoger breves impulsos de alta amplitud debido a la oscilación momentánea de los conmutadores en las líneas telefónicas. La diafonía de un canal de video a otro, provocará la aparición de una segunda imagen, moviéndose generalmente con relación a la primera y, a menudo, lo suficientemente despacio para poder identificar si el grado de acoplamiento no estuvo controlado. La interferencia de líneas de fuerza eléctrica, a 60 Hz. y sus armónicas, produce barras en movimiento en la imagen. El ruido térmico en los amplificadores y la acumulación de todas las otras interferencias que son individualmente demasiado bajas en amplitud para poderlas identificar, produce ruido casual en la pantalla, dependiendo su apariencia del promedio del poder del espectro en el ruido.

El enfoque dado a estos deterioros análogos es para caracterizarlos, definir el método de medición y para determinar, mediante las pruebas subjetivas, la cantidad de cada deterioro que es aceptable en una conexión del máximo número de enlaces. Estas cantidades pueden entonces ser colocadas entre los varios conmutadores y sistemas análogos de transmisión, tal y como se describe en el tema sobre el plan de transmisión. El transmisor y el receptor de estación reciben también una asignación de algunos tipos de deterioros, como lo hacen las porciones análogas del codificador y decodificador digital.

La base de estas pruebas subjetivas es una escala de comentarios. Con esta escala, compuesta de siete puntos, se le pregunta a una persona, por ejemplo, cuál de ellos aplica a la cantidad de deterioro específico en la imagen que está viendo:

- (1) No perceptible.
- (2) Apenas perceptible.
- (3) Definitivamente perceptible pero existe un ligero deterioro en la imagen.
- (4) Existe deterioro en la imagen pero no es objetable.
- (5) Algo objetable.
- (6) Definitivamente objetable.
- (7) Extremadamente objetable.

Las personas que se escogen para esto, son técnicos que no están relacionados con el trabajo de la videocomunicación. Posteriormente se procesa la información resultante para estimar la cantidad de deterioro al cual el 95% de los usuarios calificarían la imagen como (3) o sea, "Definitivamente perceptible pero existe un ligero deterioro". El objetivo de la transmisión será el de hacer que la gran mayoría de circuitos alcancen el 95% o mejor aún, con respecto a cada deterioro.

III.4.1.1 Error de Ecuación y Clasificación del Eco

Como se explicó anteriormente, la conexión del abonado a la central utiliza pares telefónicos con ecualizadores a intervalos del

orden de una milla como lo hacen las troncales entre centrales. Debido a que la ecualización en cada amplificador no es perfecta y a que los cambios de temperatura en los cables introducen un error de ecualización adicional, las desviaciones de ganancia cero y de fase lineal ocurren y se acumulan lazo por lazo. Aquéllas debidas a variaciones de pérdidas en el cable, resultantes de cambios de la temperatura, pueden aumentar sistemáticamente. Como resultado, el error de ecualización es comúnmente el factor límite en la transmisión análoga de banda base.

Debido a que el error en la ecualización tiene diferentes efectos subjetivos, dependiendo de su distribución en la frecuencia dentro de la banda, es deseable el definir una figura de mérito para la ecualización, la cual incrementa monótonamente con creciente aceptabilidad subjetiva. Esto requiere relacionar el deterioro subjetivo a los lineamientos particulares de la respuesta, caracterizados por las mediciones. La figura de mérito será de la mayor utilidad si se define de manera tal que ésta, para dos enlaces en tándem, pueda ser determinada o por lo menos, estimada, mediante la combinación, de algún modo, de las figuras de mérito para los dos enlaces considerados separadamente. Una fórmula siguiendo ese enfoque y elaborada recientemente, se describe a continuación.

Supóngase que $f(t)$ sea la respuesta a un impulso unitario de un circuito ideal que tenga ganancia cero y fase lineal a través de la banda $(0, f_0)$, y arbitrariamente una gran atenuación en otra parte. La respuesta real $h(t)$ de un circuito determinado a un impulso unitario se puede describir así:

$$h(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \left(t - \frac{n}{2 f_0} \right) \quad (9)$$

en donde C_n es proporcional a $h(n/2 f_0)$. La serie puede ser truncada en valores convenientes de n denotada por $\pm M$. Debido a que una pequeña cantidad del tiempo de retraso en general no es un deterioro y un error de amplitud puede corregirse en la estación mediante el control automático de incremento, podemos escoger el origen del

tiempo y la amplitud de $h(t)$ para que así $C_0 = 1$, $C_n < 1$, $n \neq 0$. Entonces la respuesta de error se da aproximadamente por:

$$h_e(t) = \sum_{n=-M}^M (C_n) t - \frac{n}{2 f_0} - f(t) \quad (10)$$

La ecuación (10) expresa la respuesta deseada a un impulso unitario y la respuesta real como una suma de "ecos" precedentes y siguientes de la señal deseada de amplitud C_n . Si pensamos en el impulso unitario como una representación por su amplitud de un elemento de la imagen, $h_e(t)$ representa la extensión a la cual este elemento está distribuido a la izquierda y a la derecha de la transmisión. Algunas de las amplitudes del eco pueden ser negativas de manera que la información correspondiente de la imagen desplazada sobrelleva un cambio en la señal.

El deterioro en la imagen por un eco único se ha estudiado en relación con la televisión. El deterioro en el caso de imágenes visuales telefónicas fue estudiado en los Laboratorios Bell en 1969. Estos estudios muestran generalmente que el deterioro aumenta con el desplazamiento de la imagen, esto es, con una $|n|$ en aumento, igual que con la amplitud, o sea, con las magnitudes de los coeficientes C_n . Esto sugiere la comparación de los ecos con los coeficientes W_n y el sumarlos para determinar la potencia total del error momentáneo comparado.

Para obtener una libertad adicional al combinar el error comparado con los resultados de pruebas subjetivas, cada eco puede ser también comparado en frecuencia. Conceptualmente esto se hace pasando impulsos de amplitudes W_n , C_n separadamente, a través de las respuestas de impulsos denotadas por $g_n(t)$, y combinando las respuestas. Las comparaciones momentáneas resultantes están dadas por:

$$h_w(t) = \sum_{n=-M}^M W_n C_n g_n \left(t - \frac{n}{2 f_0} \right) \text{ con } C_0 = 0 \quad (11)$$

La potencia total del error, relativa a la potencia de señal deseada, se obtiene cuadrando e integrando esta señal. Obtenemos:

$$P_e = \sum_{n=-M}^M C_n C_m W_m W_n k_{nm} \quad (12)$$

en donde:

$$k_{nm} = \int_{-\infty}^{\infty} g_n \left(t - \frac{n}{2 f_o} \right) g_m \left(t - \frac{m}{2 f_o} \right) dt \quad (13)$$

El problema es definir P_e de manera que incremente monótonamente al igual que el deterioro incrementa, se reduce, por lo tanto, a escoger los elementos de la matriz $A_{nm} = W_n W_m k_{nm}$. Esto se debe hacer mediante el análisis de los resultados de pruebas subjetivas de imágenes deterioradas por circuitos, para los cuales los valores de C_n están controlados con exactitud. Aun cuando se ha obtenido un resultado preliminar, este problema se encuentra todavía siendo investigado. La descripción expuesta arriba está algo simplificada, en particular, con respecto al método de normalizar la amplitud y de escoger el origen del tiempo.

Ya que la deseada potencia de señal recibida, en respuesta a la entrada de un impulso unitario ha sido establecida en una unidad ajustando el nivel recibido para que así $C_o = 1$, la potencia P_e representa la potencia relativa de error. La figura de mérito deseada es el nivel en dB de la potencia de error relativa a la potencia de la señal. Esto ha venido a llamarse capacidad del eco en referencia a los procedimientos de comparación de los ecos, aun cuando este término es algo engañoso ya que los ecos individualmente identificables no son usuales en la transmisión de la videotelefonía. Tenemos

$$ER = 10 \log. P_e \quad (14)$$

El objetivo de la capacidad de eco establecido actualmente es - 26 dB.

Si los errores de ecualización de varios enlaces son casuales e independientes, los valores de P_e para los enlaces, se pueden aumentar para determinar la potencia de error general y, por lo tanto, la capacidad de eco general. En donde el error de ecualización es sistemático, las raíces cuadradas de las potencias de error separadas deben ser aumentadas para determinar la raíz cuadrada de la potencia general de error. Sobre estas bases es posible el asignar la capacidad de eco a cada enlace análogo en la red, incluyendo el equipo de estación y las porciones análogas del codec.

La cifra de la capacidad del eco está diseñada para determinar la capacidad de los circuitos en los cuales el error momentáneo asociado con la transmisión de un impulso unitario (el cual se puede llamar un elemento de la imagen), es menor que una línea de exploración en duración. El error de ecualización que está confinado a unos pocos kilohertz de anchura de banda y sea suficientemente severo o que varía cíclicamente a través de la anchura de banda, con un período de unos pocos kilohertz, no será correctamente evaluado. En las instalaciones de transmisiones análogas planeadas para el servicio de la videotelefonía no existen redes o componentes de redes que deberían generar estos efectos. Deberán, por lo tanto, ocurrir muy infrecuentemente. Sin embargo, si es necesario, el concepto de la capacidad de eco puede, en el futuro, extenderse para incluirlos.

III.4.1.2 Eliminación de las Bajas Frecuencias y deterioro de la "Inclinación"

Los amplificadores de bandas base y las porciones de banda base de codificadores y moduladores, están generalmente acoplados a través de circuitos de acoplamiento capacitivo. El deterioro debido al re-

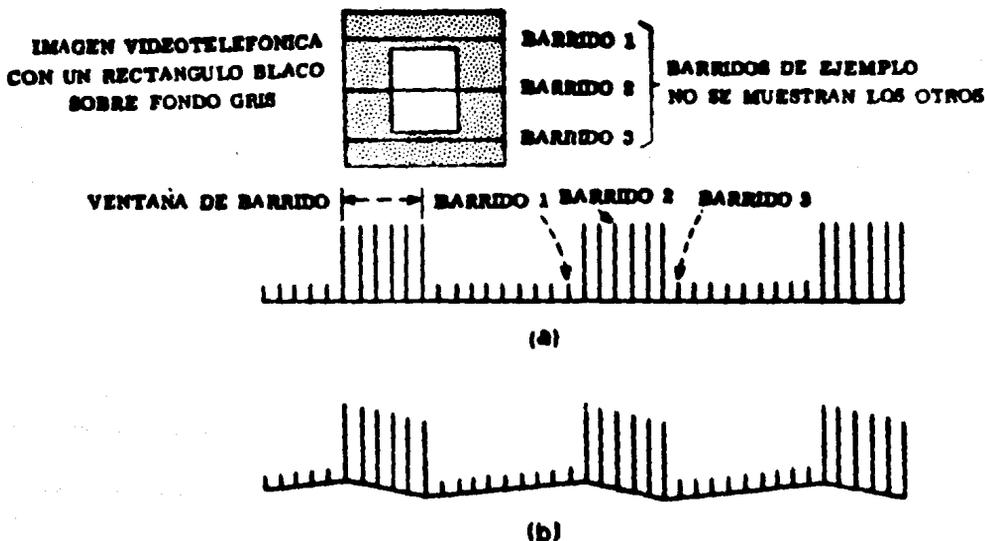


Fig. III.7 Efecto de una eliminación de baja frecuencia en una señal compuesta de video antes de sujetarla. Señal compuesta de video simplificada (a) antes de la eliminación de baja frecuencia y (b) después de ésta.

sultante recortamiento de frecuencias bajas, conocido como "inclinación", se acumula aproximadamente en forma lineal en un circuito conectado, así es de que si un enlace tiene una "inclinación" del 1% y un segundo tiene un 2%, los dos juntos tendrán un 3%. La "inclinación" permisible en una conexión de longitud máxima está, así pues, asignada entre circuitos cerrados de los abonados, máquinas conmutadoras y troncales sobre la base de adición lineal.

Los efectos brutos de un recortamiento de baja frecuencia, se eliminan sujetando la señal a los pulsos sincronizadores horizontales en la estación receptora; la "inclinación" es el deterioro residual. Supóngase, por ejemplo, que la imagen consiste en un rectángulo blanco en un fondo gris. La señal de voltaje promedio de las completamente líneas grises de exploración es más baja que aquéllas que exploran el rectángulo. Un trazo de voltaje promedio a través de una línea, mues-

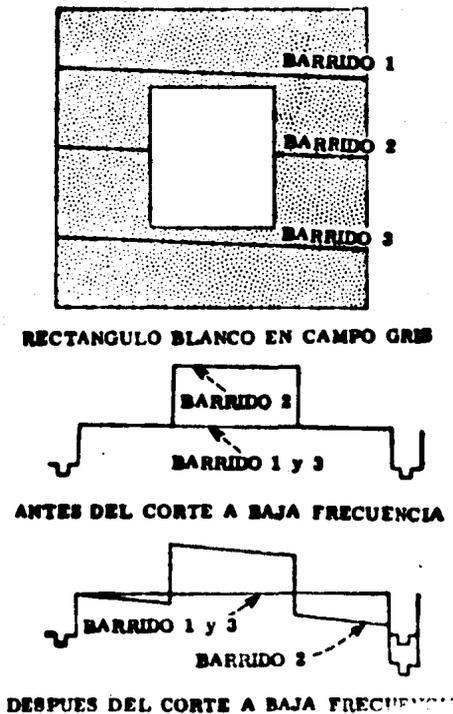


Fig. III.8 Efecto del recortamiento a baja frecuencia en la señal de video, representando una línea de exploración después de haber sido sujeta.

tra, por lo tanto, pulsaciones rectangulares durante el tiempo de exploración de campo. El circuito de acoplamiento transmite estas pulsaciones con su descomposición característica hacia el valor promedio. El resultado es el de que la línea de base de las pulsaciones sincronizadoras flota como lo muestra la figura No. III.7. Esto produciría un sombreado de arriba a abajo en la imagen, con excepción de la sujeción, la cual restaura la línea de base. La pendiente o "inclinación" permanece en el video durante cada línea, sin embargo, la figura No. III.8 muestra la señal trazada para el registro superior, a través y abajo del rectángulo blanco, suponiendo que la señal está sujeta en el comienzo de cada línea. El valor gris deriva hacia abajo cuando se hace la exploración a través del rectángulo; esto significa que una sombra va a aparecer a ambos lados del rectángulo blanco pero más visiblemente a la derecha de éste. El efecto se observa a su máximo cuando se mueve dentro de la imagen un objeto blanco.

La "inclinación" se define como una descomposición en la respuesta a un paso de voltaje medido sobre los primeros 100 microsegundos, expresado en porcentaje de la altura del paso. Unas pruebas llevadas a cabo en los Laboratorios Bell, indican que las imágenes transmitidas sobre circuitos con una "inclinación" del 10% serán calificadas por el 95% de los usuarios bajo el comentario No. 3 ó mejor.

III.4.1.3 Ruido Aleatorio

La interferencia del ruido aleatorio consiste en la suma del ruido térmico y todas esas otras interferencias que aparecen en la señal y que están a un nivel demasiado bajo para ser identificadas separadamente en la pantalla. La distribución de la amplitud es nominalmente gaussiana dentro de la extensión dinámica del canal. El espectro puede variar ampliamente dependiendo esto de las características de los sistemas de transmisión a través de los cuales la señal ha pasado y de otras circunstancias. La apariencia depende del espectro de ruido de los puntos blancos que tienden a ser más visibles que los negros; como resultado, la apariencia se asemeja algunas veces al ver caer la nieve. Si el ruido está preponderantemente a bajas frecuencias, los "copos de nieve" aparecen como rayas horizontales; en altas frecuencias, como puntos blancos instantáneos.

La relación S/R se refiere a un punto en el cual la señal está correctamente ecualizada pero no ha pasado a través del filtro de incremento en la atenuación en el receptor. (Ver la figura No. III.3). Se define como:

$$S/R = 20 \log (p/n) \quad (15)$$

en el cual p es el voltaje de señal compuesta de pico-a-pico en un punto en el cual la señal está bien ecualizada y antes de que haya pasado a través de la atenuación del receptor, y n es el valor rms de la interferencia sinusoidal. El S/R al cual el 95% de la población de usuarios se espera que califique la imagen bajo el comentario No. 3 ó mejor aún, depende del espectro. El filtro atenuador en el receptor elimina el ruido en las frecuencias más altas y de cualquier manera, en frecuencias más altas, el ruido es menos visible. Una curva de "comparación", es mostrada en la figura III.9, ésta representa el deterioro relativo debido al ruido como una función de su posición en el espectro. La figura muestra la comparación total cuando el incremento en la atenuación del receptor también es tomado en cuenta.

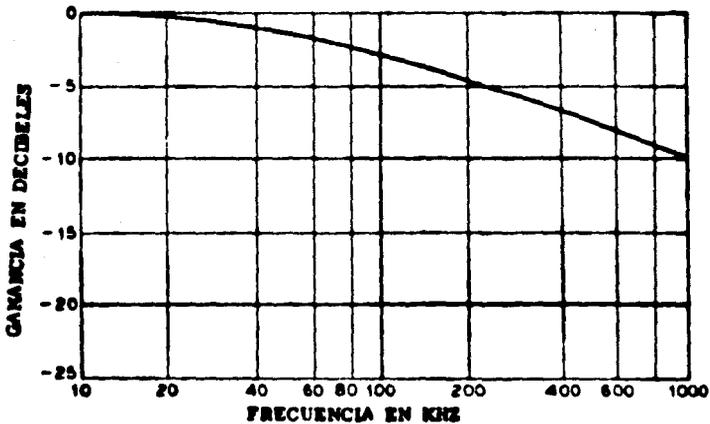


Fig. III.9 Curva de comparación de ruido subjetivo para la señal de video.

La curva de comparación de la figura No. III.9 se usa de la misma manera que en la práctica de la televisión. Para determinar el S/R del ruido aleatorio teniendo un espectro determinado, se puede pasar el ruido a través de un filtro cuya respuesta de amplitud se aproxima

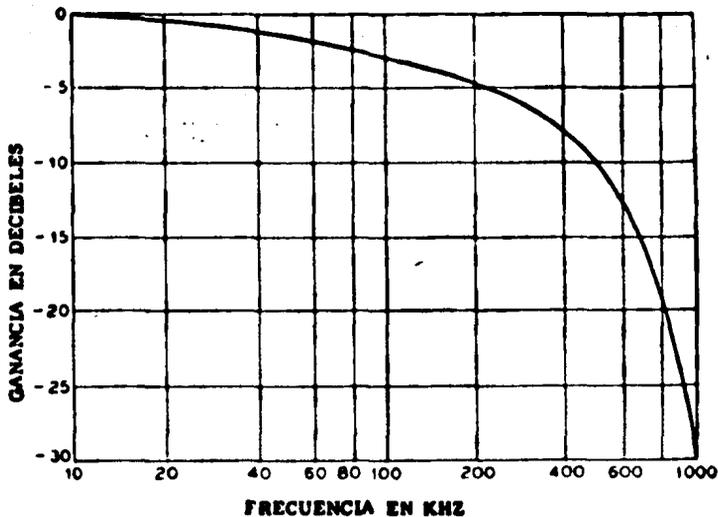


Fig. III.10 Curva de comparación de ruido incluyendo el efecto del incremento de la atenuación del receptor.

a la curva de comparación de la figura III.10 y el valor comparado de n medido con un voltímetro rms real. La operación equivalente puede llevarse a cabo numéricamente. El 95% para la proporción de señal-a-ruido-comparado es de 52 dB. Por ejemplo, un ruido plano sobre la banda de 1 MHz con $S/R = 47$ dB, puede mostrarse que tiene una proporción señal-a-ruido-comparado de 52 dB.

III.4.1.4 Conmutación del Ruido

El uso de pares telefónicos para los "loops" de los abonados y troncales cortas, expone la señal del video a fuentes de interferencia comunes, en las oficinas conmutadoras telefónicas. Principal entre éstas, es el ruido de la conmutación. La apertura de contactos anexados a un par telefónico conductor de corriente directa, puede producir un tren de pulsos de gran amplitud conteniendo energía distribuida sobre varios MHz. El acoplamiento inevitable de conversaciones cruzadas, permite que algo de esta energía sea transferida de pares telefónicos a pares telefónicos de video en el mismo cable. El tren de pulsos resultante puede alcanzar amplitudes del orden de un voltio y esto, junto con su breve duración, ha conducido al uso del término "ruido de impulso". El tren de pulsos es típica y regularmente complejo, y con-

siste de una serie de oscilaciones separadas de rápida descomposición. La duración de cada una puede ser de 5 a 50 μs , y pueden ocurrir a intervalos de 20 a 200 μs , y el tren completo puede durar en el orden de un milisegundo. En la pantalla, la apariencia es típicamente la de una dispersión de puntos blancos y manchas pequeñas.

Estadísticamente, estos trenes de pulsos son muy infrecuentes. Con su corta duración contribuyen, en muy poco, a la potencia del total del ruido aleatorio a pesar de su gran amplitud. Por lo tanto, deben estar sujetos a un equipo individual. El método de medición objetiva debe diseñarse de modo tal que sea representativa la facilidad que tiene para deteriorar la señal.

El medio usado es el de muestrear el ruido en el canal vacío a 10 MHz. y detectar y contar muestras de amplitud mayores a una entrada determinada. Ya que el contenido de dc es cero, el conteo máximo es de 5×10^6 por segundo. El conteo real como una fracción del máximo, sobre un período suficientemente largo, es la probabilidad estimada de P del ruido que excede la entrada.

El ruido de conmutación acoplado a un par de cables está sujeto a la frecuencia del amplificador de ecualización en la central. La característica de incremento de este amplificador se ajusta para ecualizar la sección del cable atrás de ésta, la cual puede abarcar en longitud desde varios cientos de pies hasta una milla o más. Para tomar en consideración las diferencias resultantes en ruidos de conmutación, como se reciben en la línea terminal, se compara el ruido pasándolo a través de un filtro comparador antes de efectuar la medición. Se encontró que la comparación está muy cerca a la curva de la figura No. III.10 para el ruido aleatorio. El arreglo de medición se muestra en la figura No. III.11. Se encontró que los conteos de ruido a un nivel de entrada de 33 dB, abajo de una amplitud de señal compuesta pico-a-pico, se correlacionan mejor con evaluaciones subjetivas de este deterioro.

Puede ser que el usuario no evalúe el ruido que ve durante un largo período. Es más probable que preste atención al ruido de conmutación particularmente cuando éste esté fuerte, durante un intervalo del orden de un minuto. El número de muestras que exceden la entrada durante un intervalo corto es una variable casual.

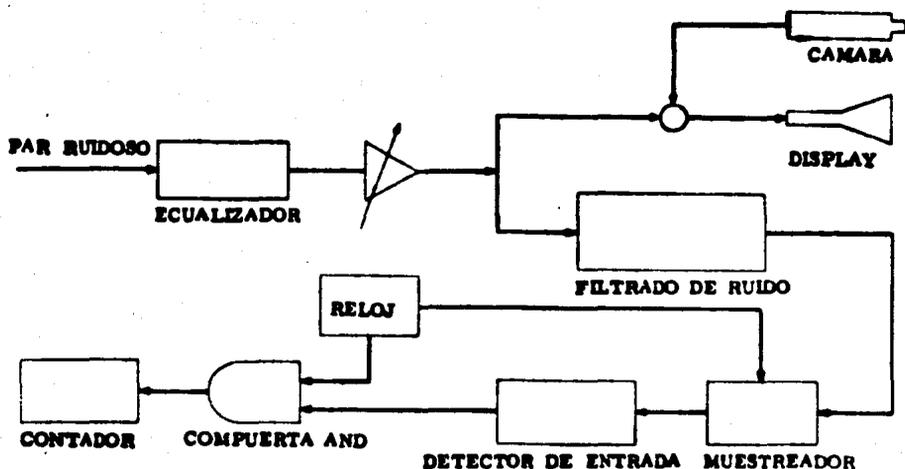


Fig. III.11 Arreglo de medición para el ruido de la conmutación.

También se encontró que el logaritmo X del número de muestras que exceden la entrada en un minuto, se distribuye normalmente con una desviación media y estándar relacionada al valor de P . Esto se puede combinar con la probabilidad de que un usuario calificará el deterioro denotado por X bajo el comentario No. 3, ó mejor aún, para determinar la probabilidad de que un usuario, escogido casualmente, que esté viendo la imagen durante un intervalo escogido, también casualmente, en un par cuya probabilidad de entrada sea P , la calificarán también bajo el comentario No. 3 ó superior. Con $P = 6 \times 10^{-5}$ la calificación bajo el comentario No. 3 es del 95%.

Debido a la dificultad en obtener y en usar promedios a largo plazo en un ambiente variable y a cierta incertidumbre resultante del fundar caracterizaciones de ruido en una muestra muy limitada de cables y oficinas, el requerimiento ha sido arbitrariamente reducido a 1.5×10^{-5} , representando una calificación bajo comentario No. 3 del 99% sobre la base de información disponible. Este es entonces el requerimiento en la fracción promedio, a largo plazo, de muestras comparadas de ruido de conmutación, el cual puede exceder la entrada de los - 33 dB.

III.4.1.5. Ruido de Frecuencia Individual y Potencia del Zumbido

La frecuencia individual S/R se define como en la ecuación (15) para el ruido aleatorio,

$$S/R = 20 \log (p/n) \quad (15)$$

en la cual p es el voltaje de señal compuesta pico-a-pico en un punto en el cual la señal está correctamente ecualizada y antes de que haya pasado a través de la característica del incremento de la atenuación y n es el valor rms de la interferencia sinusoidal.

La interferencia de frecuencia individual a bajas frecuencias, que son múltiplos exactos del tipo de campo de la cámara y receptor que están siendo probados en particular, produce un patrón de barras fijo. En múltiplos bajos, las barras son horizontales. Al hacer que la frecuencia de la interferencia se salga de un múltiplo del tipo de campo, se comienzan a mover las barras. La interferencia se deteriora más cuando su frecuencia es aproximadamente unos 10 Hz. diferente de la frecuencia de campo.

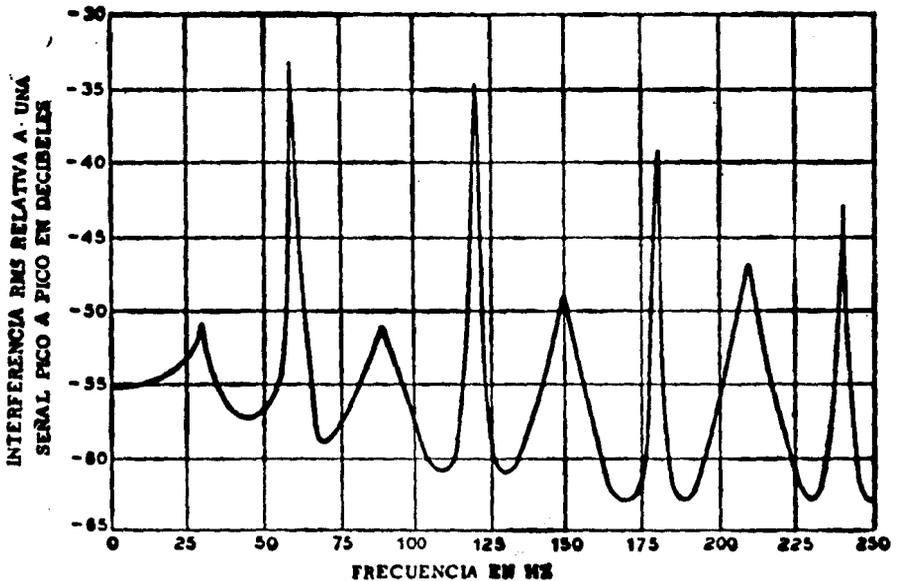


Fig. III.12 Interferencia de frecuencias individuales para el comentario No. 3 a frecuencias armónicas de voltaje de ac.

La figura No. III.12 muestra el S/R estimado al cual se calificará el deterioro como comentario No. 3 por el 95% de los usuarios para el rango de las frecuencias de potencia del zumbido, como se determinó recientemente en los Laboratorios Bell. En esos estudios se demuestra que las frecuencias diferentes en 10 Hz. de las armónicas de cuadro o de campo, continúan proporcionando el deterioro local más severo a través de la banda. Sin embargo, este máximo de deterioro varía cíclicamente. Son aproximadamente 10 dB más severos, en múltiplos de la capacidad de líneas de exploración, que en múltiplos impares de la mitad de la capacidad de líneas.

La curva de la figura No. III.12 se obtuvo usando un receptor sin sujeción. El mejoramiento debido a la sujeción, no se puede determinar tomando en cuenta la eficacia medida de ésta, porque los efectos debidos a interferencias de baja frecuencia permanecen en la imagen, aún con una perfecta sujeción, igual que en el caso del incremento en la atenuación de baja frecuencia.

La figura No. III.13 muestra la cobertura del máximo de la frecuencia individual S/R que corresponde al comentario No. 3 para el aparato de estación Modelo II. Esta curvatura se obtuvo ajustando una curva a puntos en frecuencias aproximadamente 10 Hz. diferentes de las armónicas de la frecuencia de campo o de cuadro y cerca de armónicas de la misma capacidad de línea. En frecuencias más bajas, se disminuye el requerimiento mediante la sujeción, a frecuencias más altas, mediante el filtro atenuador del aparato de la estación y una comparación adicional.

III.4.1.6 Diafonía

Los cables telefónicos usados para la transmisión de la señal de la videotelefonía, exhiben típicamente el acoplamiento de la diafonía de un par a otro. Los efectos de acoplamiento más importantes se pueden resumir brevemente aquí. En la diafonía "en un punto lejano", tanto las señales deseadas como las indeseadas, están sujetas a la misma ganancia de amplificación y pérdida de transmisión, con excepción de la pérdida de acoplamiento de diafonía. El acoplamiento se distribuye casualmente a lo largo del cable. El efecto neto es el de un capacitor sencillo acoplando el transmisor en un circuito, al re-

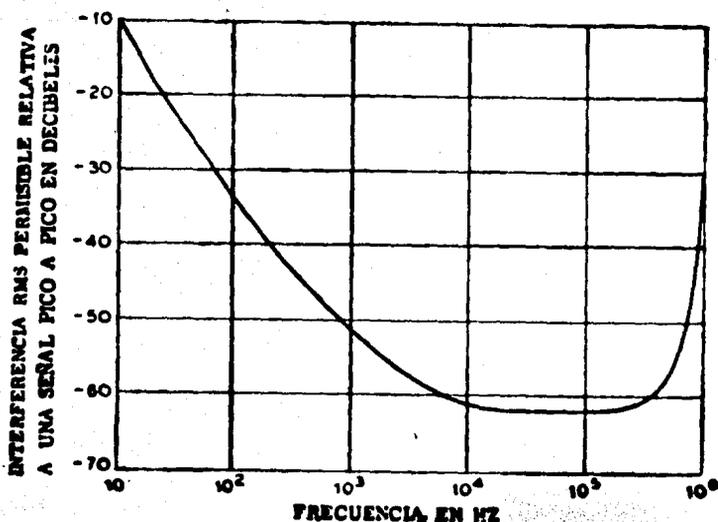


Fig. III.13 Cobertura mínima de la interferencia permisible en la frecuencia individual.

ceptor en el otro. La diafonía "en un punto cercano", ocurre sólo cuando ambas direcciones de la transmisión están en el mismo revestimiento del cable. La señal indeseada es acoplada a través de muchas vías, cada una comprendiendo una pérdida de transmisión diferente hacia abajo del cable y de regreso. La característica de la frecuencia resultante, aparte de la ganancia receptora amplificada, es una variación casual aproximadamente 4.5-dB por octava de la ruta de la línea, con disminución de pérdidas en la frecuencia, comparada con los 6-dB por octava para la diafonía en un punto lejano, sin implicar ninguna amplificación.

Unas pruebas llevadas a cabo en 1966, indicaron que los efectos subjetivos de los dos tipos de acoplamiento de diafonía, se pueden ecualizar si la pérdida a los 150-kHz. en la ruta de la línea en un punto cercano, menos la ganancia amplificadora, es igual a la pérdida de acoplamiento de 150-kHz. en un punto lejano. Así pues, se usa el punto de los 150-kHz. para evaluar cualquier característica de acoplamiento.

Ya que en efecto, la imagen indeseada ha sido diferenciada por el acoplamiento de diafonía, los límites verticales entre áreas blancas y negras tienden a acentuarse y aparecen como líneas en la imagen, moviéndose horizontalmente. El número de veces que la imagen aco-

plada pasa por segundo, a través de la pantalla, es igual a la diferencia entre las frecuencias de exploración horizontal de los transmisores conectados e interferentes. La capacidad más objetable que se ha obtenido en pruebas, es la de 0.2 pasos por segundo. A esta velocidad, la pérdida estimada de acoplamiento a 150 kHz. requerida para obtener una clasificación bajo el comentario No. 3 o mejor, del 95% de los usuarios, es de 45 dB, y éste es, por lo tanto, el requerimiento para cualquier interferencia individual. La diafonía también contribuye al ruido aleatorio y la suma de toda la interferencia de diafonía, junto con todas las otras fuentes de ruido casual, debe de alcanzar el requerimiento de ruido aleatorio comparado, determinado en la Sección III.4.1.3.

III.4.2 Transmisión Digital

El deterioro introducido por el uso de las instalaciones de transmisión digital, consiste en la cuantificación del ruido, pulsaciones inestables y los efectos de los errores de regeneración en la transmisión. (Las porciones análogas de las terminales de los códigos, pueden contribuir también a los deterioros descritos en la Sección 4.1.)

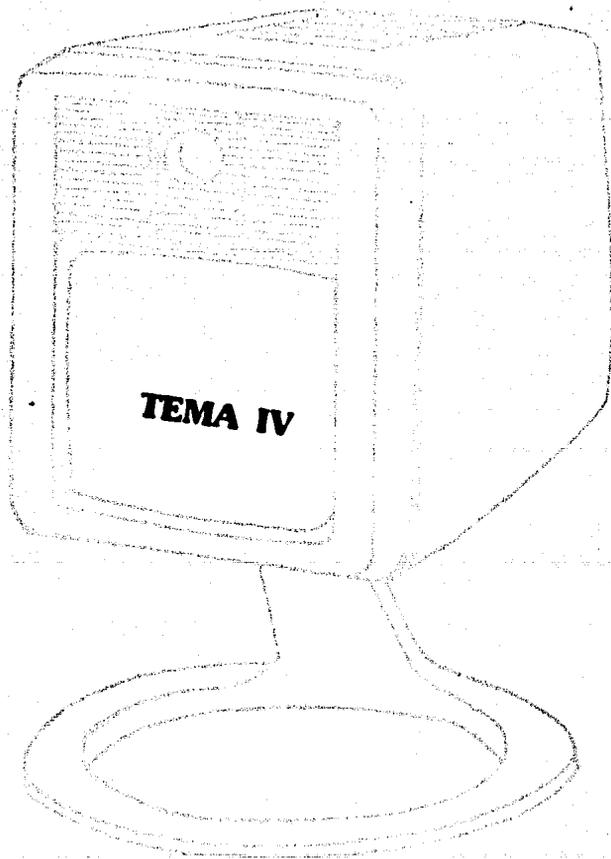
La cuantificación del ruido ocurre en el codificador de realimentación diferencial, porque las diferencias de la muestra del video, ocupan un continuo de valores sobre el alcance dinámico de la señal, mas a cada uno debe de asignársele uno de un pequeño número de valores. La cuantificación del ruido resultante tiene una apariencia similar al ruido aleatorio, excepto en límites de brillantez vertical o diagonal, en donde el análisis inmediato revela generalmente una ligera apariencia pulsante. Esta "ocupación de orilla" debe de intercambiarse con el efecto del ruido aleatorio en el codificador. Es difícil de cuantificar, objetivamente, y el diseño codificador óptimo se obtiene mejor mediante la comparación visual. Por lo tanto, no se ha colocado un requerimiento "a priori", sobre la cuantificación del ruido, aun cuando sí se ha hecho una asignación para el componente del ruido aleatorio.

El pulso inestable es un efecto en el cual la capacidad de pulso se acelera y se aminora alternadamente, como diapason. Esto ocurre porque los regeneradores están regulados desde el tren de pulsos de entrada y están, por lo tanto, afectados hasta cierto punto, por el contenido de información. La inestabilidad se puede eliminar a cual-

quier grado deseado, mediante el amortiguamiento y volviendo a regular la señal y, por lo tanto, los requerimientos no afectan el diseño básico del sistema. En la actualidad los requerimientos de inestabilidad no se han formulado.

Un error de regeneración en la transmisión, ocurre cuando el ruido, la interferencia y las pulsaciones adyacentes sobrepuestas, se combinan para operar el regenerador cuando no se ha transmitido ninguna pulsación, o provocar que éste falle al regenerar una pulsación transmitida. El descifrador de realimentación diferencial almacena la pulsación de ruido resultante en su "loop" de realimentación, para que así, sus efectos puedan extenderse sobre una parte substancial de una línea de exploración. Ya que los errores blancos son más visibles que los negros, el efecto subjetivo es el de una raya ocasional blanca y horizontal, a lo largo de una línea de exploración. La mayoría de éstas se pierden en la observación.

El efecto subjetivo de los errores de regeneración de pulsaciones, depende, hasta cierto punto, del algoritmo usado. Con el codificador de realimentación diferencial, las observaciones preliminares indican que un grado de error del 10^{-6} , introducirá un deterioro insignificante. Un requerimiento de 3.3×10^{-7} , se puede obtener con la red propuesta. Esto concede un margen para cambios en el algoritmo y para los requerimientos más rigurosos de las aplicaciones de la red, aparte de la del videoteléfono.



PLAN DE TRANSMISION

Las normas de la señal y los objetivos de la operación para todo el sistema de videotelefonía, se instituyeron a través de una serie de exámenes y estudios del sistema en sí, los cuales indicaron que la calidad de la imagen resultante es muy aceptable para el usuario (ancho de banda de 1 MHz).

Con los objetivos de transmisión de "Terminal a Terminal", se tiene la intención de formular un plan de transmisión para el área, al mismo tiempo que atacar el balance entre el costo y la eficiencia de operación de cada uno de los componentes: los equipos en la estación central; los circuitos, la conmutación local y en las troncales. Los deterioros son distribuidos en cada uno de los componentes, en tal forma que el costo total de los servicios es minimizado, tomando en cuenta que el circuito que conecta al equipo de la estación con la oficina central local, está normalmente dedicado a un solo usuario, mientras que el equipo de conmutación y de las troncales es compartido por cientos o quizás miles de usuarios.

IV.1 CONFIGURACION DE LA RED

Una descripción ordenada del plan de transmisión para videotelefonía, debe empezar con la jerarquía en la conmutación, la cual (figura IV.1) se asemeja mucho a la utilizada en la red de telefonía.

El número fundamental de los niveles de conmutación en la jerarquía, dependerán del costo relativo del equipo de conmutación y transmisión y del número de abonados conectados a la red. En la medida en que la red crezca y de que el tráfico entre varios nodos de conmutación se incremente, se hará un gran uso de las troncales directas. En este tema, y en lo subsecuente, se describe la jerarquía de la que hablamos y del desarrollo que se espera tenga a mediados de la década de los ochenta.

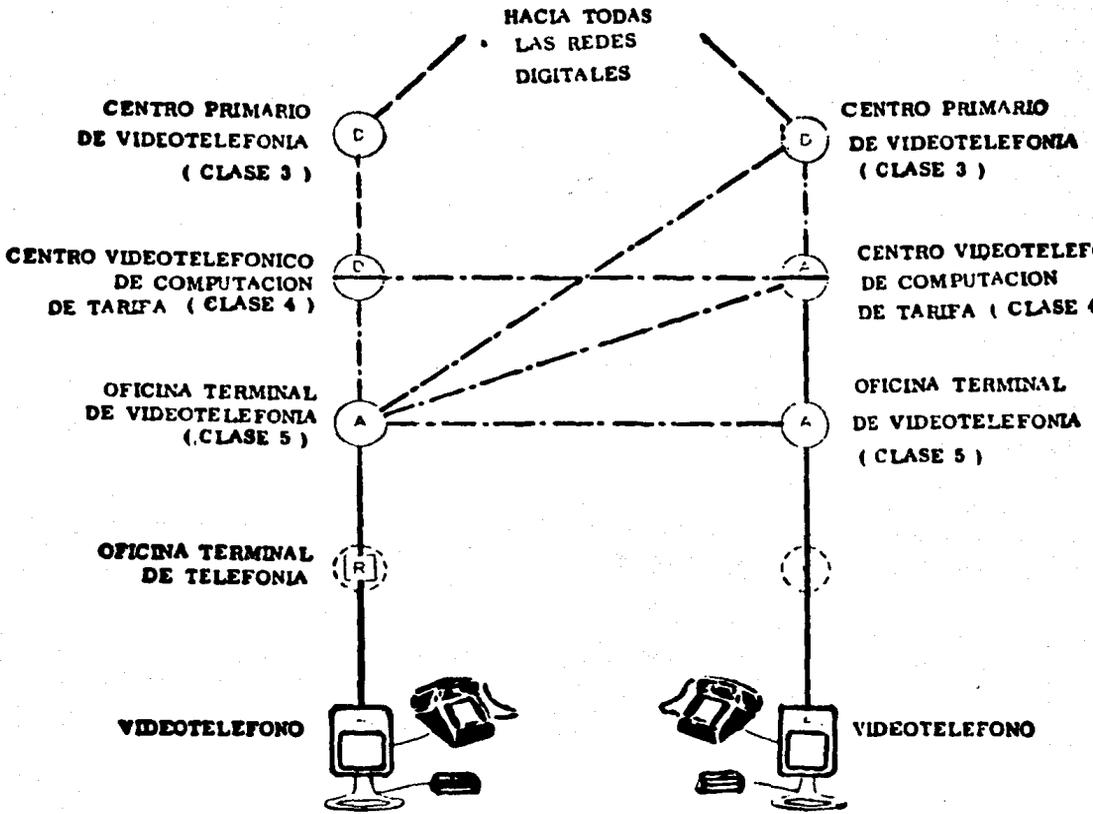


Fig. IV.1 Jerarquía de conmutación del videoteléfono. Conmutador remoto de banda ancha; -.-.-.-. transmisión analógica o digital; ———— transmisión analógica únicamente; — — — — transmisión digital; D = conmutador digital; A = conmutador analógico.

Para una llamada de videoteléfono se emplearán tres principales e importantes partes en la red: La porción digital y las dos áreas analógicas locales, cada una de ellas al final de la conexión, como lo muestra la figura No. IV.2. Para los años iniciales, la porción digital consistirá estrictamente de equipos de transmisión; no está prevista la conmutación de la señal de audio o video en forma digital (Conmutación de Señal Binaria). La Decodificación y recodificación para conmutar la señal de video en forma analógica no es permitida dado que el ruido que resulte de las múltiples codificaciones y decodificaciones de la señal excederá los límites permisibles.

Debido a lo anterior, se ha formulado un plan para la red, el cual emplea conmutadores de señal binaria en vez de conmutadores analógicos para la porción de "Acarreo Largo" de la red. El plan requiere que una vez que la señal de video ha sido codificada, se transmita y sea conmutada en forma digital antes de que alcance un punto en el cual pueda ser decodificada y entregada a su destino final, a través de circuitos analógicos. Inicialmente, el canal de audio, el cual contiene la voz, la señalización y la supervisión de la información, deberá ser transmitido como una señal separada a través de cualquiera del número de equipos capaces de transmitir estas señales. Con el advenimiento de los conmutadores de señal binaria en los EE.UU., se espera que el canal de audio sea codificado y multiplexado junto con la señal

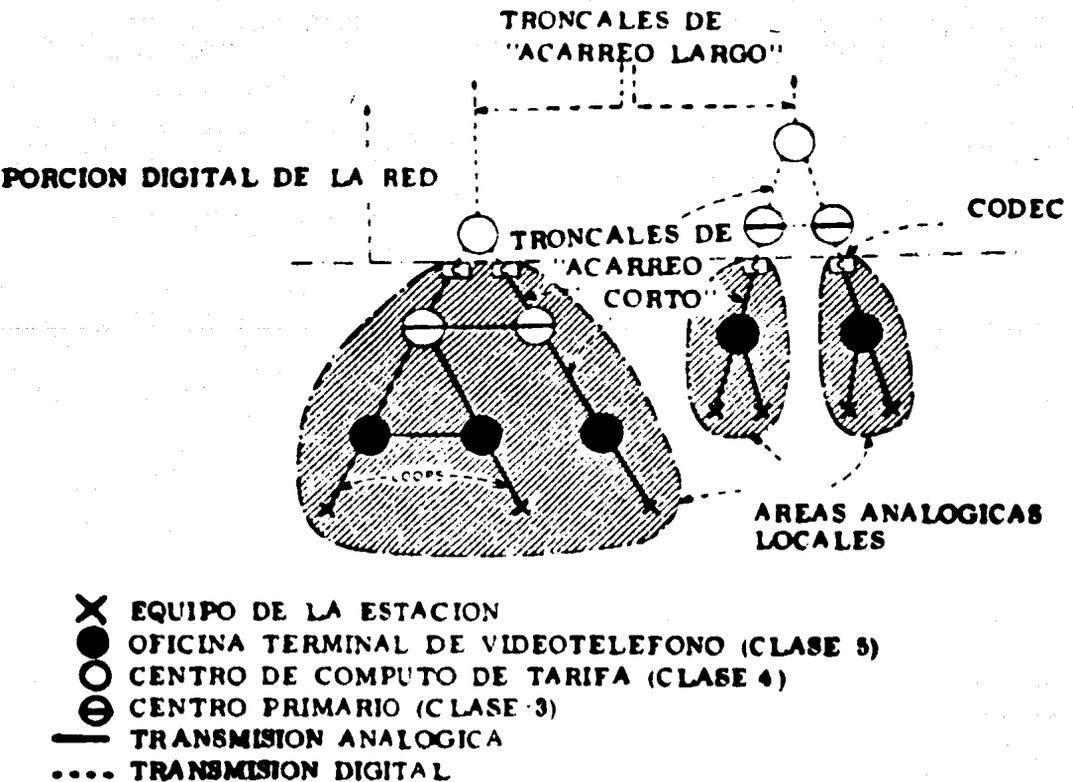


Fig. IV.2 Red de videotelefonía.

de video codificada, para de esta forma, producir una señal digital compuesta.

La transmisión digital a través de equipos analógicos y digitales, se presenta muy atractiva, sobre todo para la transmisión de "acarreo largo" de las señales de audio y video, por varias razones:

i) Todos los deterioros en los lazos de transmisión, ocurren virtualmente en los equipos de la terminal a medida que la señal es convertida de analógica a digital y viceversa.

En realidad, se introducen muy pocos deterioros en la ruta de la transmisión; por lo tanto, la operación de la porción digital de la red es esencialmente independiente de la distancia.

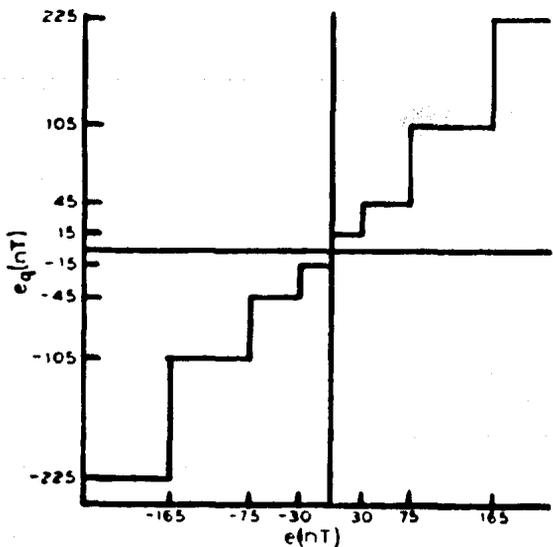
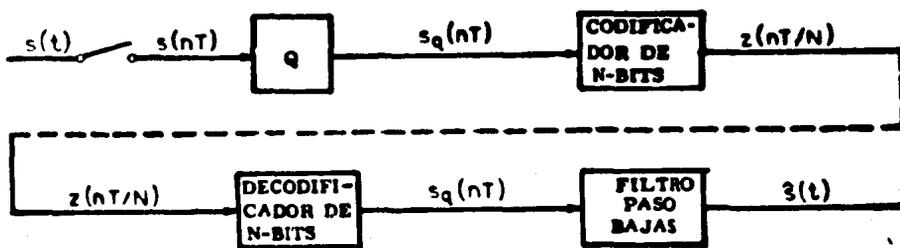


Fig. IV.3 Características de un DPCM de tres bits.

ii) Se espera que los equipos digitales que están desarrollándose actualmente, compitan económicamente con los equipos analógicos para el servicio de voz y que sean significativamente más baratos para los servicios de videotelefonía, dado que la señal de video requiere de un ancho de banda equivalente al de pocos canales de voz en los equipos de audio.

iii) Si bien una transmisión de 6.312 Mb/s será utilizada inicialmente para transmitir la información de video en forma digital, existe la posibilidad de reducir la velocidad de transmisión, en un factor de dos a cuatro. Una reducción de esta magnitud parece posible a través del uso de técnicas de eliminación de redundancia durante la codificación, la cual toma ventaja de la similitud entre las líneas sucesivas o de los cuadros de información de video.

La interface entre las porciones analógica y digital de la red, se hace a través de un convertidor de A/D llamado "CODEC" (codificador-decodificador). El servicio inicial de Codec, muestrea la entrante señal analógica de video, aproximadamente a dos mega-muestra/s (teorema de nyquist), y codifica las amplitudes de las diferencias entre muestras sucesivas dentro de codificadores binarios de tres-bit. (Figura IV.3.)

El rango a la velocidad de transmisión resultante, incluyendo diversos bits para encuadrado y mantenimiento, es de 6.312 Mb/s. Esta velocidad es igual al del repetidor de línea digital T2. (De la Bell Systems.)

La línea T2, la cual utiliza pares de cables equipados con repetidoras regenerativas, es un equipo digital diseñado para distancias por arriba de los cientos de kilómetros. Su mayor aplicación en las redes de videotelefonía será como alimentadoras entre los conmutadores de señal binaria (los cuales han sido planeados para introducirse en años futuros) y para equipos de "acarreo largo".

En los primeros años, habrá disponibles dos sistemas para transmitir la señal de videoteléfono ya digitalizada a través de los equipos de "acarreo largo". El primero utiliza el sistema de microondas TD-2, un equipo terminal llamado M2R, multiplexa tres señales codificadas de videotelefonía de 6.312 Mb/s. a señales binarias de 20.2 Mb/s.

Cada una de las señales binarias de 20.2 Mb/s es transmitida a través de un canal individual de radio. Existe un canal para cada dirección de transmisión. El segundo sistema, hará uso del sistema portador de cable coaxial (figura IV.4).

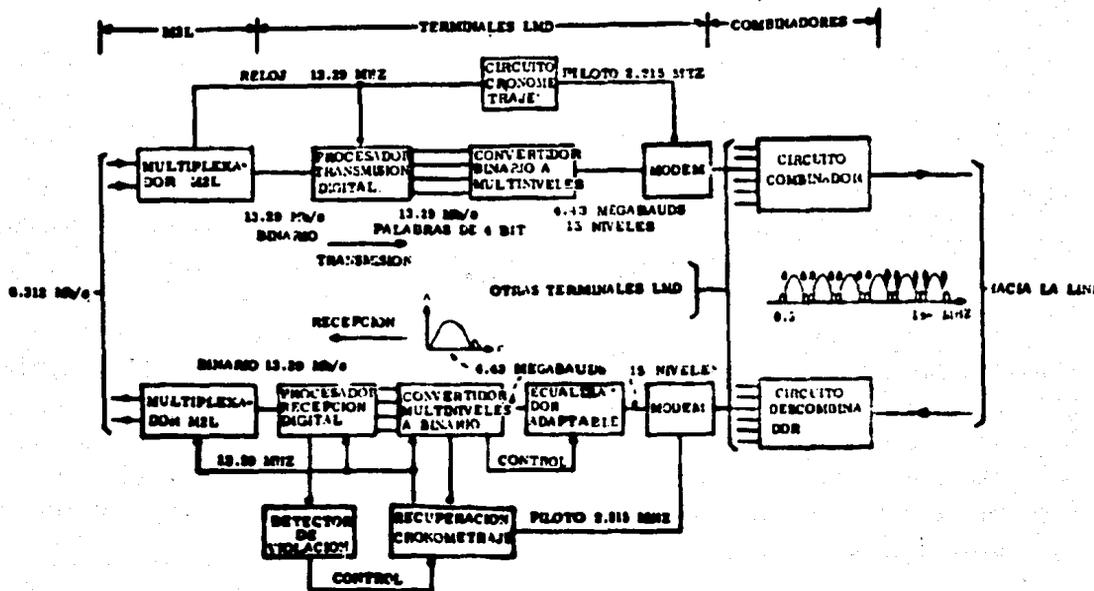


Fig. IV.4 Grupo maestro digital L.

En este sistema, un equipo terminal de grupo-maestro digital (LMD), multiplexa dos señales codificadas de videotelefonía a señales binarias de 13.29 Mb/s, ubicadas para la transmisión a través de cualquiera de los seis grupos maestros en una unidad coaxial L-4 en un cable. Así, un par de coaxiales serán capaces de transmitir 12 señales de videotelefonía de dos-vías. En ambos sistemas, se requerirá de una regeneración digital a cada 600 Kms. a lo largo de la ruta para el sistema TD-2 y para el sistema L-4 a cada 350 Kms.

El área analógica local (LAA), se define como la porción de red que es totalmente interconectable por equipos analógicos (Fig. IV.2). Comprende el equipo de estación del usuario, al circuito, central videotelefónica, centro de cómputo de tarifa * troncales de "acarreo corto"

* En los años futuros el centro de computación de tarifa, podrá ser de conmutación binaria y será considerado como parte de la porción digital de la red.

y Codec. La figura IV.2 ilustra las dos formas en que debe ser usado el Codec. En la LAA a la izquierda de la figura, el Codec está entre el centro de cómputo de tarifa y el próximo nivel más alto en la jerarquía. En los dos LAAs a la derecha de la figura, el Codec está entre la oficina terminal y el centro de computación de tarifa; en cuyo caso dicho centro deberá utilizar un conmutador de señal binaria.

Son posibles algunas otras alternativas, por ejemplo, el Codec puede ser parte de un grupo de troncales digitales de alta-utilidad para una oficina en una LAA distante. La figura IV.5 nos muestra las configuraciones ilustrativas del área local.

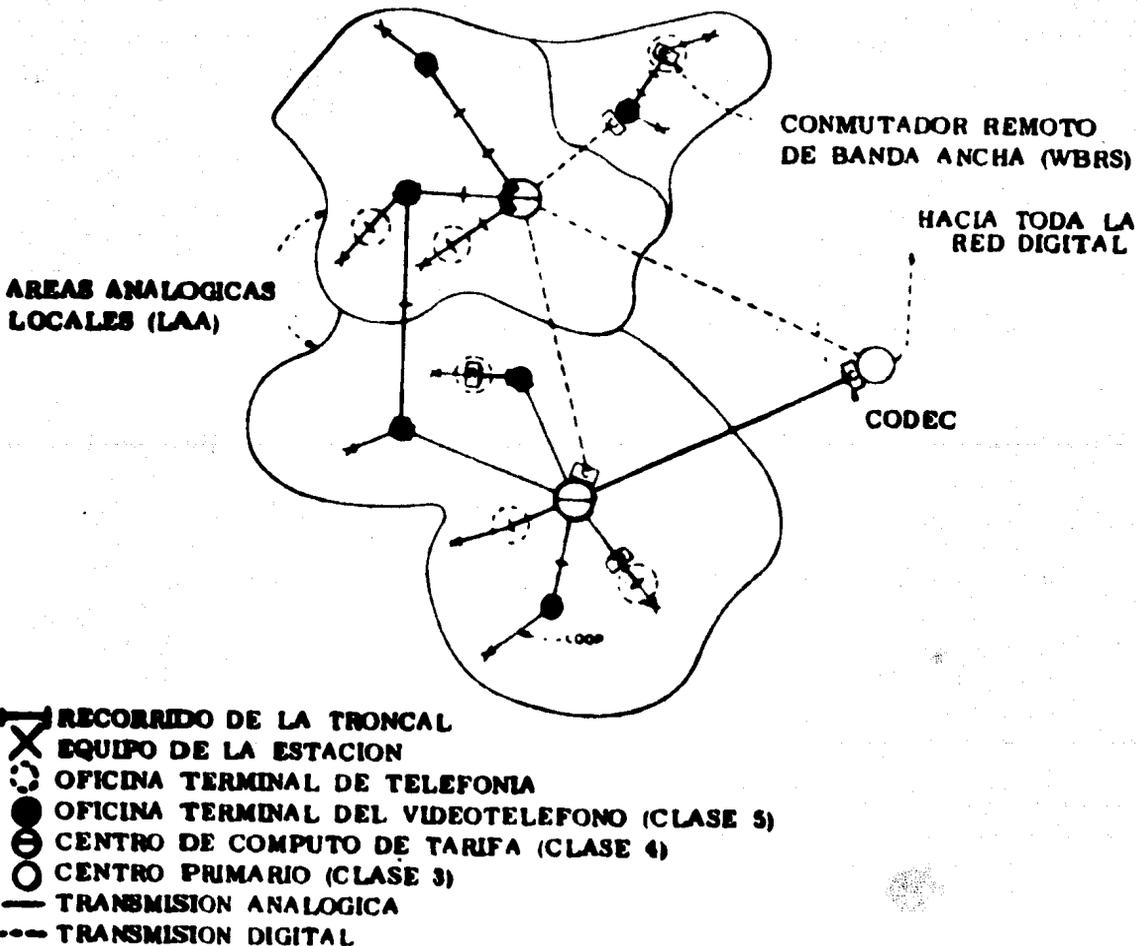


Fig. IV.5 Configuraciones ilustrativas del área analógica local.

En los primeros años de servicio, para mantener barato el costo del equipo del área local, debe hacerse un máximo uso de la planta existente. Esto evita la colocación de nuevos cables en la planta, que resultan muy caros para el uso exclusivo del servicio del videoteléfono. Más aún, el uso de la planta existente, evita el largo tiempo que se requiere para ordenar e instalar un nuevo cable en la planta y le da a la compañía de teléfonos la posibilidad de responder rápidamente a las nuevas requisiciones de servicio. Para el circuito y para la mayoría de las troncales de "acarreo corto", esto implica una transmisión de video de banda base en una pareja de cables, el mismo tipo de cable que se emplea para dar servicio telefónico, con ecualizadores ubicados a intervalos regulares a lo largo del cable.

Inicialmente, los ecualizadores diseñados para los circuitos, deberán ser utilizados también para las líneas troncales. Esos ecualizadores pueden usarse en cable subterráneo de calibre 16 a calibre 26. No es permitido el cable aéreo para este diseño por dos razones: Primera; los cambios diurnos en la temperatura de los cables aéreos dan como resultado una excesiva ganancia y desviaciones de fase contra frecuencia. La Segunda; es que el nivel de la señal en el cable no es lo suficientemente alto como para anular la interferencia de la transmisión de estaciones de radio.

El uso del ecualizador para las troncales en los primeros años, tiene varias ventajas, figura IV.6. Entre ellas, está la habilidad que tiene el ecualizador, de manejar muchos calibres, dando a la planeación de ingeniería del área local, la posibilidad de tomar de los cables disponibles, aquél que satisfaga sus necesidades. Esto es de vital importancia en los años iniciales cuando, en cables subterráneos, la falta de la ecualización de temperatura, limitará la longitud de las líneas a tan sólo pocos kilómetros en cable de calibre 22 (el calibre prevaliente en la troncal de la red). Por otro lado, la posibilidad de usar cable calibre 16, permite que la longitud de los cables sea varias veces mayor a aquéllas en las que se usa cable calibre 22. Otra ventaja es que el personal de ingeniería, instalación y mantenimiento, encuentran tan sólo un diseño básico de ecualizador de cable. Este equipo permite el desarrollo de una moderna área de servicio, de alrededor de 9 Kms. de diámetro. *

* 1.5 Kms. para cada circuito y 6 Kms. de troncales analógicas. (Entroncamiento analógico.)

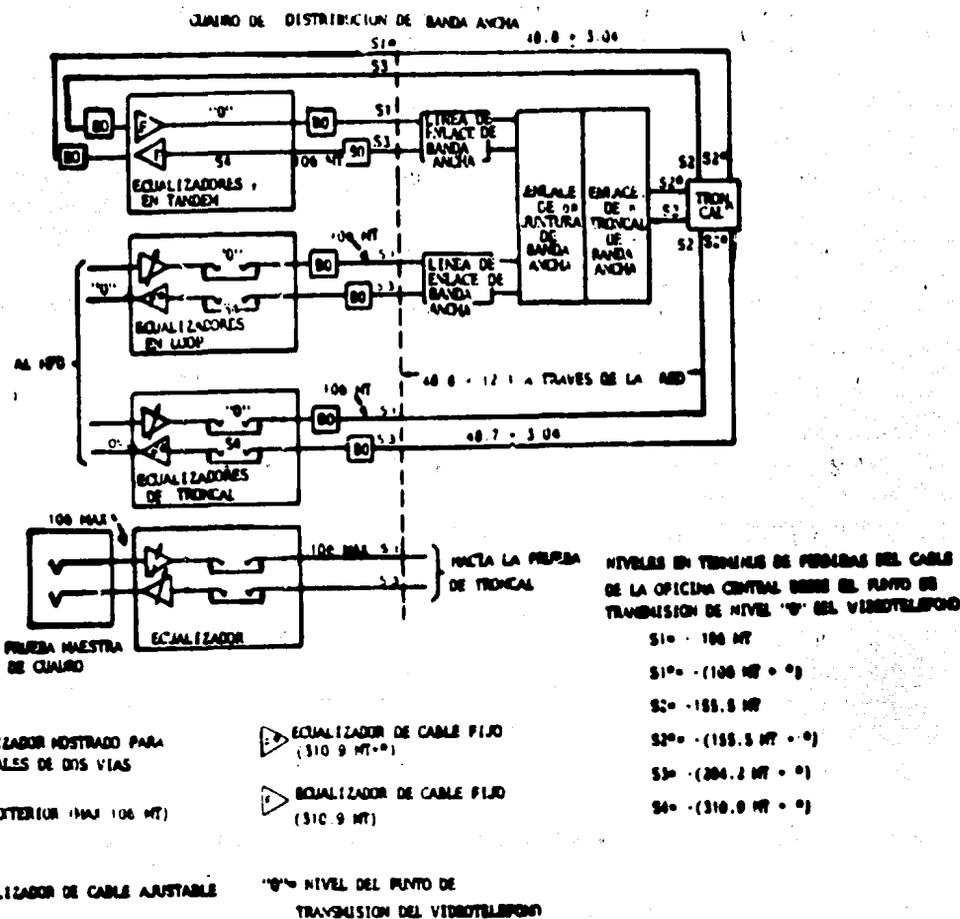


Fig. IV.6 Niveles del plan de la red de conmutación.

Se planea una expansión extensiva del servicio y se espera que sea posible lograrla por medio de la disponibilidad de una segunda generación de circuitos y troncales de ecualizadores para la transmisión en áreas locales. Estos ecualizadores tomarán ventaja de la compensación de temperatura automática e incrementarán el rango dinámico facilitando la transmisión analógica en cables aéreos y bajo tierra, sobre una área de aproximadamente arriba de 70 Kms. de diámetro.*

* 4.5 Kms. para cada circuito y arriba de 60 Kms. de entroncamiento digital

Esta segunda generación de ecualizadores, emplearán diferentes diseños a los utilizados en las troncales, por diferentes razones. Una es, que la distribución de los deterioros del circuito es tal, que en los cortos circuitos no requerirán de la compensación de temperatura automática. Esto evita los costos involucrados en el suministro y mantenimiento del equipo complejo, asociado a la compensación de temperatura automática. Otra es, que el costo de las troncales es compartido entre muchos usuarios, por lo tanto, se justifica una circuitería más sofisticada, capaz de un mayor nivel de operación. La segunda generación de troncales empleará ecualizadores espaciados a intervalos arriba de 2 Kms. con compensación automática de temperatura en cada uno de ellos, prescindiendo así de la longitud de la troncal.

IV.2 TRANSMISION PARA CORTAS Y LARGAS DISTANCIAS

En la actualidad, en las redes y sistemas de transmisión (cables coaxiales, líneas de cables, estaciones de radio, televisión, etc.), intervienen componentes electrónicos muy complejos. En conjunto, esos componentes nos dan una multiplicidad de canales a través de los cuales muchos usuarios se pueden comunicar. Cada día que pasa, se siguen integrando continuamente a los medios de comunicación y a las redes, nuevos y más complejos equipos, en los que los componentes electrónicos juegan un papel muy importante y que tienen la capacidad de manejar los muchos y variados servicios de comunicación existentes. La videotelefonía no podía estar ausente en este campo. El integrar este servicio a la red, hace más versátil y potencialmente más útil el sistema de comunicaciones.

Básicamente, los objetivos de transmisión para el servicio de videotelefonía son, el transmitir señales de video y de audio de alta calidad, y mantener esta calidad de una llamada a otra. Un criterio para la complementación de este objetivo es, el hacer la parte de audio por lo menos, tan buena como la existente en la red actual. Debido a que esperamos que los usuarios emplearán normalmente la forma de teléfono de audio durante una llamada de videoteléfono, la acústica del hogar o de la oficina afectará, de alguna forma, la calidad de la señal de audio. Por lo tanto, habrá de concederse especial interés en el eco y las pérdidas, a la hora de construir la red.

Sin embargo, el gran reto es la transmisión de video. Para una calidad de imagen adecuada, se habrán de emplear una serie de re-

querimientos en las características de tal transmisión, como lo son, la amplitud y las desviaciones en la ruta, la interferencia de frecuencia individual, ruido aleatorio, diafonía, ruidos de conmutación, variación en la ganancia, respuesta a baja frecuencia y zumbidos. Como un ejemplo, para cada troncal, las señales de interferencia de las líneas de poder, deberán ser, por lo menos, de 45 dB por debajo de la señal deseada. Esos requerimientos, se han implantado para asegurar una operación satisfactoria en las conexiones de más de seis troncales analógicas en el tándem.

Las señales de audio y video del videoteléfono, llegan a la central local en forma analógica a través de circuitos de seis alambres, dos para el audio y dos para cada una de las direcciones de la parte de video. Son usadas, por lo tanto, troncales especiales de seis alambres para llevar la llamada al exterior del área local. También es utilizado el ancho de banda de la transmisión analógica a través de las troncales de la central telefónica, ubicadas a menos de 9 Kms. de longitud. Del mismo modo, puede usarse la transmisión analógica para troncales más distantes y para troncales de centros de computación de tarifa, pero no sería una solución muy práctica desde el punto de vista económico. En forma similar, los requerimientos analógicos para la transmisión videoteléfonica de "acarreo largo", pueden hacerse fácilmente, usando un canal entero TD-2, pero al igual que para la televisión, esto sería prohibitivo económicamente, y por otro lado, no es posible conjuntar una combinación eficiente de señales analógicas de video, sin sufrir grandes distorsiones que se distribuyen a lo largo de la troncal.

¿Cuál sería la solución para esto? Sería mucho más económico para la mayoría de las troncales distantes y para las troncales de centros de computación de tarifa, el transformar la señal analógica a la forma digital y convertirla nuevamente a la forma analógica en la terminal lejana. Esto sería fácil de hacer, hasta cierto punto. Existen dos características muy importantes de la transmisión digital, que se adaptan idealmente para esta aplicación: Primeramente, la señal digital puede ser regenerada de tal forma, que las distorsiones no sean función de la distancia; en segundo lugar, una vez que la señal es convertida a la forma digital (videoteléfono, teléfono, datos, etc.), puede ser multiplexada eficientemente en el mismo equipo de transmisión. Tomando ventajas de estas características, las distorsiones en

la línea pueden ser tan controladas, que sus efectos en las señales de videotelefonía son esencialmente imperceptibles.

La información puede ser enviada en un formato digital a través de sistemas de transmisión que utilizan técnicas de división de frecuencia, para el acarreo de varias señales simultáneamente. Un ejemplo es, el enviar datos de banda de voz a través de la red de conmutación. La información digital, también puede ser enviada a través de sistemas que utilicen técnicas de división de tiempo, para manejar varios trenes de pulsos al mismo tiempo.

El sistema de acarreo de la Bell Systems llamado T-2, acarrea señales de 6.3 Mb/s. Las señales de videotelefonía, pueden representarse adecuadamente, usando esta velocidad de transmisión. Con la decisión de utilizar dicha velocidad, viene otra que limita la codificación a un paso individual (i.e. una vez que la señal está en forma digital, permanece así hasta que llega a la línea de conexión analógica en la terminal lejana). La red de tráfico utilizada para el servicio de videoteléfono, debe ser administrada para evitarse múltiples codificaciones a través de una ingeniería apropiada de la jerarquía de conmutación (Fig. IV.7).

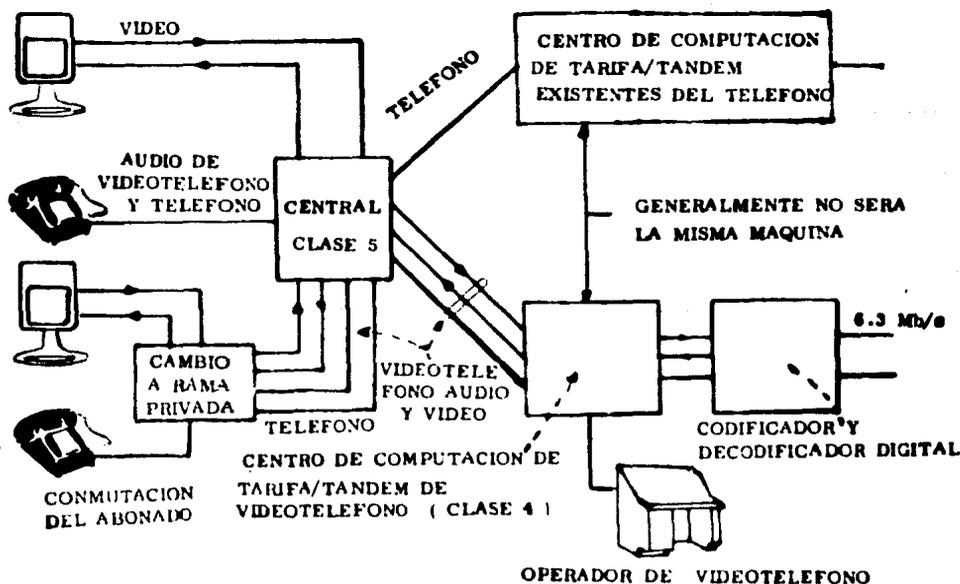


Fig. IV.7 Dos niveles menores de la jerarquía del plan de conmutación y entronque para el videoteléfono.



SISTEMA GENERALIZADO PCM

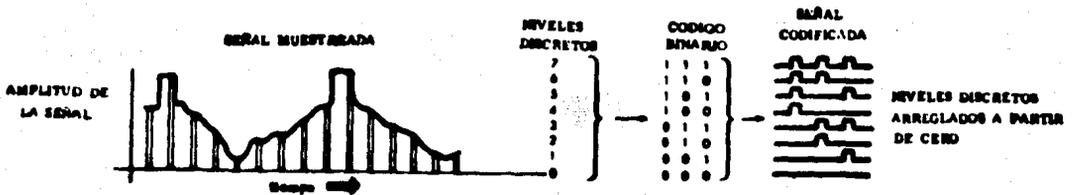


Fig. IV.8 Sistema PCM generalizado.

El cómo codificar la señal del videoteléfono en una forma digital a una tarifa de 6.3 Mb/s, sería una buena pregunta. Antes de poder contestarla, debemos saber algo acerca de la forma de la propia señal. Por ejemplo, cuantificar la energía de ésta. Imaginemos un dispositivo especial que puede medir la energía de la señal, en una banda de frecuencias angosta. Si midiésemos la energía de la señal de muy bajas frecuencias (dc), en pasos angostos de 1 Mhz, como una función del tiempo, y promediásemos cada lectura a través del intervalo de tiempo, los resultados mostrarían que la mayoría de la energía está contenida por debajo de los 50 KHz. todavía más, la curva nos mostrará, que para mucho tiempo, la señal cambia del todo bruscamente. Estas propiedades son usadas en la derivación de un esquema de codificación digital muy eficiente, para las señales de videotelefonía.

El codificar la señal de video dentro del sistema T-2, a una velocidad de 6.3 Mb/s, tiene dos pasos básicos: muestrear y codificar. Las muestras de la señal de video, deberán tomarse a una velocidad que sea por lo menos, dos veces la más alta frecuencia que deseamos reproducir. Esto es una ley fundamental en las comunicaciones. Por lo tanto, si deseamos reproducir una imagen con una resolución arriba

de 1 MHz. deberemos muestrear la amplitud de la señal original, por lo menos a 2 mega-muestras/seg. Limitar la velocidad de transmisión a 6 Mb/s significa que estamos limitando a tres dígitos binarios por muestra. Sin embargo, tres dígitos binarios quiere decir, que el rango total de la amplitud de la señal, debe ser representada únicamente, por ocho niveles discretos como lo muestra la Fig. IV.8.

Hasta ahora, se han hecho dos cosas; una benéfica y la otra restrictiva. Hemos substituido una señal que tiene un rango de valores continuos, con otra que contiene solamente "1" y "0", esto es benéfico, ya que una señal bivalente puede ser formalmente reproducida sin pérdida en la información, si un pulso "1" puede ser distinguido de uno "0". El efecto restrictivo es, que la señal es representada ahora, únicamente, por ocho niveles. Este efecto produce una finura tal en la imagen, que la mayoría de la gente la encontraría muy objetable. Para vencer esta dificultad, es utilizado un proceso llamado PCM diferencial, Fig. IV.9. Este proceso, toma ventaja del hecho de que la mayoría de la energía en la señal, está debajo de los 50 KHz. y la amplitud de la señal cambia bruscamente arriba de estas frecuencias.

El uso de codificadores para PCM diferencial, como se muestra en la figura IV.9, emplea un decodificador PCM en un circuito de realimentación, que produce una señal que es retardada por un pequeño incremento de la señal original. La señal retardada es sustraída de la original, teniendo como resultado una cantidad cero, o muy cercana al cero, si es que la señal cambia lentamente o no cambia; cuando la señal está cambiando rápidamente, la diferencia es muy grande. Hasta aquí, hemos tomado ventaja del hecho de que la mayor parte del tiempo, la señal está cambiando lentamente, y por lo tanto, la mayor parte del tiempo, la diferencia de las señales estará muy cercana al cero. En este caso, podemos arreglar los ocho niveles de codificación de modo tal que, la mayoría de ellos, se usen para representar la región alrededor del cero. Para las grandes diferencias de señal, se utilizan pocos niveles. La reproducción de una imagen codificada de este modo, aún está lejos de ser excelente, sobre todo cuando la señal está cambiando rápidamente, como podría ser, el cambio brusco de blanco a negro y viceversa. Sin embargo, el resultado de las pruebas ejecutadas con un codificador de este tipo, es muy superior al obtenido con un codificador directo PCM.

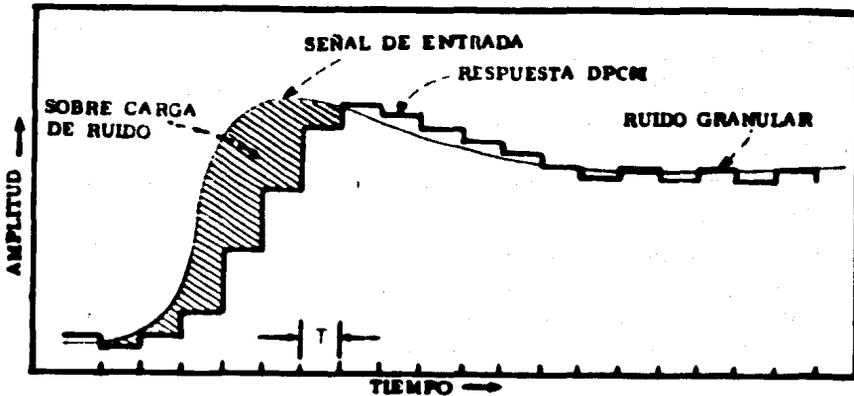
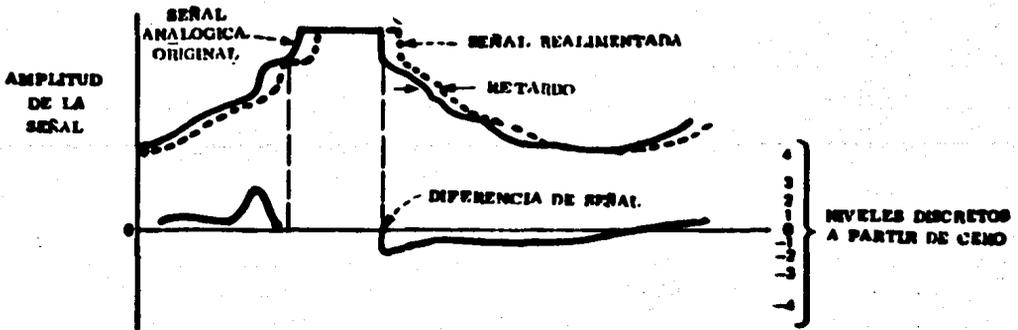
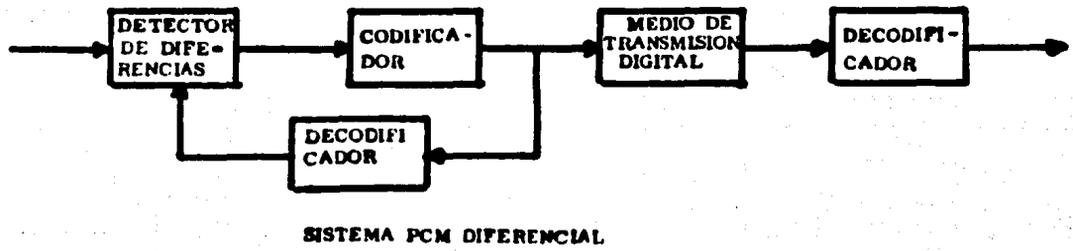


Fig. IV.9 Sistema DPCM y forma de onda de la señal de video.

El sistema de transmisión digital que llevará a las señales hacia puntos distantes, puede asumir una variedad de formas. Por ahora y hasta los inicios de 1990, los sistemas de microondas de radio TD-2 y el cable coaxial L-4, manejarán la mayor parte de las señales de video-telefonía. Para el futuro, los sistemas de cable coaxial L-5 y T5 y eventualmente las guías de onda milimétricas, estarán disponibles para las llamadas de videotelefonía de "acarreo largo".

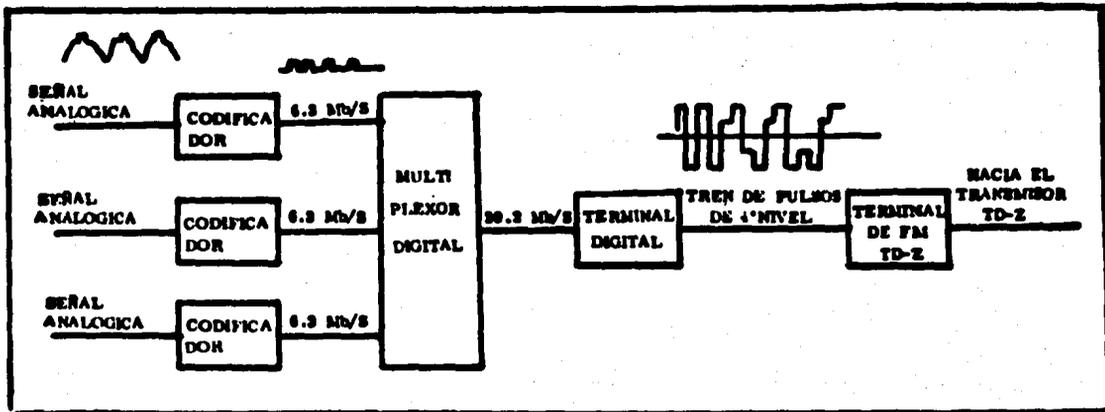


Fig. IV.10 Terminal digital empleada para el sistema TD-2.

Mientras que los sistemas TD-2 y L-4 son diseñados para técnicas de acarreo de división de frecuencias, se requerirá de terminales especiales, para permitir que las señales de video sean eficientemente transmitidas. La terminal digital especial desarrollada para el TD-2 (mostrada en la figura IV.10), dispondrá de arriba de tres señales codificadas de videoteléfono más los pulsos requeridos de sincronización y encuadrado para ser llevados por un canal de radio. La velocidad de transmisión en ese canal será de 20.2 Mb/s. El formato de la señal aplicada al TD-2, consiste de un tren de pulsos digitales de 20.2 Mb/s, teniendo cada pulso cuatro niveles posibles. Un pulso individual acarrea por lo tanto, dos bits de información y la velocidad de los pulsos en el canal es de 10.1 millones de pulsos por segundo. Aun cuando el canal de radio sufre una debilitación selectiva, la probabilidad máxima de errores en la señal digital es, de cuando más $1/10^5$ pulsos. Esto produce un incremento de ruido apenas perceptible en la señal de videoteléfono.

El sistema de cable coaxial L-4 (mostrado en la figura IV.11), no es susceptible a una debilitación o a amplias variaciones del nivel de ruido y por consiguiente, el formato de la señal digital es diferente. La señal producida por la terminal digital que se está desarrollando para el sistema L-4, es un tren de pulsos con ocho niveles en vez de los cuatro usados en el TD-2. En suma, un formato especial de señal conocido como; filtración de "respuesta parcial", toma ven-

taja de las propiedades del cable coaxial. Este formato produce, esencialmente un espectro sin energía en los extremos de la banda del grupo maestro. (Un grupo maestro es una señal compuesta que acarrea arriba de 600 canales de voz.) Esto se hace para minimizar la interferencia en los canales adyacentes y para permitir también, la regulación del encendido y la sincronización de las señales (pilotos), que se van a colocar en los extremos de la banda.

Dos señales digitales de videotelefonía, aplicadas al sistema L-4, ocupan la banda de la frecuencia normalmente usada para acarrear un solo grupo maestro. Todos los grupos maestros o cualquiera de ellos, deben transmitir señales de videotelefonía codificadas, con excepción del grupo maestro base. La distorsión introducida por las repetidoras en el equipo de banda, aparte del grupo maestro base, es mucho más severa que en los otros grupos maestros, y por lo tanto, la operación para sistemas digitales es inadecuada.

Cuando únicamente sean necesitados pocos centros de computación de tarifa, los sistemas TD-2 y L-4, se encargarán de esos requerimientos. Pero más tarde, el uso de nuevos sistemas digitales serán la respuesta más económica. Esto es así: Para los canales de voz, es muy eficiente el uso de los sistemas analógicos que emplean

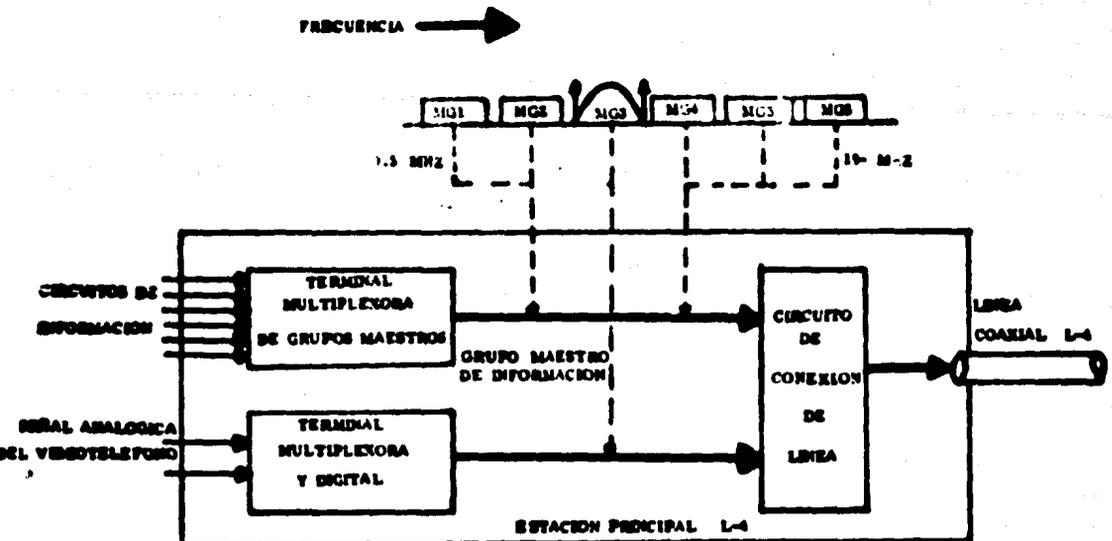


Fig. IV.11 Sistema de cable coaxial L-4.

cable coaxial, pero los sistemas digitales, tendrán una muy marcada ventaja cuando puedan manejar señales de video. Por ejemplo, un canal de radio T-2, puede acarrear 1,200 canales de voz, pero únicamente, tres canales de videotelefonía, a razón de un canal de videotelefonía por 400 canales de voz. Similarmente, el sistema L-4 substituye dos canales de videotelefonía por 600 canales de voz. o un solo canal por 300 canales. En contraste, el sistema de acarreo T-2, diseñado especialmente para la transmisión digital, desplegará solamente, 96 circuitos de voz para acarrear un canal de videotelefonía. Los sistemas digitales futuros, tales como el T-5, tendrán su correspondiente ventaja sobre los sistemas analógicos futuros, en cuanto a la transmisión de señales de videotelefonía se refiere.

Se ha analizado hasta ahora, el método usado para la transmisión de señales de videotelefonía para largas distancias. También se deberá transmitir la señal para cortas distancias (cerca de 9 Kms. o menos), entre las oficinas centrales. La transmisión de señales de videoteléfono a lo largo de esas distancias, se hace en forma analógica a través de las troncales entre centrales telefónicas.

Los cables de la central telefónica, pueden ser tan grandes como 1,100 pares de alambres calibre 22 dentro de una funda, y son usados en la actualidad para una transmisión bidireccional de 4 KHz. en canales de telefonía. Los equipos de la troncal se presentan en secciones de 1,800 metros en tándem, y deberán construirse 4 troncales con equipos que complementen la conexión entre las centrales de conmutación. La transmisión de la señal de video de 1 MHz. por este medio, con un mínimo de degradación de la señal requiere de una precisa ecualización.

Los ecualizadores contienen varias redes que compensan la distorsión, introducida por variaciones de la atenuación en el cable, y con frecuencia son diseñados para tener la atenuación equivalente en cables de longitud de 915 metros, 458 y 230 metros, para restituir todas las frecuencias a su intensidad original. También se incluye una sección de regulación de temperatura, para evitar ajustes temporales en los ecualizadores. Las variaciones normales de la temperatura del cable a lo largo de todo un año, provoca que la transmisión cambie lo suficiente como para tener una distorsión excesiva. De hecho, un cambio de temperatura de 5 grados en el cable, sin un cambio correspondiente en el ecualizador instalado, causa una distorsión apreciable.

Esto quiere decir, que deberá aplicarse una frecuencia de tonos de 1 MHz. continuamente a la red, para que de este modo, si existe un aumento en la temperatura, el voltaje de la señal se deberá disminuir, y por el contrario, si la temperatura disminuye, el voltaje deberá aumentarse, esto se hace con el fin de mantener constante la frecuencia de tonos de 1 MHz. que habrá de pasar por el ecualizador.

El análisis previo, no indica que varios pares en un cable tienen las mismas características de pérdida versus frecuencia y los mismos coeficientes de temperatura. Este no es nuestro caso, y por esta razón se suministrarán ecualizadores limpiadores (Mop-Up), operando a la misma señal de 1 MHz., los cuales deberán instalarse en las oficinas receptoras de cada troncal. El tono de 1 MHz. es alimento continuamente por cada uno de los ecualizadores externos de la oficina, siendo suministrado por la misma oficina un tono de 100 MHz., usado a la entrada de la oficina, para que proporcione un segundo punto de referencia para una ecualización "limpiadora" y para una regulación de temperatura, todo esto se podrá hacer únicamente cuando la señal del videoteléfono no esté presente.

Parece ser cierto que el trabajo futuro en los sistemas de transmisión para acarrear señales de videotelefonía, se concentrarán en incrementar la eficiencia de la transmisión. La introducción de nuevos sistemas de transmisión digital en los 80's, será un gran paso a dar para lograr estos objetivos. Mientras tanto, la posibilidad de mandar información digital a alta velocidad, a través de los sistemas analógicos existentes, es un hecho práctico que podría alcanzar virtualmente, cada uno de los rincones del país.

IV.3 EFECTOS SUBJETIVOS DE REDUCIR LINEAS EN UNA SESAL DE VIDEOTELEFONO

En la reducción de los requerimientos del ancho de banda para la transmisión por técnicas semejantes a la división de canal en el videoteléfono, puede perderse alguna información de vez en cuando, a medida que se incrementa la demanda de uso de los abonados que causa un rango de datos que excede la capacidad del canal, o en una señal DPCM, un error en la transmisión, puede causar que toda la línea esté en un error. Una posibilidad para reemplazar la información perdida en el receptor, es substituir una línea retrasada o

errónea con la línea previa correcta, o con un promedio de las líneas correctas que le precedieron. El resultado de esta sustitución, tiene como consecuencia, una reducción en la calidad de la imagen. Este estudio describe una prueba en la cual, a un número de sujetos, expertos e inexpertos, se les pidió que evaluaran imágenes con degradación semejante, comparándolas con imágenes a las cuales se les añadió ruido blanco. Los sujetos estaban autorizados para variar la amplitud del ruido blanco antes de que las imágenes con degradación fueran percibidas por ellos.

IV.3.1 Procedimientos de la Prueba

El diagrama de bloques del arreglo de la prueba se muestra en la figura IV-12. Al principio de cada línea, un generador aleatorio de números binarios y un comparador, son usados para determinar si la línea debe ser retardada en el cuadro. El selector puede estar bajo el control del experimentador, para así poder retrasar un promedio de una línea cada 256 líneas o hasta las 256 líneas completas en un cuadro. El experimentador puede también seleccionar, si la línea retrasada será substituída con una línea repetida o con una línea promediada.

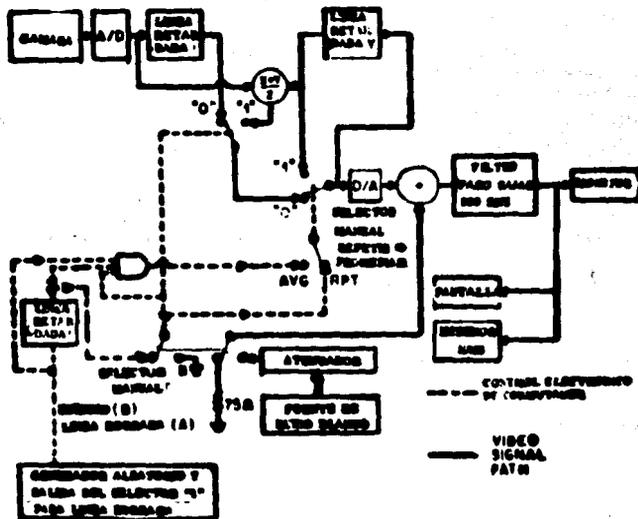


Fig. IV.12 Diagrama de bloques del equipo para sustitución aleatoria de línea y evaluación subjetiva.

El sujeto está autorizado para seleccionar entre la imagen dañada y la imagen degradada por el ruido blanco. El mismo, también controla el atenuador de ruido blanco y se le pidió que variara la cantidad de éste, hasta obtener una imagen de igual degradación; la posición del atenuador de ruido blanco fue entonces registrada por el conductor del experimento.

El monitor de la imagen se observó a una distancia de ocho veces la altura de la imagen, 1.01 metros. El cuarto fue bien iluminado, y la iluminación y el contraste fueron mantenidos constantes usando un fotómetro. Los valores de la iluminación del cuarto y la luminosidad de la pantalla están dados en la tabla IV.1.

CONDICIONES DE ILUMINACION		
CUARTO (ILUMINACION AL SUJETO) 624 LUX		
IMAGEN	LUMINANCIA (NITS)	
	ALTA	BAJA
Perla	384	10
Muchacha con lámpara	188	31
Edificio	250	33

Tabla IV.1 Condiciones de iluminación.

Tres imágenes fueron utilizadas durante la prueba. Las dos primeras, "Perla" y "Chica con lámpara", enfocan la cabeza y los hombros de una mujer, pero con diferentes fondos. Fueron seleccionadas, porque son escenas típicas de una conversación de videotelefonía. La imagen "edificio", fue seleccionada por su alto contraste y el gran número de líneas horizontales.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SUBJETIVAS

No. promedio de sustitución de líneas por - cuadro**	SUBSTITUCION DE LINEAS PROMEDIADAS								SUBSTITUCION DE LINEAS REPETIDAS	
	INEXPERTO		OBSERVADORES EXPERTOS						EXPERTO	
	PERLA		PERLA		Muchacha c/lampara		HOLMDEL		PERLA	
	EQUIV S/N (db)	Escala de deterioro*	EQUIV S/N (db)	Escala de deterioro*	EQUIV S/N (db)	Escala de deterioro*	EQUIV S/N (db)	Escala de deterioro*	EQUIV S/N (db)	Escala de deterioro*
0	48	1	53	1	51	2	48	2	51	1
0.125	40	2	45	2	42	3	37	3	41	2
0.25	39	2	42	3	40	3	32	4	40	3
0.50	38	3	40	3	37	3	29	5	37	3
1.0	37	3	39	3	36	4	30	5	36	3
2.0	36	3	36	3	32	4	27	5	34	4
4.0	34	3	33	4	31	4	25	5	33	4
8.0	31	3	30	4	27	5	22	5	31	4
16.0	30	3	28	5	24	5	21	5	29	5

* Escala de deterioro, ver tabla IV.3.3

** Para líneas fraccionales quizás sea más preciso decir líneas/cuadro ya que todas las líneas fueron substituidas

Tabla IV.2

IV.3.2 Resultados de la Prueba

El experimento se llevó a cabo con un total de 17 sujetos, de los cuales 10 de ellos eran expertos y 7 inexpertos. Como se esperaba, los observadores expertos fueron, todos ellos, más críticos en la percepción del efecto de la degradación, que equivalió a un rango de 3 dB menos en relación al nivel percibido por los inexpertos en el intervalo de mayor interés (una señal de ruido de aproximadamente 36 dB o mayor). En la figura IV.13 se muestran estos resultados, obtenidos, evaluando la fotografía "Perla" y en la tabla IV.2 en la que se resumen los resultados enteros del experimento.

El resultado de los datos de los 10 observadores expertos de la fotografía "Perla", se muestra en la figura IV.14. Es considerable la variación de sujeto a sujeto en los datos, alrededor de 12 dB y este valor es casi constante sobre todo el rango.

Otro parámetro que es tomado en cuenta para juzgar la degradación, es el contenido de la imagen. La figura IV.15 muestra que

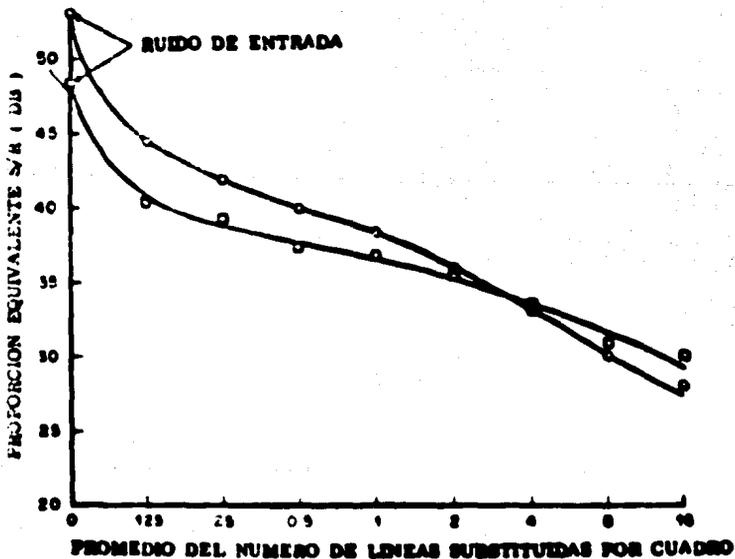


Fig. IV.13 Relación equivalente a señal-ruido como función del número de líneas sustituidas por cuadro para la imagen "perla". El promedio de las dos líneas adyacentes fue usado como un sustituto para la línea retardada. Los resultados muestran la diferencia entre las personas expertas (10 en total) indicadas con círculos, y las personas inexpertas (7 en total) indicadas por los cuadrados.

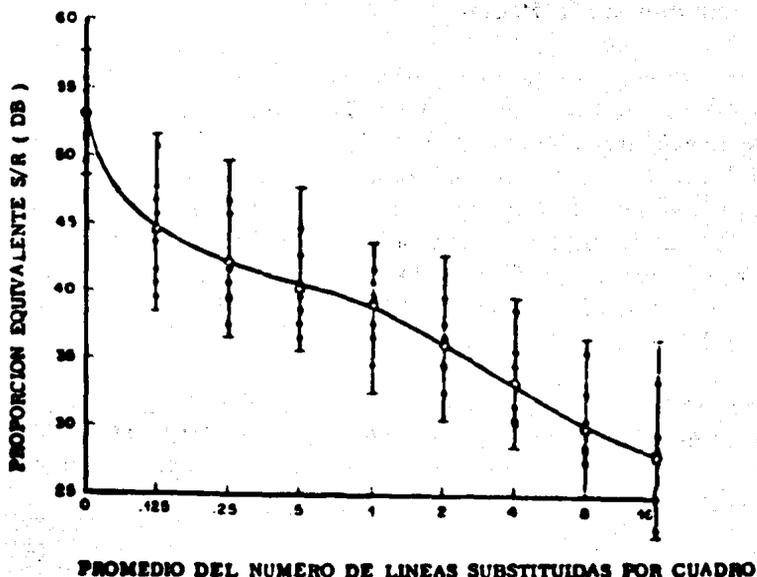


Fig. IV.14 Relación equivalente señal ruido como función del número de líneas substituidas por cuadro, para la imagen "perla". Las líneas verticales nos muestran el rango de los resultados de los promedios de los observadores expertos. Los puntos indican los resultados personales de dichos observadores.

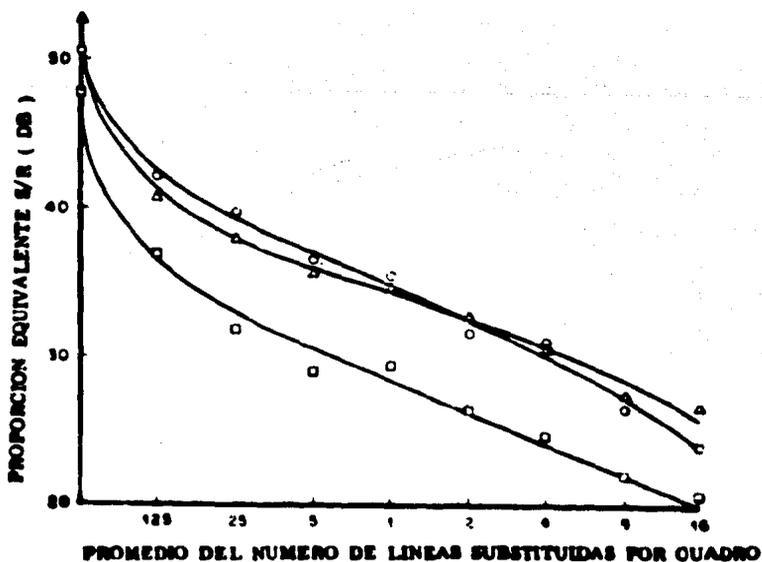


Fig. IV.15 Relación equivalente señal-ruido como función del número de líneas substituidas por cuadro. Los resultados muestran el efecto del material de la imagen para 5 observadores expertos. Los círculos y triángulos nos dan los resultados para las dos imágenes de cabeza y hombros ("perla" y "chica con lámpara"). Los cuadros muestran los resultados para la imagen "Edificio".

la vista de la cabeza y los hombros dan un resultado bastante similar, mientras que "Edificio" es peor por casi 5 dB. Esto se debe probablemente a la cantidad de los detalles horizontales en la imagen, los cuales resultan de los efectos de hacer la sustitución visible a través del ancho entero de la imagen. En las otras imágenes, los efectos de sustitución fueron visibles solamente a través de una fracción de la imagen donde hubo detalles verticales significativos, también, desde luego, solo fueron substituidas líneas completas.

Como era de esperarse, la sustitución de líneas repetidas, en oposición a las líneas promediadas, es más determinante para la calidad de la imagen. La cantidad de la degradación adicional indicada por los observadores expertos de la figura "Perla", como se muestra en la figura IV.16, es equivalente a 3 dB debajo del rango de señal de ruido en el intervalo de mayor interés.

ESCALA DE DETERIORO	S/N (db)	
	Observadores Expertos	Observadores Inexpertos
1. NO NOTABLE	> 53	> 47
2. SOLO NOTABLE	43 a 53	37 a 47
3. DEFINITIVAMENTE NOTABLE PERO NO OBJETABLE	36 a 43	29 a 37
4. OBJECIONABLE	29 a 37	22 a 29
5. EXTREMADAMENTE OBJECIONABLE.	< 29	< 22

Tabla IV.3 Escala de deterioro para ruido blanco para un promedio de videntes.

En la obtención de la tabla IV.3, son usados los resultados de los estudios realizados, en los cuales, se conducen pruebas subjetivas para relatar el rango de señal de ruido en la calidad de la imagen, para imágenes de videotelefonía. Las condiciones experimentales fueron muy similares a las usadas en este estudio. En la tabla se muestran las relaciones de los efectos de la sustitución de líneas con la calidad de la imagen, usando la tabla IV.2 como referencia. Se encontró que el umbral de ruido para la puntuación de los observadores expertos e inexpertos era de 53 y 47 dB respectivamente, muy cerca de los valores encontrados en este experimento. Usando la referencia de la escala de daño, se encontró que la degradación resultante de la sustitución de hasta una línea por cuadro, puede ser juzgada "definitivamente perceptible, pero no inconveniente". Como quiera que sea, para los observadores expertos, más degradación puede ser considerada objetable.

Si bien, no se tomaron medidas, se observó que el efecto de estar viendo una imagen en movimiento fue muy significativo, reduciendo la visibilidad de la distorsión introducida por la sustitución.

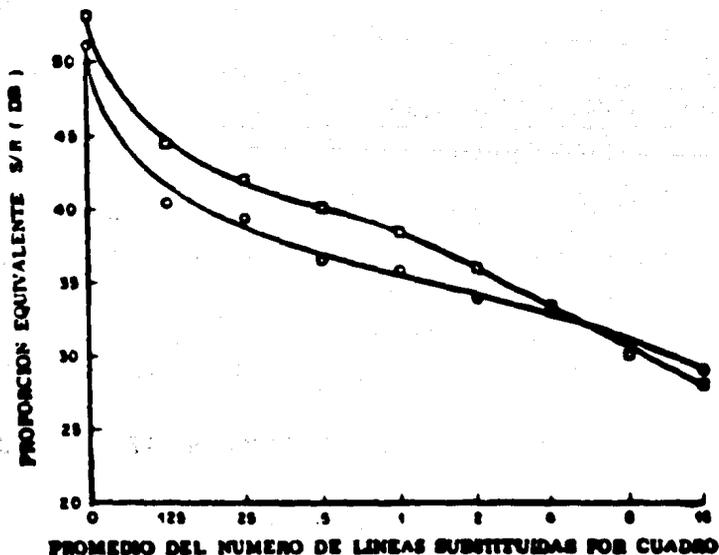
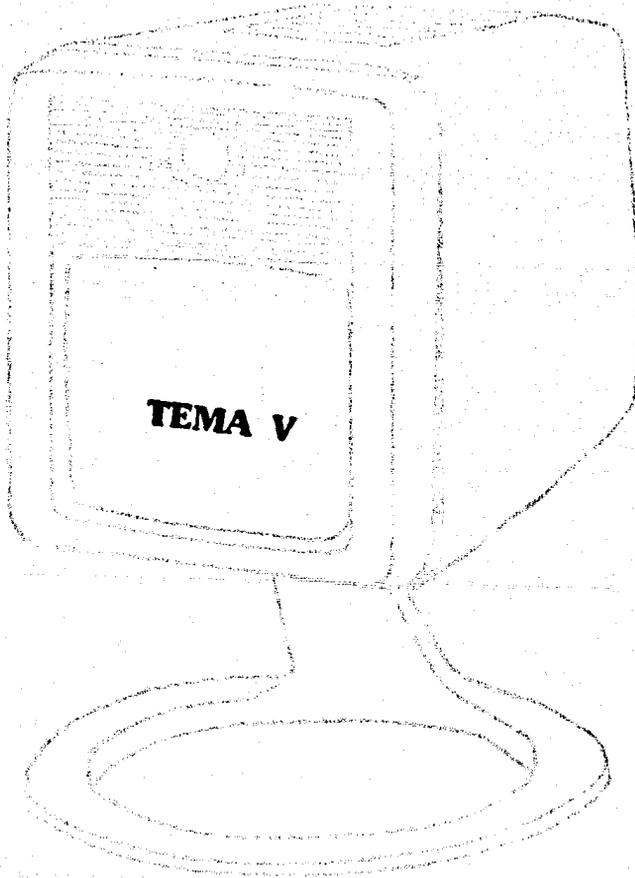


Fig. IV.16 Relación equivalente señal-ruido como una función del número de líneas sustituidas por cuadro. Los resultados muestran la diferencia entre reemplazar la línea retardada por el promedio de las dos líneas adyacentes (indicadas con cuadros) o solamente por la línea anterior (indicada con círculos)



PLAN DE CONMUTACION

V.1 CONMUTACION DE VIDEO

Aunque el videoteléfono ha sido diseñado inicialmente para establecer una comunicación de "cara a cara", también puede ser utilizado como una terminal con comunicación a una computadora (teleproceso). La información puede ser entonces recibida y mostrada en una pantalla de T.V.

El servicio de videoteléfono no está limitado simplemente a una comunicación de "cara a cara". También puede ser utilizado como una terminal donde la información puede ser recibida o enviada en una red de comunicación de mayor grado.

Para que esto se lleve a cabo, es indispensable desarrollar técnicas de integración de terminales, ingeniería de transmisión, de computación y de procesamiento de datos.

V.1.1 Lineamientos del Sistema de Conmutación de Video

Un sistema de conmutación de video consta de terminales, líneas de transmisión y equipo de conmutación. En este sistema, adicionalmente es usado un equipo electrónico que puede proveer nuevos servicios de comunicación. La mayoría de las funciones requeridas del sistema de conmutación de video, son idénticas a las de un sistema ordinario de conmutación de audio. Esto permite el uso de un sistema de conmutación para audio y video, similar al usado normalmente en audiotelefonía, teniendo como resultado una reducción en el costo. Además, colocando un plan de numeración similar al del teléfono ordinario, es posible interconectar el videoteléfono a la creciente red de telefonía actualmente usada.

Otros servicios que presta la conmutación de video, además de la comunicación "cara a cara", puede ser la videoconferencia, la video-llamada de espera, la exhibición de información de video y los servicios de recuperación de datos. Estos nuevos servicios, pueden ser proporcionados por la adición del equipo de servicio, correspondiente al sistema de comunicación básica "cara a cara", controlando éste por medio de un sistema de conmutación electrónica que posee una gran flexibilidad.

V.1.2 Esquema de una Línea Troncal

El diagrama troncal del sistema de conmutación de video, se muestra en la figura V.1.

Una instalación de videoteléfono de un abonado, consiste de un microteléfono, un monitor de T.V., una cámara de T.V., etc. y es acomodada en el domicilio del usuario con un total de seis alambres, cuatro en un conmutador de video y dos en un conmutador de audio. El circuito de video, está completamente asociado con el circuito de voz, aún en la línea de transmisión y dentro del sistema de conmutación. El primero está terminado en los cuatro alambres del panel de conmutación de video, y el segundo en los dos alambres del panel de conmutación de voz, como en el caso de los abonados de teléfono ordinario. La conexión bidireccional para este cuadro de conmutación es controlada por el mismo proceso basado en las señales de discado de la estación del abonado. Todos los controles de conmutación se hacen mediante señales de pulsador (pushbutton), desde la terminal de videoteléfono del abonado a través del circuito de voz.

El centro local de conmutación incluye una troncal de videoconferencias, una troncal de servicio "llamada de espera" de video, equipo óptico de respuesta para servicio de exhibición visual, y aunque no se indica en la figura, existen troncales para prueba de continuidad en video, un control on-off de encendido para las terminales, y supervisión y equipo de prueba para la comunicación de video entre centrales.

En el centro de conmutación son instalados cuatro alambres para la conmutación de video y dos para la de audio, el equipo de respuesta de video, controlado por el procesador de conmutación, también se

instala, y esto facilita la provisión para servicio de aplicación de datos. La información que va a ser exhibida en el equipo de respuesta de video, puede obtenerse del centro de datos, a través de un equipo de control de comunicación, si es requerido. El equipo de respuesta de video y el equipo de control de comunicación pueden ser instalados en cualquier lugar. Como un ejemplo, en la figura anterior están colocados en el centro de conmutación, y son controlados por el procesador ahí instalado.

Para la instalación del videoteléfono, fueron usados en las pruebas, dos tipos diferentes; uno que tiene un ancho de banda de 1 MHz., y el otro que puede operar de 1 a 4 MHz. Los datos técnicos son mostrados en la tabla V.1.

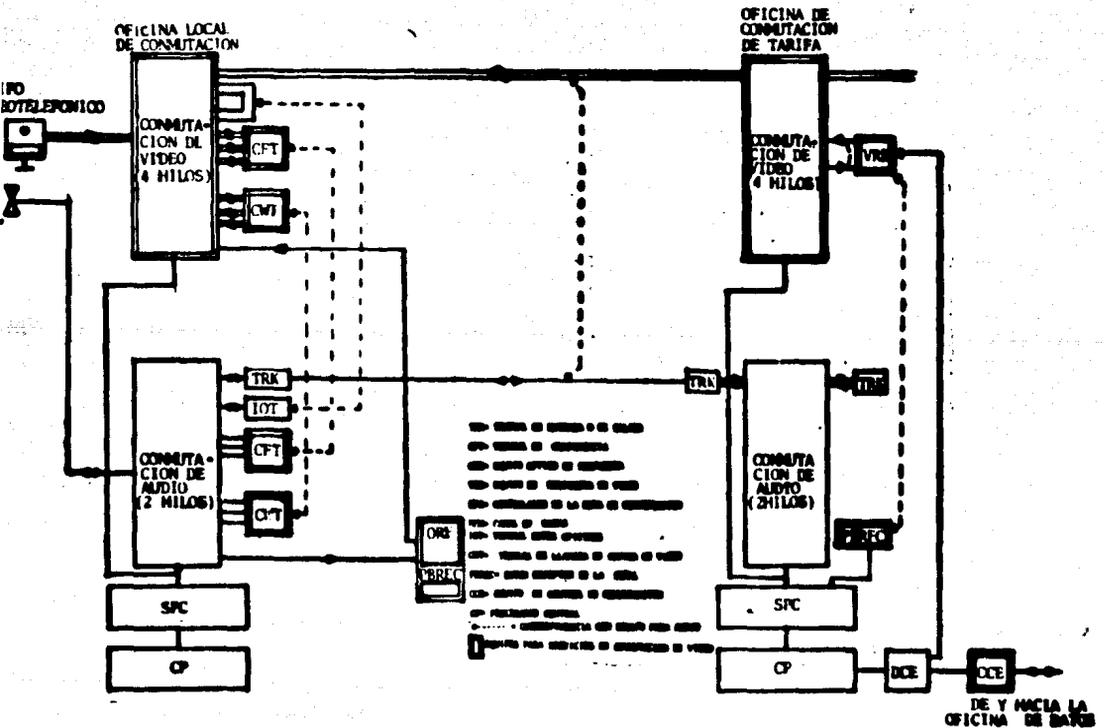


Fig. V.1 Diagrama croncal del sistema de conmutación de video.

PARAMETRO	E S P E C I F I C A C I O N E S	
	1 MHZ	4 MHZ
FRECUENCIA DE LINEA	8.25 KHZ	15.75 KHZ
FRECUENCIA VERTICAL	60 HZ	60 HZ
CAMPOS POR CUADRO	2-1 ENTRELAZO COMPLETO	2-1 ENTRELAZO COMPLETO
CUADROS POR SEGUNDO	30	30
NUMERO DE LINEAS	275	525
SINCRONIZACION	NO SINCRONIZADO EN FUENTE DE PODER	NO SINCRONIZADO EN FUENTE DE PODER
TAMARO DE LA PANTALLA	13 Cm. (ALTO) X 15 Cm. (ANCHO)	_____
NIVEL DE LA SEÑAL DE-VIDEO	SINCRONIZACION 0.3V } 1V p-p SEÑAL 0.7V } (75Ω)	SINCRONIZADO 0.3V } 1V p-p SEÑAL 0.7V } (75Ω)
ANCHO DE BANDA	1 MHZ	4 MHZ

Tabla V.1 Especificaciones de la terminal de videoteléfono para el campo de prueba.

La transmisión de banda base es usada para las líneas de los abonados y para las líneas troncales locales, consistiendo del par de cables existentes o del par de cables de banda angosta. Por otro lado, son usados también circuitos de FDM o PCM, que tienen limitaciones de ancho de banda en la transmisión al centro de conmutación. Un plan de numeración nacional, similar al de los teléfonos ordinarios, es asignado a los videoteléfonos, esto les permite no sólo hacer llamadas de video, sino también tener acceso a las llamadas de audio. Para distinguir una llamada de video, la persona que llama disca el número deseado después de marcar dos veces el prefijo "*", con el botón correspondiente, indicado en el sistema de audio.

V.1.3 Sistema de Señalización

A continuación, se describen varios sistemas de señalización, usados especialmente para los sistemas de conmutación de video.

Las señalizaciones entre centrales y las de los abonados, son fundamentalmente las mismas que las de los teléfonos ordinarios. Las señalizaciones particulares para el videoteléfono son como sigue:

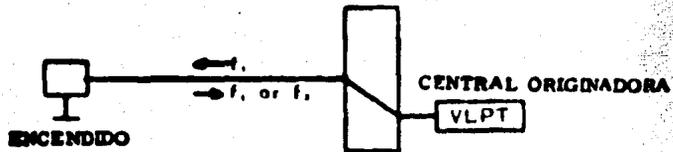
Las pruebas de continuidad deben realizarse entre la central y los abonados, y entre centrales. La continuidad de la primera es confirmada automáticamente cuando la persona que está llamando descolga el microteléfono y marca el número del otro teléfono. Sin embargo, para la línea de video, debe realizarse una prueba particular de continuidad, ya que de otra manera, los abonados serán conectados sin razón a una línea ocupada; lo mismo sucede en las líneas troncales entre centrales. Un ejemplo realizado en las pruebas de continuidad entre centrales se muestra en la figura V.2. Como se ilustra en la figura, se proporciona un circuito loop de enlace troncal para las pruebas de continuidad en video.

Una de las características requeridas en una terminal de videoteléfono es que, el interruptor de encendido de la unidad de video sea accionado sólo cuando el abonado reciba una llamada de video, con lo cual se asegura una alta confiabilidad a la terminal. Después de que la central reconoce la llamada de video por el prefijo "***", se transmite la frecuencia de las pruebas de continuidad " f_1 " de la oficina a la terminal. El interruptor de encendido de la terminal que está llamando, se enciende por un producto lógico entre la señal " f_1 " de la oficina y el tono de llamada del teléfono. La continuidad de la llamada en la línea enlazada por el que llama, es confirmada detectando en la central la señal de continuidad " f_1 " (en forma de loop), o una señal de video " f_2 " generada por terminal.

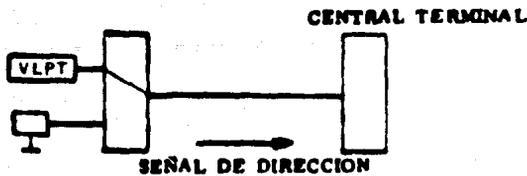
La continuidad de la línea enlazada de la parte a la que se llama, es confirmada por la detección de " f_1 " en el circuito loop de enlace troncal de la central terminal, regresándola a la terminal desde la cual ha sido transmitida después de haber recibido la señal de direccionamiento.

Durante esta serie de secuencias, desde que la persona que llama disca el prefijo "***", hasta que la parte a la que llama conteste, puede checar su imagen en la pantalla. Con esto, la parte que llamó puede confirmar que la llamada está siendo procesada por el sistema de conmutación como una llamada de video; y que la terminal de videoteléfono está funcionando adecuadamente.

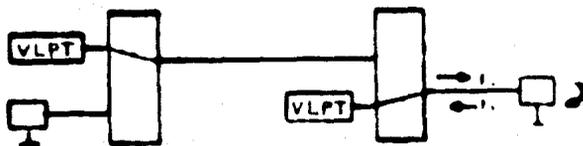
Un pequeño símbolo triangular blanco, es usado como una indicación especial en nuevos servicios de video. La inserción de otro tipo de indicadores en una línea ocupada, interfiere con las conversaciones. El símbolo triangular blanco, en la parte superior izquierda del área de visión, puede usarse sin tales interferencias. Esta señal es usada para la videoconferencia o para el servicio de llamadas de espera.



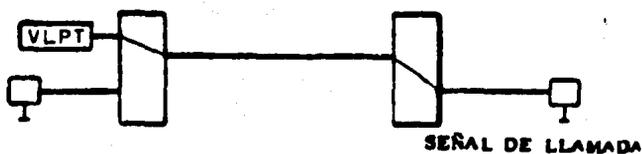
a).- DESPUES DE DISCADO



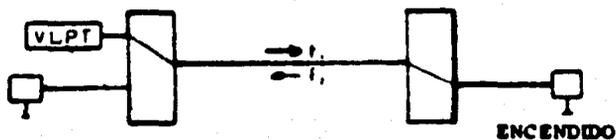
b).- DESPUES DE DETECTAR i_1 o i_2 POR EL VLPT



c).- DESPUES DE RECIBIR LA SEÑAL DE DIRECCION EN LA CENTRAL TERMINAL



a).- DESPUES DE DETECTAR i_1 POR EL VLPT EN LA CENTRAL TERMINAL (LA CONTINUIDAD DE LA LINEA DE LA PARTE LLAMADA ES BUENA)



b).- DESPUES DE QUE LA SEÑAL DE CONTESTACION DE LA PARTE LLAMADA ES RECIBIDA EN LA CENTRAL ORIGINADORA



c).- DESPUES DE DETECTAR i_2 POR EL VLPT
VLPT- CIRCUITO LOOP DE ENLACE TRONCAL

Fig. V.2 Ejemplo de las pruebas de continuidad (a, b, c, d, e, f).

Para indicar una llamada de video, es utilizada una señal sonora diferente a la del teléfono ordinario.

V.1.4 Especificaciones del Sistema de Video

Algunos ejemplos de servicios de video, probados por la NTTPC, son mostrados en la tabla V.2.

A.—Servicio de conversación de “cara a cara”.

Por medio del discado del número telefónico, después de un prefijo “***”, la parte que llama es conectada a la parte llamada para comunicación de “cara a cara”. La parte a la que se llamó, recibe una

	SERVICIO	EQUIPO UTILIZADO	CONCEPPOS DEL SERVICIO	DISCADO
SERVICIO CARA-A-CARA	Conversación Cara-A - Cara	Conmutador de Cuadro	Esta es una conversación cara-a-cara entre oficinas y fuera de ellas. Es posible transmitir imágenes o escribir datos únicamente.	" * * " . Número Telefónico
	Servicio de Video conferencia.	CFT	Esta es la conversación de videoconferencia entre tres abonados, integrando al 3er. abonado a un conversación cara-a-cara, es posible dar servicio de respuesta de video al tercero.	Enganchamiento de un Número especial . El N° de teléfono del tercer abonado.
	Servicio de llamada de espera de video	ONT	Si el abonado al que se esta llamando está presente la conversación cara-a-cara, un símbolo indicando una llamada de espera le será mostrado en su pantalla. El abonado llamado podrá cambiar del abonado con el que está hablando al abonado que está esperando y regresar al primero si lo desea, con tan solo operar su interruptor de "enganche"	Enganchamiento
SERVICIO DE DISPLAY	Servicio de Display Óptico	ORE	Este servicio le muestra al abonado la imagen que la cámara de T.V. esta tomando.	" * * " Número Especial
	Servicio de Display electrónico.	VRE	La información almacenada en la memoria del conmutador electrónico o de una computadora conectada a él, es mostrada como si fuera una imagen, siendo convertida por medio de un equipo de respuesta de video. Es posible hacer cálculos por medio de un servicio telefónico.	

Tabla V.2 Ejemplo de los servicios de video.

señal de llamada diferente a las llamadas de los teléfonos ordinarios, para poder distinguirlas de éstos.

Desde que la parte que llama disca el prefijo "***", hasta que la parte llamada conteste, puede checar su propia imagen en la pantalla. Si el circuito de enlace de video de ambas llamadas es pobre en continuidad, un tono de ocupado es recibido por el primero.

B.—Servicio de videoconferencia.

Quando dos partes están hablando, ambos lados pueden llamar a una tercera parte después de confirmar un tono de servicio por enganchamiento. Entonces, si centellea el símbolo triangular blanco, la conversación de la conferencia de video puede establecerse entre tres abonados.

En esta conversación de video, la comunicación de audio es tripartita, pero la señal de video es transmitida solamente a cada una de las partes asociadas. Como método de cambio de video, ha sido

escogido un método de detección de voz que puede mostrar la imagen de un orador a otras partes por medio de la detección de su voz. En este caso, un pequeño símbolo triangular blanco es exhibido en la parte superior izquierda de la pantalla del orador para indicarle, en ese momento, que él es el orador; este símbolo aparece asociado a la imagen del orador anterior.

C.—Servicio de llamada de espera.

Si una tercera parte está llamando cuando dos partes están hablando entre sí, un pequeño símbolo triangular blanco centellea en la esquina superior izquierda de la pantalla de la parte a la que se quiere llamar, con esto, el videoteléfono anuncia que hay una persona que desea entablar una llamada con él, sin que estropee la conversación de "cara a cara". Por la conexión del interruptor de enganchamiento, la parte llamada es conectada a una nueva parte. En este caso, es transmitido un tono que indica una llamada de espera a la parte con la que se estaba hablando. Mediante la conexión de dicho interruptor de enganchamiento, es posible elegir las partes asociadas, no importa cuántas veces sea necesario.

D.—Servicio de exhibición óptica.

Son utilizables dos tipos diferentes de exhibición óptica. Un tipo es el sistema de recuperación de película, instalado en el centro de conmutación local, este servicio selecciona cualquier transparencia discando el número correspondiente a ella. El otro tipo es un servicio de transparencias con comentarios, y una exhibición secuencial de transparencias (películas), que se hace mediante un equipo de guía, que contiene la información de la película.

El equipo de respuesta óptica es instalado en el centro local de conmutación, como se mencionó anteriormente. Sin embargo, también puede ser instalado en las terminales de los abonados.

E.—Servicio de exhibidor electrónico.

La información almacenada en la memoria del centro de computación de datos, o de la oficina de cobros, es recuperada mediante el

discado de los abonados que los conecta con el equipo de respuesta de video, y es entonces exhibida en su aparato videotelefónico.

Por otra parte, el servicio de cálculo y exhibición es posible a través de este proceso. Una expresión matemática y la solución a ella, es exhibida en la pantalla del abonado que solicita este servicio.

V.1.5 Características de Transmisión entre Centrales

Desde que la señal de video en la oficina de cobros es transmitida en forma de señal de ancho de banda base, no pueden ser ignoradas las características de la transmisión entre dos cuadros, no sólo de los conmutadores de video y líneas troncales, sino también las de los cables de entre centrales.

De ellos, lo que se debe notar especialmente, es la pérdida de transmisión y la diafonía. En la tabla V.3, se muestran las normas tentativas para estos factores.

ITEM		NORMAS TENTATIVAS	
PERDIDAS DE TRANSMISION		100 KHZ	± 0.1 dB
		4 MHZ	± 0.4 dB
DIAFONIA	CERCANA (PROPIA)	4 MHZ	± 0.5 dB
		4 MHZ	49 dB
		4 MHZ	40 dB
	LEJANA (OTRA)	4 MHZ	58 dB
		4 MHZ	49 dB
		4 MHZ	49 dB

Tabla V.3 Normas tentativas de las características de transmisión entre oficinas.

El cuadro de conmutación y el cable, influyen grandemente en las características de transmisión entre centrales. Para mejorar el primero, es usado un equipo de conmutadores para cuatro alambres de voz, pero el segundo es mejorado en su funcionamiento.

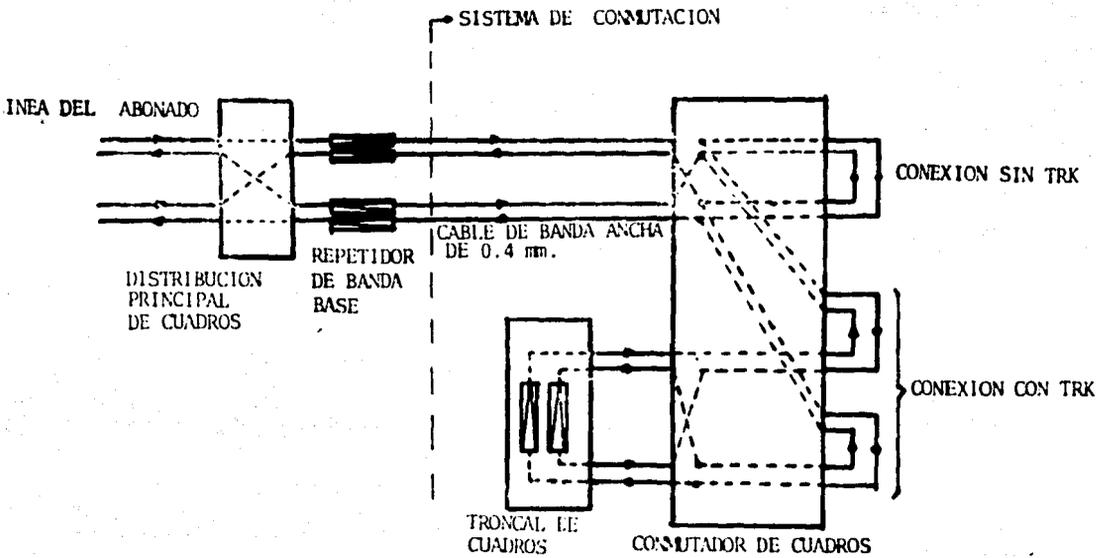


Fig. V.3 Diagrama troncal del sistema de conmutación.

La figura V.3 nos muestra el diagrama de entronque del sistema de conmutación.

Para las conexiones establecidas a través de las troncales de video, éstas están provistas de medios para compensar las pérdidas del cable y del conmutador.

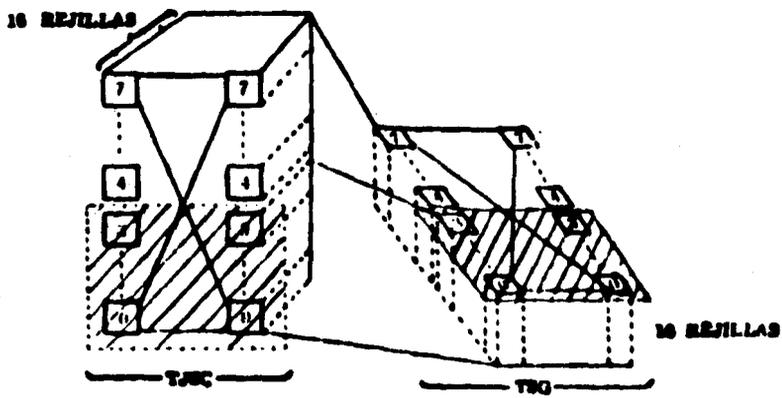


Fig. V.4 Trayectoria de las conexiones de 4 alambres. TSG: Rejilla de conmutación de troncal. TJSG: Rejilla de conmutación de los juntores de troncales.

V.1.6 Equipo de Conmutación de Video

Panel de conmutación.

Las líneas de los abonados, líneas troncales y varias troncales de video, son acomodadas en el interruptor primario, y en consecuencia, las interconexiones de ellas están enlazadas para efectuar una conmutación de ocho etapas.

A.—Distribución del equipo.

Una composición mínima del cuadro de conmutación, consiste en una red de 1,024 terminales, y no tiene función de concentración de línea. La distribución del enlace se muestra en la figura V.4.

Como se muestra en la figura anterior, un pequeño crossbar de cuatro alambres de conmutación, que contiene ocho verticales y ocho horizontales, están conectados en forma de cuatro etapas de enlace. Dos bloques de estos, están conectados por unidades para formar una red consistente de ocho etapas de enlace. Un conector realiza el cambio de los circuitos hacia "arriba" y "abajo" de una trayectoria de palabra. De las ocho terminales en cada conmutador primario, dos terminales son utilizadas para la red de continuidad y para otras pruebas.

Las terminales restantes, acomodan líneas de abonados, líneas troncales y varias troncales de video.

Una red consiste de un marco en el que van montadas 64 rejillas en forma de paneles, que forman la unidad de cuadro montado. Una rejilla se forma de ocho interruptores integrados como los mostrados en la figura V.4, y de una sección de relevadores para control de dirección.

B.—Características de transmisión.

Las figuras V.5 y V.6 muestran un ejemplo de las características de pérdidas y de diafonía en las líneas, consideradas importantes entre las características de transmisión de los paneles de conmutación de video.

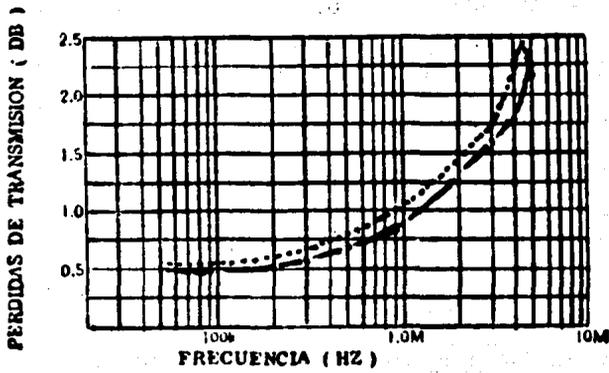


Fig. V.5 Pérdidas de transmisión de un cuadro de conmutación de video.

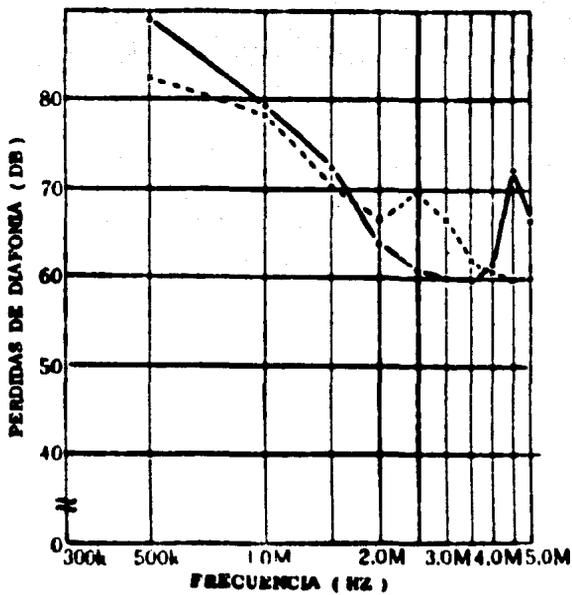


Fig. V.6 Características de diafonía de un cuadro de conmutación de video.

V.1.7 Troncales y Equipo de Prueba

Varias de las nuevas troncales en servicio, hechas con componentes electromagnéticos y circuitos electrónicos, son utilizadas para los accesorios de los abonados de videotelefonía. Este equipo de video requiere de un mantenimiento de rutina.

A.—Distribución del equipo.

La figura V.7 nos muestra un esquema de entronque del sistema con el equipo de servicio de video, así como sus componentes principales. Como se ve en el diagrama, se incluyen las troncales de servicio de video y el equipo de mantenimiento del mismo. Las siguientes troncales son empleadas para los nuevos servicios de videotelefonía:

TRONCALES PARA OTRAS APLICACIONES

Troncales de videoconferencia (partes de audio y video).

Troncales de llamadas de espera de video (partes de audio y video).

Troncales de distribución de video (partes de audio y video).

TRONCALES PARA PRUEBAS DEL EQUIPO

Troncales de prueba.

Troncales de enlace de video.

Troncales de prueba de continuidad y enlace de video.

Equipo de prueba.

Generador de patrones de video.

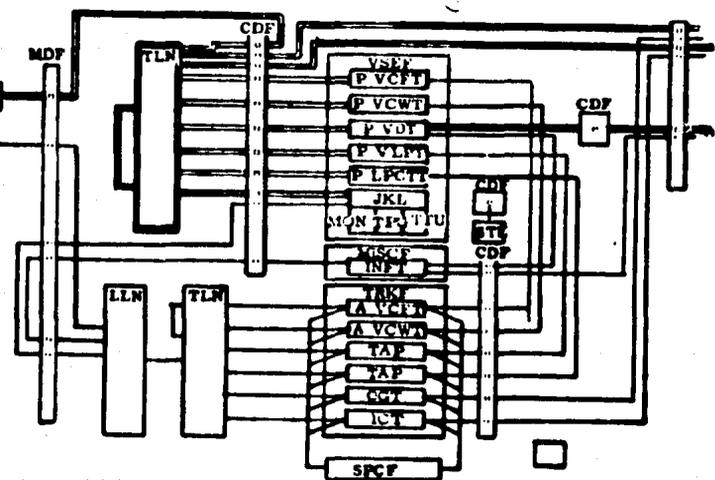
Monitor de video.

Tablero de operación.

Unidad de pruebas troncales.

B.—Troncales para otras aplicaciones.

El circuito troncal está compuesto de partes de audio y partes de video. Las operaciones de la parte de video son controladas por combinaciones lógicas del alambrado y por una secuencia de releva-



- LLN - Red de enlace de Línea
- TLN - Red de Enlace Troncal
- SPCF - Controlador de la Imágena del Orador
- VSEF - Cuadro del Equipo de Servicio de Video
- TRKF - Cuadro Troncal
- MSCF - Cuadro del Equipo Misceláneo
- STF - Cuadro de Supervisión y Prueba
- VCFT - Troncal de Conferencia
P: Parte de Video
A: Parte de Audio
- VCFT - Troncal de LLlamada de Espera
- P-VDT - Troncal de Distribución de Video
- P-VLPT - Troncal de Circuito Loop de Video
- MON - Monitor
- INFT - Troncal de Información
- OGT - Troncal de Salida
- ICT - Troncal de Entrada
- CDF - Cuadro de Distribución Combinada
- MDP - Cuadro de Distribución Principal
- JKL - Panel de Operación
- TPO - Generador de Patrones de Prueba
- TAP - Adaptador de Troncal
- TJU - Unidad de Prueba de Troncal

Fig. V-7 Diagrama troncal del equipo de servicio de video.

dores, controlados por el programa de información en la parte de audio. Las operaciones y los lineamientos de las troncales se describen a continuación:

1.—Troncales de Conferencias de Video (VCFT).

Esta troncal conecta un tercer abonado con una línea ocupada por una petición de enganche. La parte de video realiza funciones tales como: cambiar las imágenes controladas por la parte de audio de la troncal; ramificar las señales de video; añadir un símbolo triangular blanco en la parte superior izquierda de la pantalla para indicar a la persona, que está hablando. La parte de audio tiene las funciones de mezclar y transmitir las voces de las otras dos partes involucradas en la conferencia, detectar y cambiar el nivel máximo de voz de los oradores para propósitos del cambio de video, y la detección de desenganche de una de las tres partes, para cambiar la videoconferencia por una conversación de "cara a cara". La detección del máximo nivel y el control de conmutación, es realizado de tal manera, que una vez detectada la persona con el máximo nivel de voz, su imagen es fijada

		CIRCUITO TRONCAL		
		VCFT	VCWT	VDT
HARDWARE	PARTE DE VIDEO	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de la señal de video. Introducción del símbolo blanco. Cambios de la imagen. 	<ul style="list-style-type: none"> Introducción del símbolo blanco 	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de la señal de video.
	PARTE DE AUDIO	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de corriente directa. Mezclado de la voz. Detección del nivel de voz y comparación del mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de corriente directa. 	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de corriente directa.
SOFTWARE		<ul style="list-style-type: none"> Supervisión del status de la llamada. Detección del enganchamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión del status de la llamada. Detección del enganchamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión del status de la llamada.

Tabla V.4 Principales funciones asignadas al hardware y software.

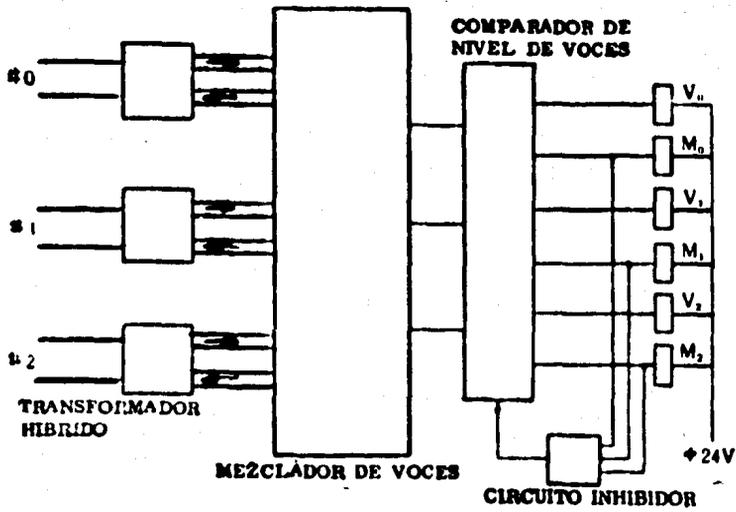
durante 0.5 seg. en las pantallas, aunque en ese lapso el nivel de voz de otra persona se incremente hasta ser mayor.

La tabla V.4 nos describe las funciones de hardware y software del circuito troncal.

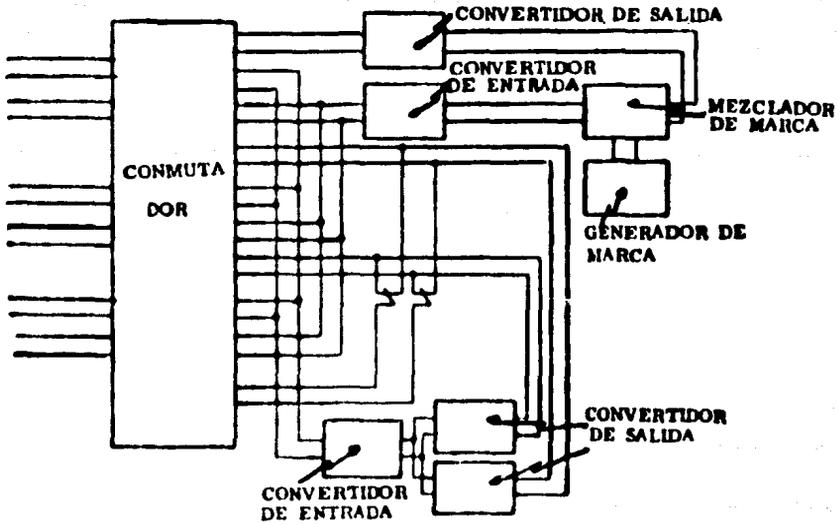
La figura V.8 nos muestra un diagrama de bloques de las troncales de la videoconferencia.

2.—Troncal de servicio de espera en llamadas de video.

Esta troncal indica a un abonado que otra llamada ha llegado a su línea. Las funciones principales en la parte de video son las de cambiar las partes que hablan, bajo el control de la parte de audio,



a) Parte de audio.



b) Parte de video.

Fig. V.8 Diagrama de bloques de una troncal de videoconferencia.

añadiendo un símbolo triangular blanco en la parte superior izquierda de la pantalla (centelleando con intervalos de un segundo), y adicionando a la pantalla un símbolo triangular blanco estático para indicar que una parte está esperando durante la conversación. La parte de audio, realiza las funciones de suplir la corriente directa, detectar el enganchamiento y poder cambiar a la parte que está hablando dejando a uno de los abonados en calidad de espera, sin servicio de tono.

La figura V.9 nos muestra un diagrama de bloques de la parte de video de la troncal de llamadas de espera de video.

3.—Troncales de distribución de video.

Esta troncal es usada para distribuir la salida del equipo de respuesta óptica en la central, a un número de abonados simultáneamente, en servicios tales como: pronóstico del clima y noticias. La parte de video de esta troncal consiste principalmente de un amplificador de distribución de video, y su parte de audio es designada a distribuir las señales de voz para llamadas subsiguientes, en adición a las funciones básicas de suplir corriente directa.

La tabla V.4 describe las funciones de hardware y software del circuito troncal.

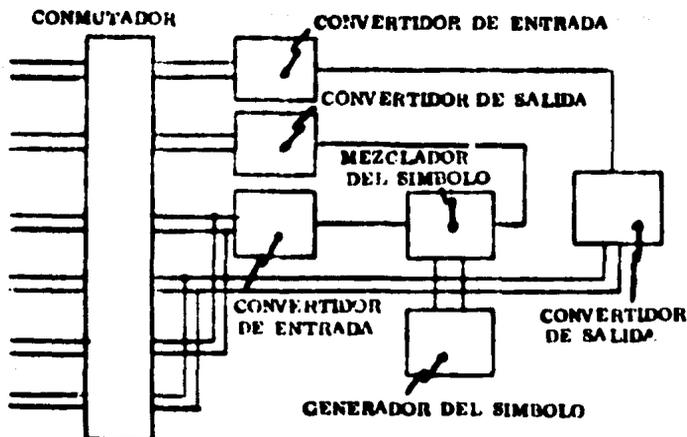


Fig. V.9 Diagrama de bloques de una troncal de servicio de espera en llamadas de video.

C.—Equipos de prueba de video.

Este equipo, ejecuta las pruebas en las troncales de video, troncales de entrada y salida, y redes de video. Está provisto de un generador de patrones de prueba de video, que puede transmitir tres patrones de prueba, simulando tres abonados, cuando se están probando varias troncales de video. Las señales de video de varias troncales, así como la sección de video de terminales artificiales, están monitoreadas durante la prueba por la unidad supervisora de video. La

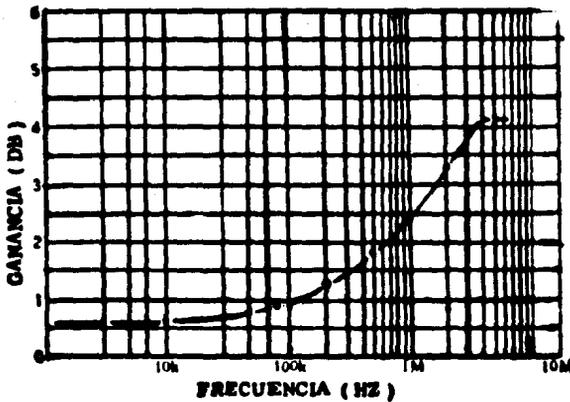


Fig. V.10 Características de transmisión de la troncal de videoconferencia, parte de video (P-VCFT).

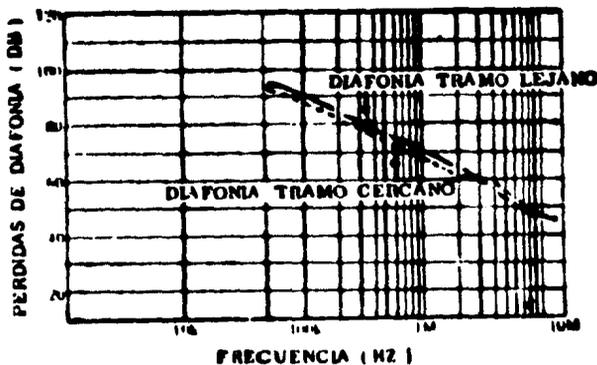


Fig. V.11 Características de diafonía del P-VCFT.

prueba de la troncal de salida es ejecutada estableciendo una conexión ya prevista de la línea de prueba, a una troncal automática de respuesta de video de la oficina distante; la prueba de línea de video se realiza retornando la señal a la troncal automática y supervisándola por medio de la unidad supervisora. La prueba de transmisión se realiza conectando al equipo la línea en cuestión. La prueba de la red se realiza estableciendo una conexión conforme a la designación de la ruta, y verificando la continuidad. Si es detectada una falla en la línea bajo prueba, la sección en la que se localiza la falla será buscada estableciendo una conexión de respaldo.

D.—Características de transmisión.

Las figuras V.10 y V.11, muestran un ejemplo de las características de transmisión de troncales de video, empleadas para habilitar nuevos servicios. Las pérdidas por transmisión y las características de diafonía, presentan problemas causados por las 16 etapas de conmutación (como se mostró en las figuras V.2 y V.4), y al crecimiento en longitud de la línea, debido a las nuevas troncales, cuando se proveen de otro tipo de servicios. Las pérdidas por transmisión, son compensadas por el amplificador en las nuevas troncales de servicios.

V.2 SELECCIONANDO LA RUTA

La decisión de asociar la comunicación de video a la de audio, nos lleva directamente a la conclusión de que ambos, deben ser combinados en las centrales locales ya existentes. Así, los usuarios en una área, deberán recibir el servicio de videotelefonía de la misma central que suministra el servicio convencional de telefonía. Esos usuarios, serán conectados a la central local por el circuito usual de 2 hilos de voz, y un circuito separado de 4 hilos para la imagen.

Con este cableado se puede efectuar una comunicación de audio únicamente, o una comunicación conjunta de audio y video, pero nunca establecer una combinación de video exclusivamente.

En la parte exterior de la central, los equipos de transmisión de la voz y la imagen se combinarán en un cable de seis alambres. Para

conexiones de "acarreo largo", se arreglarán oficinas de conmutación de segundo orden, en una jerarquía similar a la usada hoy en día por la telefonía.

Dentro de la central local a la cual los usuarios están conectados, se añade en paralelo, una red de conmutación de video separada, para interconectar las llamadas de videotelefonía. Esta red de videotelefonía entra en juego sólo cuando una llamada de video es reconocida.

Para realizar la llamada de video es necesario el mismo número de teléfono para ambos servicios. Esto, a su tiempo, requiere del uso de un indicador especial para diferenciar entre llamadas de videoteléfono y llamadas de audio. La selección del indicador se hace por medio del decimosegundo botón del teclado del teléfono (#), usado como un prefijo.

De los sistemas de comunicación actuales, como son los manuales, los paso a paso, los crossbar No. 1 y No. 5 y el ESS No. 1, sólo estos dos últimos pueden ser usados para videotelefonía. Para los primeros años de este nuevo sistema, el sistema de conmutación crossbar No. 5 será el único usado (el ESS No. 1, se adaptará posteriormente). Por consiguiente, aquí se describirá el servicio de videotelefonía, tan sólo suministrado y planeado para el sistema de conmutación de crossbar No. 5 (ver figura V.12).

Inicialmente, es importante especificar, qué clase de llamadas serán conmutadas por la central del crossbar No. 5. Eso incluirá llamadas de videotelefonía para y de:

- i) Líneas telefónicas individuales.
- ii) Línea Centrex o IN DIALING.
- iii) PBX (conmutadores privados).
- iv) Operadoras de la compañía de teléfonos.

El servicio CENTREX es básicamente un tipo de servicio de conmutación de rama privada, excepto que las llamadas entrantes pueden ser discadas directamente a cualquier extensión, sin la asistencia de

ninguna operadora. Las llamadas externas e internas son discadas directamente por la extensión de los usuarios. El servicio centrex puede ser realizado con un equipo de conmutación localizado en la central (CENTREX-CO), o en los locales del usuario (CENTREX-CU).

Adicionalmente, la oficina de CROSSBAR No. 5, conmutará las troncales entre centrales, permitiéndole así, funcionar como un tándem o como centro de conmutación de tarifa. Inicialmente, se suministrará conmutación analógica, la conmutación digital se integrará posteriormente (ver figura V.13).

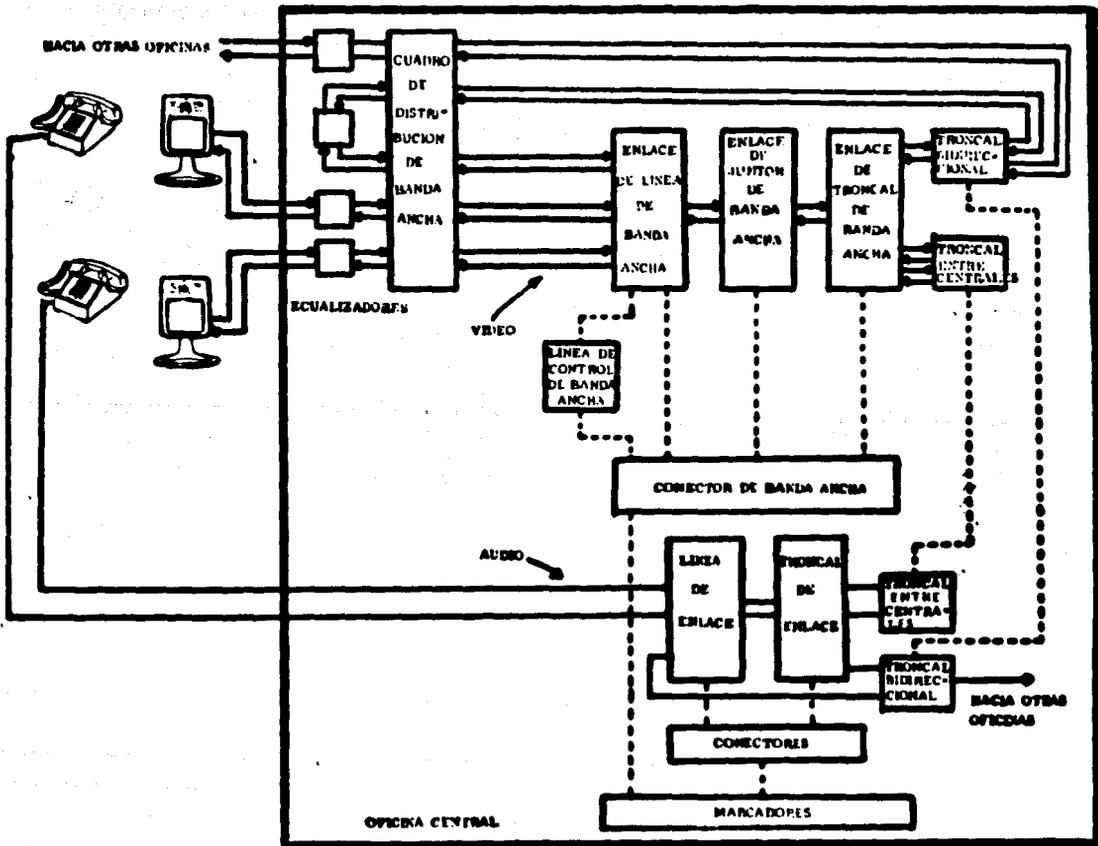


Fig. V.12 Red de conmutación de enlaces de banda base, Crossbar No. 5.

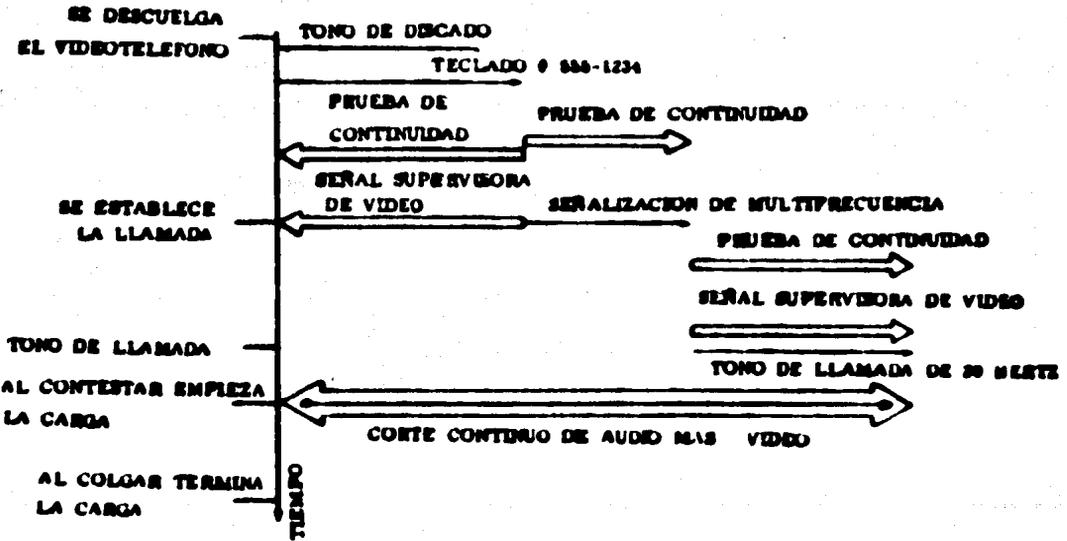
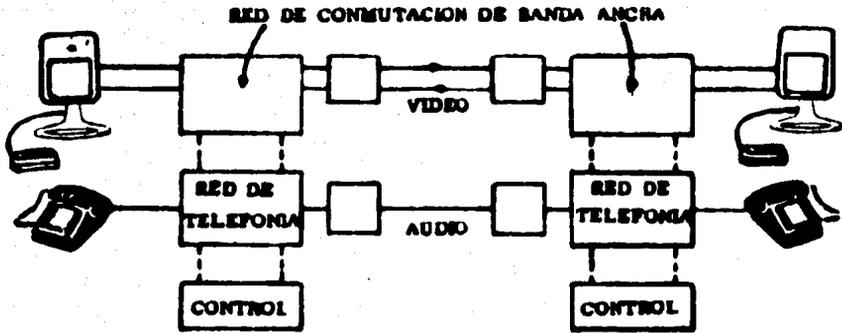


Fig. V.13 Secuencia completa de los eventos en una llamada de videotelefonía entre centrales.

Las señales de video de banda ancha, son conmutadas por una o por cualquiera de las dos redes, es decir, el enlace de banda ancha localizado en la oficina central de crossbar No. 5, y el switch remoto localizado fuera de la misma central crossbar No. 5, pero controlado por ella.

El enlace de banda ancha es un agrupamiento de conmutadores standard crossbar, arreglados en tres etapas de conmutación llamadas; líneas de enlace de banda ancha, enlaces de juntura de banda ancha y enlaces de troncal de banda ancha, como muestra la figura V.14.

La línea de enlace, recibe la línea de 4 alambres de video que llevan la señal de video hacia y desde los videoteléfonos individuales, servidos por esa central. El enlace de la troncal se conecta con varios tipos de circuitos troncales (simplemente llamados troncales), los cuales usualmente, van hacia otras oficinas centrales, aunque algunas troncales regresan a la red para ser usadas en trayectoria por otro usuario, que es servido por la misma central.

Cada una de estas troncales de video tiene su equivalente de audio en la red telefónica existente, esto es, una llamada de videoteléfono tendrá su señal de video, conmutada a una troncal de video y su señal de audio, conmutada a su troncal de audio asociada.

La red de tres etapas fue diseñada para que no fuera bloqueada. Esto quiere decir, que si nos basamos en las cargas normales de tráfico, las oportunidades de que una llamada de videoteléfono sea blo-

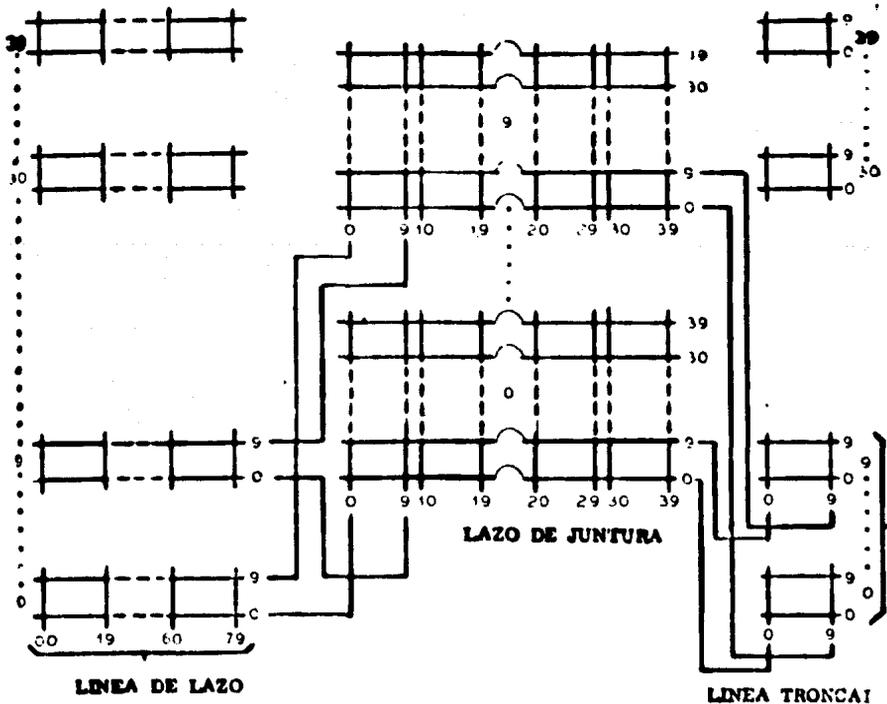


Fig. V.14 Red de enlace del sistema de conmutación crossbar No. 5.

queada, son despreciables, si las comparamos con aquellas de una llamada normal de teléfono.

Los arreglos de conmutación descritos hasta ahora, conmutarán adecuadamente llamadas de videoteléfono para todos los usuarios, dentro de las mismas limitaciones usuales del loop de telefonía (basados en la resistencia del loop).

En algunos casos, sin embargo, es económicamente atractivo añadir un conmutador remoto, lejos de la central. Un claro ejemplo, es el número de usuarios de las grandes empresas que tienen un número de videoteléfonos y que se encuentran a pocos kilómetros de distancia de la central. Así, la conmutación remota se incluye en el diseño del crossbar No. 5 para servicio de videotelefonía, y actúa como un concentrador que reduce el número requerido de las costosas líneas de video, conectadas a las centrales. El resultado de esto es un gran ahorro en el costo.

Para hacer el mayor uso posible de la circuitería de control disponible en la central No. 5, únicamente una porción de la circuitería de control es puesta en el conmutador remoto. Las órdenes al conmutador provienen de circuitos de control en la central modificada, a través de pares telefónicos normales, los cuales sirven como enlace de control entre el usuario a distancia y la central. Teniendo centralizado el control, nos lleva también a un mantenimiento más fácil, mientras que las pruebas de los circuitos de control en un lugar remoto, serían difíciles de realizar desde el centro de mantenimiento de la central. Como un medio de describir las características incorporadas en el sistema de crossbar No. 5 para el servicio de videoteléfono, sigamos ahora una llamada a través de la central. Cuando un usuario disca una llamada de voz únicamente, la central arreglada para el servicio de videoteléfono establecerá la llamada de la manera usual. Mas sin embargo, si el usuario precede los dígitos del número llamado, con el dígito #, el registro inicial en la central, pasa la información a un dispositivo marcador para el servicio de videoteléfono (para cada llamada, un marcador selecciona y establece una ruta entre las líneas y las troncales en una central). Basado en esta información, el marcador determina, entre otras cosas, si el usuario que está requiriendo una llamada de videoteléfono está de hecho autorizado para un servicio de videoteléfono y si la línea termina localmente en la central o en un conmutador distante.

El marcador procede entonces a establecer la llamada buscando una troncal de videoteléfono desocupada para el destino requerido. Habiendo seleccionado la troncal, el marcador busca un canal desocupado. Si la llamada proviene de un usuario que está en un conmutador remoto, el marcador buscará también, por un lazo desocupado, la central.

Después de seleccionar la troncal requerida, el marcador hace una prueba de continuidad. Si la prueba tiene éxito, el marcador establece ambos canales, el de audio y el de video. Cuando los canales han sido establecidos a través de las redes, el marcador hace una prueba conocida como, un "falso cruzamiento de tierra" (FCG), en ambos canales: audio y video. La prueba de audio es la misma que se hace en el servicio de teléfonos normales. La nueva prueba de video revisa que dentro de la red, ninguna de las siguientes condiciones exista:

- Una falsa tierra de DC en cualquiera de los cuatro alambres.
- Una falsa ruta de señal de DC en alguna parte entre el transmisor y el receptor de canal que se está conectando.
- Una falsa ruta de señal entre el canal que se está conectando y un canal en uso.

Cualquiera de estas falsas condiciones puede causar una degradación en la señal de video.

Después de terminar la prueba de "falso cruzamiento y tierra", el marcador aplica una segunda revisión de continuidad al circuito del usuario que está llamando. Finalmente, antes de efectuar la llamada, el marcador hace que la línea externa aplique una ráfaga en 100 mili-segundos a una señal supervisora de video (VSS), en el par de video, rumbo al usuario que está llamando, prendiendo su videoteléfono. La señal consiste de la misma serie de pulsos que hacen posible la sincronía vertical y horizontal en una señal de video normal, pero sin la información de imagen usual.

En la oficina terminal ocurren acciones similares, pero con algunas diferencias, por ejemplo: sólo se hace una sola revisión de la conexión mientras que la troncal de la oficina receptora ya ha sido probada y solamente necesita ser revisado el circuito de la estación

llamada. En suma, la señal supervisora de video se aplica continuamente hacia la estación llamada, empezando por lo menos, 100 milisegundos antes de que el sonido del timbre comience. La combinación de la señal supervisora de video y la señal del timbre, provoca que el equipo de la estación dé un tono de llamada distinto, indicando que se trata de una llamada de videoteléfono y enciende el equipo cuando el usuario contesta.

Hasta ahora cabe hacerse la siguiente pregunta:

¿Cómo es posible que si los conmutadores de crossbar, diseñados originalmente para pasar señales de audio hasta un ancho de banda de 4 KHz, puedan manejar señales de video 250 veces más grandes en ancho de banda? Cabría preguntarse también si ¿el ruido de alta frecuencia generado por la operación y el libramiento de imagen de selección y retención, provocan interferencias intolerables en la señal de video?

Un esfuerzo enorme efectuado por el sistema, el circuito y el equipo de ingenieros, así como también un programa extensivo de pruebas para verificar los diseños, nos ayuda a contestarlas. Específicamente, fue necesario aprender cómo reducir los efectos de: la pérdida por inserción de transmisión de la red, a través de la banda de 1 MHz., la diafonía propia de la red (i.e. la diafonía entre los pares de transmisor y receptor del mismo canal), la diafonía de otras señales de video, y el ruido causado por las operaciones de los relevadores en una central.

El simple uso de ecualizadores para reestablecer las señales de video distorsionadas por la red, no funcionaría, debido a que la distorsión de la señal podría variar de llamada a llamada, debido a las diferencias de longitud en los cables, a través de las varias rutas o canales en la red. Mientras que esta variación no pueda ser razonablemente compensada por medio del uso de ecualizadores fijos, se deberá incluir un plan de control para la red de banda ancha en la central. La red de conmutación de video de tres etapas, es arreglada físicamente de modo que las variaciones en la longitud de las rutas sean sostenidas a límites precisos no usuales: 30 metros, más o menos 12.5 metros del cuadro de distribución de banda ancha, a través de los tres cuadros de enlace hacia las troncales, y de 50 metros, más o menos 3 metros de las troncales a los cuadros de distribución.

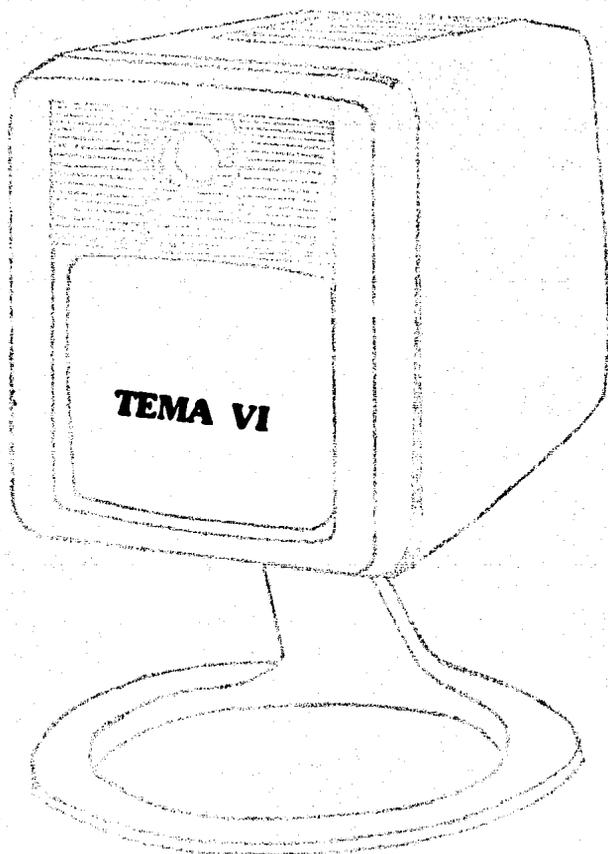
Debido a que la distancia eléctrica entre los ecualizadores y la red es relativamente constante, el diseño de los ecualizadores puede basarse en las pérdidas fijas del cable.

Todas las señales provenientes de un ecualizador y que van hacia la red, pasan por un cuadro de distribución de banda ancha a un nivel pre-determinado, haciendo posible el intercambio de los ecualizadores y de las terminaciones de la red, para propósitos tales como: balanceo de tráfico. Todas esas señales pasan a través de ese cuadro de distribución a un nivel inferior, determinado por las características de la respuesta en frecuencia del cable y de la red.

Son tomadas medidas adicionales para mejorar las características de transmisión a través de la oficina, dichas medidas son: el uso de cables blindados para todos los pares de transmisión entre los cuadros, separando cada una de las direcciones de transmisión en dos cables y separando los alambres de transmisión de dc, de los pares de transmisión. Asimismo, también fueron llevados a cabo estudios del sistema para dar límites numéricos a las distorsiones de la transmisión, comentadas en otro capítulo, y para determinar también, cómo cada una de las distorsiones pueden ser distribuidas en cada una de las partes de la ruta de transmisión, de videoteléfono a videnteléfono. Los resultados de esas pruebas, mostraron que la red es satisfactoria.

Con el conocimiento esperado del servicio de videotelefonía, se espera que el sistema crossbar No. 5 suministre nuevas posibilidades de conmutación. En un futuro, será necesario suministrar conmutación digital para manejar la interconexión de las llamadas por arriba del nivel de la oficina local. Otra necesidad es para las características adicionales del usuario, tales como arreglos individuales de transferencia de llamada dentro de un grupo centrex. Esos servicios están siendo planeados en la actualidad en EE.UU.

Se están formulando planes para el futuro, para conmutar los servicios del videoteléfono con un sistema ESS No. 1 y para suministrar mejores equipos en el circuito del usuario.



**SISTEMAS
VIDEOTELEFONICOS EN DESARROLLO**

VI.1 CONSIDERACIONES EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACION DE IMAGEN FIJA

Los siguientes servicios, pueden considerarse como usos para el videoteléfono:

- 1) COMUNICACION DE CARA A CARA.**
- 2) VIGILANCIA REMOTA.**
- 3) EXHIBICION DE DATOS.**
- 4) TRANSMISION DE DOCUMENTOS Y GRAFICAS.**
- 5) VERIFICACION DE FIRMAS Y TARJETAS DE IDENTIFICACION Y OTROS.**

Entre estos servicios, 1) y 2) son realizados esencialmente con imágenes en movimiento y los de 3) hasta 5) se efectúan con imágenes fijas.

Desde el punto de vista de los negocios, en los usos del videoteléfono, los últimos servicios son más importantes que los primeros. También es de preverse que los requerimientos para esos servicios, se incrementarán en lo sucesivo. Sin embargo, el videoteléfono ha sido construido, en esencia, para transmitir imágenes en movimiento a los abonados. Para cumplir este propósito, un gran número de imágenes son enviadas cada segundo (usualmente 30 cuadros por segundo). Así, un canal de banda ancha (1-4 MHz), es inevitablemente requerido, el cual, en su turno, resulta de alto costo. Este costo parece ser un gran obstáculo para el desarrollo del videoteléfono.

Sin embargo, para la transmisión de imágenes fijas (como en el caso de los incisos 3 hasta 5), es suficiente enviar solamente un cuadro de imagen cuando se requiera. Por esto, no es requerido necesariamente un canal de banda ancha, y varios abonados pueden usar un canal de banda ancha en común, por multiplexaje. Así, si una transmisión de imagen fija es usada, la video comunicación puede realizarse a bajo costo. Además, aún para los incisos 1 y 2, las imágenes del transmisor pueden llevarse al vidente por transmisión periódica de "INSTANTANEA" (o "disparo rápido"). Las imágenes a enviarse en esta forma son llamadas "imágenes quasi fijas". El sistema de comunicación relacionado con las imágenes fijas o imágenes quasi fijas se conoce como: "SISTEMA DE COMUNICACION DE IMAGEN FIJA".

VI.1.1 Sistemas de Comunicación de Imagen Fija

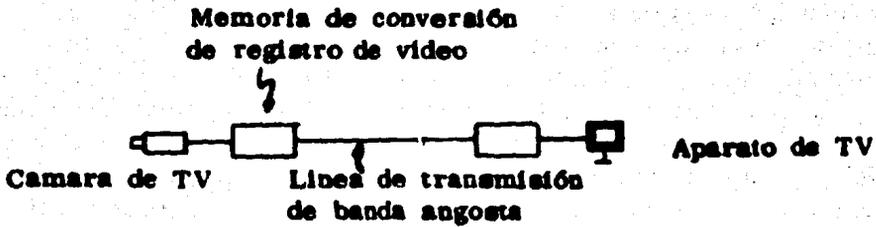
Clasificación

El sistema de comunicación de imagen fija aquí considerado, es un sistema que permite la comunicación con cualquier abonado del mismo; especialmente, en un servicio de comunicación de punto a punto. Tales sistemas de comunicación de imagen fija están clasificados en:

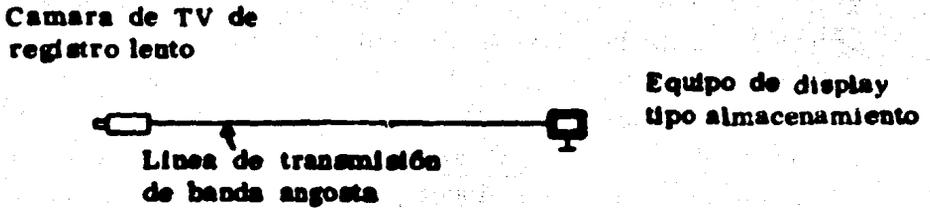
- 1) Sistema de comunicación de banda angosta.
- 2) Sistema de comunicación de multiplexaje de cuadros.

El primer sistema de comunicación, envía las señales de video a través de un canal de banda angosta. Una configuración típica de este sistema se muestra a continuación.

Para el sistema mostrado en la figura VI.1.a, la señal de video, tomada por la cámara, es grabada en una memoria de conversión de señal de video. Luego, es reproducida en rangos de baja velocidad y enviada a través de un canal de banda angosta. Del lado del vidente, la señal transmitida es grabada otra vez en una memoria de conversión de señal de video. En seguida es reproducida para exhibir la imagen en el equipo de T.V. del vidente.



(a) N.B.C.S. con memoria de conversión de registro de video



(b) N.B.C.S. con camara de TV de registro lento

Fig. VI.1 Sistema de comunicación de banda angosta.

El sistema mostrado en la figura VI.1.b es otro tipo de un sistema de comunicación que usa un canal de banda angosta. Para éste, la imagen del transmisor es tomada por una cámara de T.V. de registro lento y la señal de video es directamente enviada a un canal de banda angosta. En el lado del vidente, la señal transmitida es grabada en un almacenaje tipo monitor y puede ser percibida por el vidente.

Usando esos sistemas, las imágenes fijas pueden ser enviadas a través de un canal de banda angosta y un servicio de comunicación de video puede ser instalado a bajo costo.

Por otro lado, un sistema de transmisión por multiplexaje de cuadros, es un sistema que envía los cuadros de la imagen, multi-

plexadas a través de un canal de banda angosta. El principio de operación para estos sistemas está mostrado en la figura VI.2. En esa figura, los abonados A y B están supuestos a comunicarse con los abonados A' y B' respectivamente. Consideremos el caso en que el abonado A envía una imagen fija al abonado A'. El abonado A imprime su requisición con su botón tipo selector a otro equipo en su teléfono. Cuando el multiplexor (mostrado como MPX en la figura VI.2) recibe su requisición, conecta la línea del abonado A con la línea de transmisión. Sincronizado con esta operación, el demultiplexor (DMPX) en el lado del vidente, conecta la línea de transmisión a la memoria repetidora de video de M_A del abonado A'.

Con esas operaciones, la ruta de transmisión del abonado A al A', ha sido completada y un cuadro de imagen de A, puede ser enviado a A' a través del canal de banda ancha. Cuando la memoria de video M_A recibe la señal de video de A, extrae un cuadro de imagen y la almacena. En seguida la señal es reproducida para exhibir la imagen en el equipo de T.V. del abonado A'. Cuando la transmisión de una imagen de A a A' ha sido completada, el MPX y el DMPX son relevados de sus conexiones y colocados para su preparación para la próxima transmisión de señal de video. La transmisión de imagen del abonado B al B', es controlado de una manera similar. Como un canal de transmisión es usado en común en este sistema por muchos abonados, el bajo costo de la transmisión para la comunicación, puede lograrse. Las características de esos dos tipos de sistemas de comunicación son mostrados en la tabla VI.1.

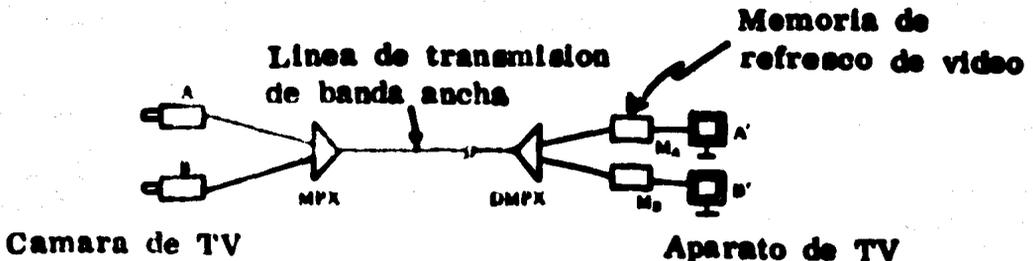


Fig. VI.2 Sistema de comunicación por multiplexaje de cuadros.

SISTEMA DE TRANSMISION	GRADO DE LA IMAGEN	ANCHO DE BANDA	TIEMPO DE TRANSMISION	OBSERVACIONES
Sistema de transmisión de banda angosta	Imagen de T. V.	4 KHz	33 seg.	<ul style="list-style-type: none"> • Los procedimientos de control son relativamente fáciles. • Se requieren diseños de <u>con</u> versión de registro. • Las facilidades existentes pueden utilizarse.
		48 KHz	3 seg.	
	Documentos (7'x5')=(17.7x12.7 cm.)	48 KHz	10 seg.	
Sistema de transmisión de multiplexaje de cuadros.	Imagen de T. V.	4 MHz	1/30 seg.	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren canales de banda ancha. • Los procedimientos de control son relativamente complicados

Tabla VI.1 Tipos de imágenes fijas en un sistema de comunicación.

VI.1.2 Sistemas de Comunicación de Multiplexaje de Cuadros

Configuración de la red

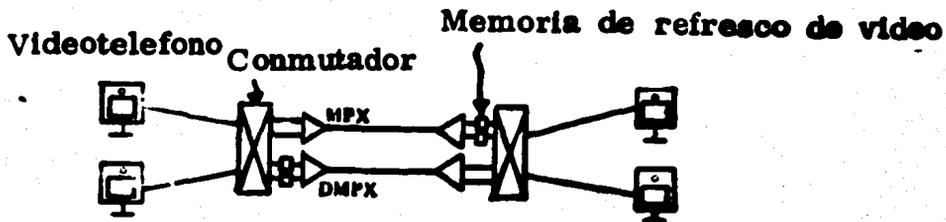
Para un sistema de comunicación de multiplexaje por cuadros, pueden ser considerados dos tipos de redes; (1) una red conmutable y (2) una red distributiva.

En la red conmutable, cada abonado es conectado a un conmutador, y sus memorias de refresco de video, están localizadas en las troncales del conmutador (ver figura VI.3.a).

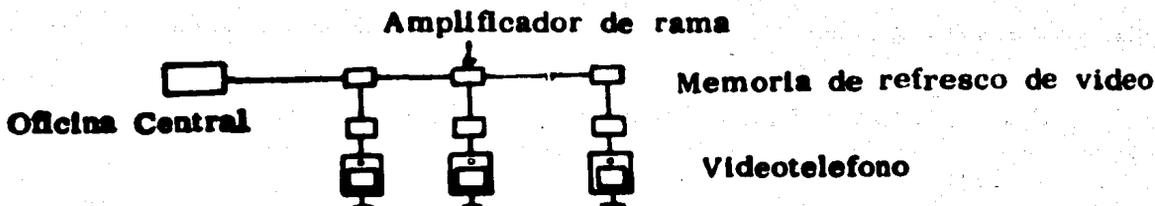
Por el contrario, en la red distributiva, cada abonado es conectado en cascada con la línea de transmisión de video, y sus memorias de refresco, están localizadas al final del abonado. Este tipo de red es apto para un sistema con un área de servicio pequeña (ver figura VI.3.b).

Aquí, se considera la construcción de un sistema de comunicación de imagen fija, el cual estatifica los siguientes requerimientos:

- 1) Debe realizar comunicación de punto a punto.
- 2) El tiempo de transmisión de la imagen debe ser lo suficientemente corto para usos de conversación.
- 3) Debe ser adaptable a la expansión de la red.



(a) Red de Conmutación



(b) Red de Distribución

Fig. VI.3 Consideraciones de la red.

Un sistema que estatifica esos requerimientos, es como el mostrado en la figura VI.4, es un sistema con conmutadores, los cuales pueden seleccionar cada canal de imagen en movimiento o canales de imagen fija (las condiciones 1 y 3), y un sistema con canales de banda angosta (condición 2).

Un abonado con una terminal de videoteléfono puede seleccionar el servicio de imagen en movimiento o servicio de imagen fija, discando un número apropiado dependiendo de esta selección de señal, los conmutadores conectan la línea de los abonados con un canal de imagen en movimiento o un canal de imagen fija.

En la figura VI.4 una línea de transmisión distributiva es usada también como una línea de abonado. Este tipo de líneas de trans-

misión será instalada para un área de servicio especial, donde un gran número de abonados están localizados. Los abonados conectados a este tipo de línea de transmisión pueden recibir solamente servicios de imagen fija.

VI.1.3 Controles por un Sistema de Comunicación de Imagen Fija

En un sistema de comunicación por multiplexaje de imagen fija, un gran número de distintos cuadros de imagen, para muchos abonados, son transmitidos a través de un canal de transmisión común. Por lo tanto, es necesario controlar la transmisión de esos cuadros de imagen. Cada cuadro de imagen debe ser controlado, tal que sea correctamente enviado a su propio socio de comunicación.

El esquema de control de un sistema de comunicación de imagen fija, puede ser visto desde varios ángulos. El sistema de comunicación de imagen está clasificado de acuerdo con:

- 1) Sincronización de red.
- 2) Esquema de transmisión.

Las características de estas dos clases son enlistadas en la tabla VI.2.

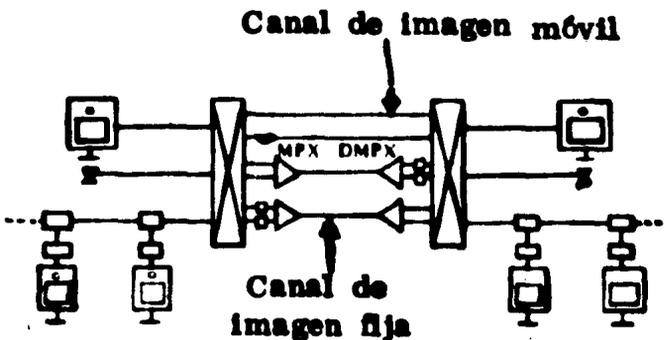


Fig. VI.4 Sistema de codificación de imagen fija.

Combinando las clases mostradas en la tabla, es posible formar varios tipos de sistemas de comunicación de imagen fija. Entre esos sistemas están los siguientes tres típicos modelos de un sistema de comunicación fija:

- 1) Sistema de requisición de canal.
- 2) Sistema de transmisión periódica.
- 3) Sistema de transmisión de lazo a lazo.

VI.1.4 Sistema de Requisición de Canal

Este sistema es clasificado en una red asincrónica y un sistema de transmisión directa.

Configuración de la red

La configuración de la red para este sistema es mostrado en la figura VI.5.

DETALLES	CLASES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Red de Sincronización	Red sincrónica	• Los lazos de transmisión pueden ser usados ampliamente.	• Se requieren controles sincrónicos
	Red asincrónica	• Las redes de control son relativamente simples.	• Deben ocurrir capturas inefectivas de lazos.
Esquema de Transmisión	Transmisión directa	• Puede lograrse un tiempo de transmisión rápido. • Pueden lograrse calidades altas en la imagen.	• Los controles de transmisión son de algún modo complicados.
	Transmisión de relevo	• Los lazos de transmisión pueden ser eficientemente usados. • Los controles de transmisión son relativamente simples.	• No pueden lograrse calidades altas en la imagen.

Tabla VI.2 Clases de los tipos de control.

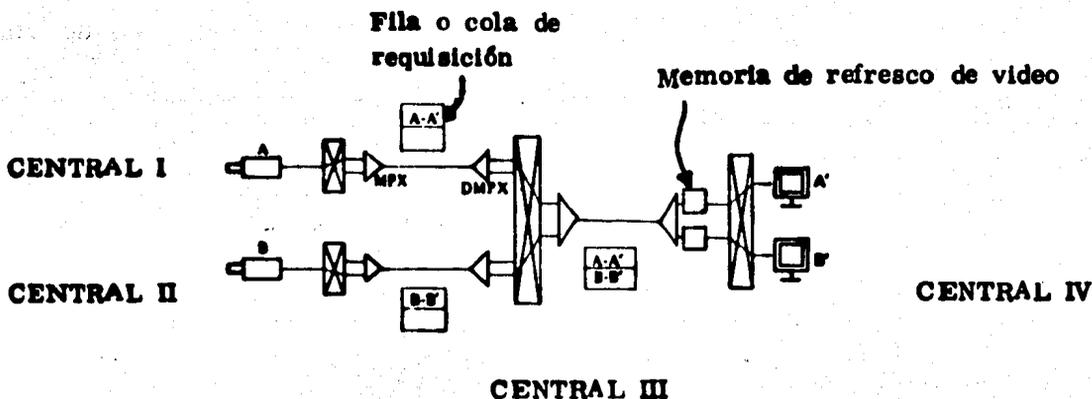


Fig. VI.5 Sistema de requisición de canal.

Control de la transmisión

En este sistema, cada cuadro de imagen es transmitido directamente, a través de todos los lazos de un abonado de transmisión, a un abonado de recepción. El procedimiento de control de este sistema se explica con la figura VI.5. En esa figura, los abonados A y B están supuestos a comunicarse con los abonados A' y B', respectivamente. Recibiendo las requisiciones de comunicación de los abonados A y B, el sistema registra éstas, colocándolas en "FILA" en los correspondientes lazos de transmisión. En este instante, las conexiones en los conmutadores han sido completadas, pero el MPX y el DMPX no han sido aún conmutados. En seguida, el sistema hace conexiones del MPX y DMPX secuencialmente, con las órdenes buscadas en las "filas" de requisición. En la figura VI.5, la imagen del abonado A es transmitida primero al abonado A', y segundo, la imagen del abonado B es transmitida a B'.

VI.1.5 Características del Sistema

Para este sistema, los controles de transmisión son relativamente simples. Los controles de transmisión de cada lazo no pueden ser influenciados con los estados de los otros lazos. Por otro lado, una ocupación inefectiva de un lazo, debe ocurrir dependiendo del tráfico de los lazos subsiguientes.

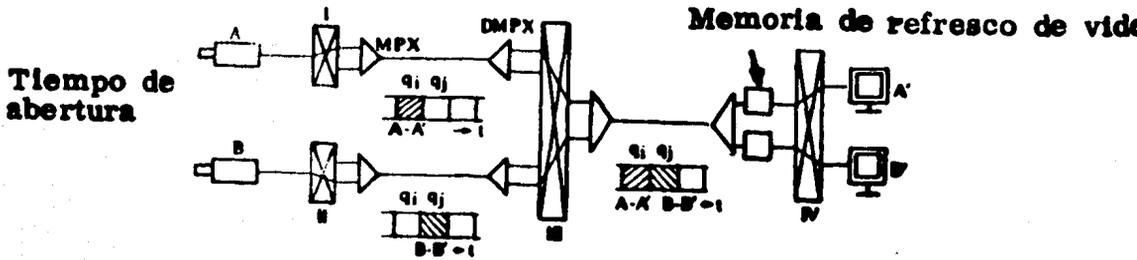


Fig. VI.6 Sistema de transmisión periódica.

VI.1.6 Sistema de Transmisión Periódica

Este sistema es clasificado en una red síncrona y un sistema de transmisión directa.

Configuración de la red

La configuración de la red para este sistema es mostrada en la figura VI.6. En este sistema, toda la red es sincronizada y la transmisión de la imagen fija es controlada, basada en el "sistema de reloj".

Control de la transmisión

El tiempo de intervalo entre el tiempo t_{n+1} y el tiempo t_{n+1+1} , es llamado "tiempo de abertura q_i ", donde n es una constante propia y cada tiempo de abertura q_i se repite con el ciclo n . La longitud del tiempo de abertura es igual al tiempo de duración de un cuadro de imagen.

Los procedimientos generales de control de este sistema, son como sigue: Con las requisiciones de comunicación de los abonados A y B, el sistema asigna al principio de las conexiones (ver figura VI.6) dos tipos de abertura distintos de q_1 y q_2 a esas dos requisiciones, respectivamente. En este instante, las conexiones en los conmutadores han sido completadas, excepto para el MPX y el DMPX del sistema. El sistema es conmutado en tal forma que se pueda transmitir un cuadro de imagen del abonado A y (B) al abonado A' y (B'). Así, cada cuadro de imagen es transmitido directamente a través de varios lazos.

Características del sistema

Como los tiempos de abertura se repiten en un período fijo, el sistema es apto para la transmisión de imágenes quasi fijas.

Por otro lado, este sistema requiere controles de sincronización. Además, es necesario para cada requisición de comunicación, encontrar un tiempo de abertura vacante y común sobre varios lazos. Entonces, cada conmutador de oficina debe retener el estado de los tiempos de aberturas vacantes.

VI.1.7 Sistema de Transmisión Lazo por Lazo

Este sistema es clasificado en una red asíncrona y un sistema de transmisión de relevo.

Configuración de la red

Cada conmutador de oficina de este sistema, tiene memorias de alta calidad de video para usos de relevo (ver figura VI.7).

Control de la transmisión

En este sistema, cada cuadro de imagen es transmitido lazo por lazo. Cada vez que un cuadro de imagen ha sido transmitido, a través del lazo, es grabado en una memoria de relevo de video, en la oficina de relevo. En seguida, la señal de video reproducida, es enviada hacia el subsiguiente lazo de transmisión.

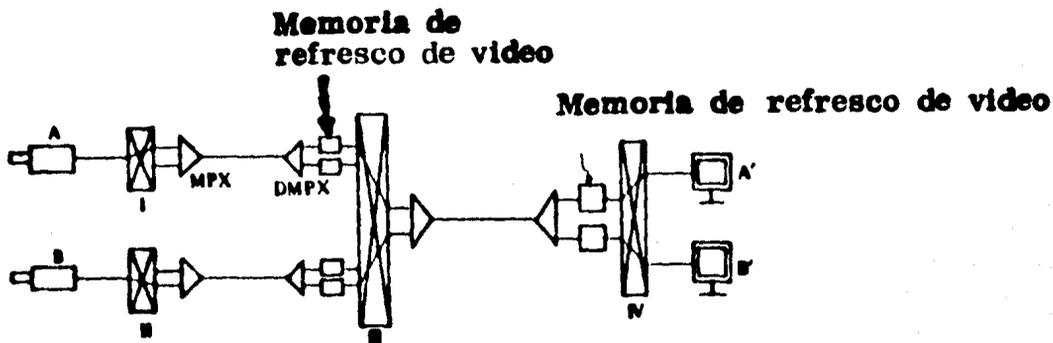


Fig. VI.7 Sistema de transmisión lazo por lazo.

Características del sistema

Como los lazos de transmisión pueden ser utilizados independientemente uno de otro, las eficiencias del lazo son buenas. Por otro lado, si la señal de video es transmitida en forma analógica, la calidad de la imagen es deteriorada lazo por lazo.

VI.1.8 Comparación de los Sistemas de Comunicación de Imagen Fija

Aquí, las características de los tres sistemas de comunicación mencionados en las secciones precedentes son comparados (tabla VI.3). La tabla muestra que el sistema de transmisión periódica, tiene un defecto en los complicados procesos de control y que el sistema de transmisión de lazo por lazo tiene un defecto en su calidad de imagen. De esas consideraciones, el sistema de requisición de canal, parece ser superior a los otros en muchos aspectos. La construcción de un equipo experimental para un sistema de comunicación de imagen fija, controlado por el sistema de requisición de canal, está planeado en el presente.

Sistema	Red de sincronización	Control de transmisión	Calidad de la imagen	Eficiencia de los lazos de transmisión.	Tiempo de transmisión	Evaluación
Sistema de requisición de canal.	Red asincrónica (fácil de construir). 	Comparativamente simple 	buenas 	Ineficiente 	rápida 	I
Sistema de transmisión periódica	Red sincrónica - (no es fácil de construir). 	Complicado 	buenas 	Ineficiente 	dependiendo del período de tiempo - de abertura 	III
Sistema de transmisión lazo por lazo.	Red asincrónica 	Simple 	pobre 	Eficiente 	Comparativamente lento. 	II

Tabla VI.3 Comparación de los sistemas de comunicación de imagen fija.

CLASES	DETALLES DEL SERVICIO
Servicio de punto a punto	Transmisión de documentos o gráficas, comunicación de cara a cara, verificación de cheques - vigilancia remota.
Servicio del centro al punto	Exhibición de información (Pronóstico del tiempo, información de tráfico, acciones de compra venta, etc.).

Tabla VI.4 Detalles del servicio de comunicación de imagen fija.

VI.1.9 Aplicaciones del Sistema

Los servicios del sistema de comunicación de imagen fija, pueden clasificarse como sigue:

- 1) Servicio de punto a punto.
- 2) Servicio del centro al punto.

El primero, es un servicio de comunicación de imagen entre los abonados, y el último, es el servicio de exhibición de información. Ejemplos del detalle del servicio de esas clases de sistemas son enlistados en la tabla VI.4. El sistema considerado en este escrito, es apto para realizar la primera clase de servicio. Sin embargo, será fácilmente extendido a un sistema capaz de manejar los servicios de la última clase.

Con motivo de alcanzar estos propósitos, el centro de información es simplemente puesto en una oficina de conmutación del sistema. Entonces, cada abonado, en la extensión del sistema, puede recibir el servicio de exhibición de información llamando al centro.

La última clase de servicios, tiene un rasgo distintivo del sistema de comunicación de imagen fija y juega un papel importante en el desarrollo de los sistemas de comunicaciones de imagen fija.

VI.2 TERMINAL VIDEOTELEFONICA DE LA THOMPSON CSF

La terminal videotelefónica en blanco y negro de THOMPSON-CSF, está compuesta por una cámara, un receptor y un teléfono. El enlace sonoro, puede tener lugar ya sea por medio del teléfono si la conversación es confidencial, o bien, por medio de un micrófono y un altavoz, dejando así las manos libres para dibujar un croquis a la vista del corresponsal. Si por un lado, un botón "secreto" permite ocultarse de su interlocutor, un botón de control proporciona, por otro lado, la posibilidad de verificar su propia imagen antes de entrar en comunicación. Las características de esta terminal videotelefónica están en conformidad con las normas actuales prescritas por el Centro Francés de Estudios de Telecomunicación. Efectivamente, el análisis y la producción de la imagen se efectúa en una cadencia de 25 ó 30 cuadros por segundo, estando compuesto cada cuadro por 320 ó 270 líneas en 2 tramos entrelazados y cada línea por 255 puntos. La frecuencia de líneas es de 8 kHz y la anchura de banda necesaria para transmitir la señal (banda pasante), es de 1 MHz. El modelo actualmente propuesto proporciona una imagen cuya diagonal mide 15 cm., pero en las terminales futuras será de 20 cm.

La cámara de T.V. está dotada de un tubo vidicón de 1 pulgada, de elevada resolución. El objetivo de la cámara, abierto 1.9, tiene una abertura focal de 25 mm., quedando ajustado automáticamente al diafragma en función de la iluminación ambiente. El campo cubierto, permite la toma de vista del busto de un interlocutor situado a una distancia de 60 cm. del objetivo. En su versión definitiva, la cámara quedará dotada de un zoom, con objeto de hacer acercamientos de grandes planos, personas o documentos.

Además de estas especificaciones convencionales, este videoteléfono presenta dos ventajas específicas. Efectivamente, el terminal puede ser de salida analógica o numérica. En este último caso, el dispositivo de codificación (bastante reducido para poder ser incorporado al ter-

minal), presenta numerosas ventajas reservadas a este sistema de transmisión: regeneración de la señal, posibilidad de compresión de datos, etc. Asimismo, las terminales videotelefónicas se encuentran en general, afectadas por defectos de paralaje, debidos al hecho de que el eje de visión del receptor y el eje de toma de vistas de la cámara, no puede ser confundido, por lo mismo, se ha adaptado un dispositivo óptico que elimina debido a un juego de espejos, este efecto tan desagradable.

VI.3 TERMINAL VISUAL DE LA BELL SYSTEMS UTILIZANDO EXHIBIDOR DE PLASMA

Los investigadores de la Bell Laboratories, en Holmdel, N.J., están desarrollando una terminal visual de comunicaciones, alrededor de un microprocesador. Este tiene una pantalla plana ac, un panel de exhibición de plasma, una cámara de televisión, un equipo telefónico de datos, un teclado y una pluma de luz para el intercambio de sketches, pruebas e imágenes de tono continuo. Igualmente importante es, que la terminal experimental usa la red de comunicación telefónica existente; el videoteléfono requiere líneas de ancho de banda especial.

El microprocesador está basado en el microcomputador y es el 8080 de la Intel Corp., contiene también 8 Kbytes de memoria programable de lectura-solamente y 8 Kbytes de memoria de acceso aleatorio, para flexibilidad de programación y experimentación. El panel del exhibidor de plasma, de 8 pulgadas por 8 pulgadas, contiene alrededor de un cuarto de millón de puntos discretos de luz, arreglados en una matriz de dirección ordenada de 512 por 512. El exhibidor tiene memoria inherente y es de dos niveles, esto es, un sitio está a la vez en encendido o apagado, con no provisión para la modificación de intensidad.

Con el presente sistema, una imagen es tomada por la cámara y exhibida en 8 segundos. "La arquitectura del exhibidor es tal, que se

requiere un mínimo de 5 segs. para iluminar el panel entero". El sobremontaje limitado toma el tiempo necesario para enviar un cuarto de millón de bits de información de imagen (un bit por cada elemento de imagen) a un teléfono remoto, sobre la red telefónica. Esto será aceptable para muchos usuarios que quieran tomar su tiempo estudiando datos.

La computadora puede controlar el exhibidor en varias formas. Fundamentalmente, todo esto se requiere por el panel: una dirección de 18 bits (nueve bits cada uno para X y Y) y un código para escribir o borrar la situación. El teclado es usado para entradas alfanuméricas, así como para caracteres de control código-ASCII, de igual forma, como las imágenes pueden ser transmitidas entre los terminales. Esto permite, por ejemplo, el acceso para sistemas de computadora interactivos.

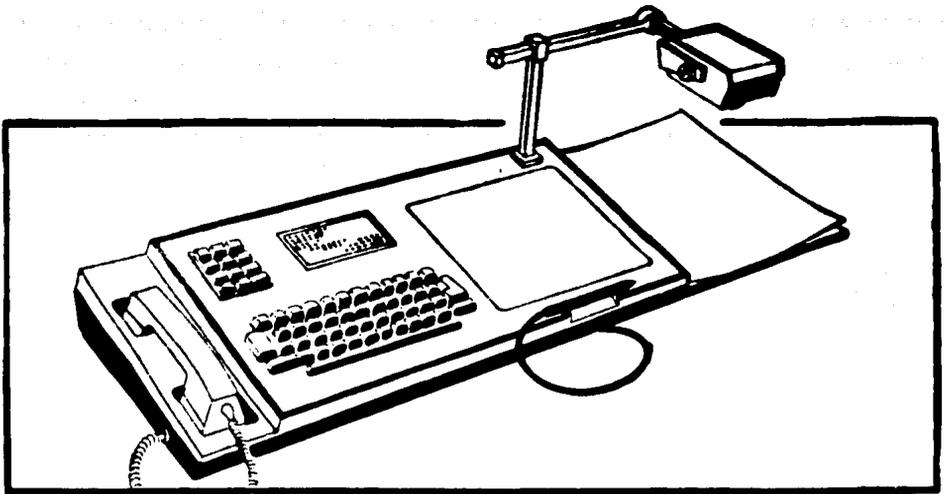


Fig. VI.8 Última versión del videoteléfono para uso deportivo, con pantalla de plasma, pluma de luz y cámara de estado sólido. La salida va conectada a una copiadora impresora.

VI.4 SIEMENS VIDEO SET, UN NUEVO VIDEOTELEFONO

Durante el perfeccionamiento del videoteléfono, Siemens se propuso en primer término, aprovechar lo mejor posible las premisas sentadas en la norma de 1 MHz. Ello hizo necesario por ejemplo (para la geometría de captación y de reproducción de imágenes con un aprovechamiento óptimo de la definición), estudiar a fondo el factor humano, resultando, para un aparato de sobremesa, una distancia de observación de unos 80 cm. y una pantalla de unos 180 cm². El formato algo apaisado de ésta, ofrece al usuario la libertad de movimientos que necesita a los lados y permite reproducir renglones lo suficientemente largos. Gracias a la frecuencia de campo de 60 Hz, la imagen aparece casi exenta de parpadeo, con una claridad de ambiente relativamente grande en habitaciones de alumbrado normal. La altura del eje de la cámara y la distancia focal del objetivo, están ajustadas de forma que se obtenga el tamaño más favorable del campo visual, tanto para personas, como para gráficas. El altavoz y el micrófono se hallan cerca de la pantalla, dando la sensación de que la imagen habla, puesto que se ha previsto el diálogo a viva voz.

Las características del videoteléfono Siemens videoset 101, tabla VI.5, se basan en las experiencias hechas con el primer modelo experimental. El nuevo videoteléfono funciona a base de la norma de imagen de esta fórmula: 1 MHz, discutida en el CCITT, y es absolutamente compatible con la norma americana, mediante dicha norma de 1 MHz se consiguen buenos atributos de eficiencia para la transmisión de la imagen, dentro de un margen económico.

Norma	Ancho de banda. Número de líneas Frecuencia de línea Entrelazamiento de línea Frecuencia de campo	1 MHz 267 (unas 240 visibles) 8 KHz = 0.08 Hz. 2:1 59,925 Hz.
Pantalla	Formato de la imagen Distancia de observación Capacidad de signos	12.8 x 14.1 Cm. (altura x ancho) unos 80 Cm. unos 500
Conexión de video	Tensión de transmisión (BAS) Resistencia interna (SIM.) Tensión psofométrica de diafonía, típica Grado de protección anti-parasitaria.	unos 3 V de tensión de cresta. 130 Ω real 100 μ V (medido con filtro A). mejor que N (según DIN).
Cámara	Objetivo Margen de iluminación Enfoques.	F = 2.8 a 22/19 mm. unos 50 a 50,000 Lx. 0.32 ; 0.80 ; 3.00 M.

Tabla VI.5 Características del videoteléfono Siemens videoset 101.

VI.4.1 Estructura y Manejo

Las tres unidades de que consta el videoteléfono son: la unidad de imagen, el teléfono y una caja adicional. La unidad de imagen, que gira sobre su base, contiene el cubo reproductor de imagen y la sección de cámara, inclinable = 6, con una sección electrónica compuesta

por 8 módulos individuales abatibles. Encima de la pantalla se encuentra la óptica de cámara, en la que van agrupados el objetivo, el sistema de diafragmas, el espejo reflector y el mecanismo de enfoque accionado a motor. A un lado se halla el micrófono direccional para hablar a viva voz. En la base va montado el altavoz necesario para el diálogo a viva voz y para llamadas de video, así como el amplificador final y distribuidor de cables.

El diseño exterior de la unidad de imagen, difiere completamente de los modelos precedentes. Su atractiva forma, casi cúbica, resulta ser una favorable disposición de los módulos. La sección de cámara (que sobresale algo por encima de la pantalla y cuyas dos superficies laterales discurren hacia abajo, a manera de apoyo), protege al mismo tiempo contra la claridad del ambiente y permite reproducir bien, documentos. Como la base está bastante desplazada hacia atrás, pueden colocarse debajo de la cámara incluso, hojas de tamaño DIN A4 (unos 21×30 cm.).

El teléfono es un aparato de construcción modular que comprende, además del circuito telefónico y los órganos de llamada y de selección, un panel de manejo para controlar a distancia la imagen y el sonido. Los elementos de manejo de que se dispone son, una tecla para comunicación a viva voz y un regulador de volumen, así como ocho teclas y dos reguladores para controlar la unidad de imagen:

Teclas:

Cámara desconectada. No se transmite la imagen; el interlocutor recibe una señal de pausa.

Imagen propia. La imagen propia aparece en la pantalla y es transmitida al interlocutor.

Enfoque de personas. Distancia del objeto, 80 cm.

Enfoque de gráficas. Distancia del objeto, 32 cm. con desflexión

Enfoque distante. Distancia del objeto, 3 m.; enfoque típico 1.5 m. a infinito.

Zoom. Tres teclas para ajustar tres aumentos parciales.

Reguladores:

Contraste de la imagen.

Luminosidad de la imagen.

La caja adicional contiene la fuente de alimentación para la unidad de imagen y los correctores de transmisión y de recepción con los elementos de simetría de las señales de video, así como el amplificador controlado por la voz para el teléfono con altavoz y el módulo de relés correspondiente. Si se combina la unidad de imagen con otros tipos de teléfono, es necesario proveer módulos de adaptación en lugar del módulo de relés. Todas las conexiones que entran al videoteléfono, pasan por la caja adicional. Esta, está enlazada con la unidad de imagen y con el teléfono a través de sendos cables de conductores múltiples.

En este videoteléfono se han ampliado algunos atributos de eficiencia, habiéndose introducido otros nuevos. Su pantalla, que es relativamente grande, gracias a la norma de 1 MHz, puede ser observada por varias personas a la vez. Por otra parte, la cámara, también abarca a las personas que están sentadas juntas, a la distancia normal. Es posible dirigir la unidad hacia distintas personas u objetos en la habitación.

Algunas funciones adicionales de la cámara, permiten adaptar bien al formato de la imagen, las escenas que se están captando. El diafragma articulado en el objetivo, asegura que en cada caso se cuente siempre con la mayor nitidez posible, bajo todas las condiciones de

iluminación. Este diafragma, accionado mecánicamente, resulta necesario para que, además del vidicón convencional, puedan emplearse también tubos de cámara de tipo Plumbicón y del tipo de vidicón de silicio. La regulación automática del diafragma ($F = 2.8$ a 22), junto con la regulación de ganancia (factor 16), permiten abarcar en estos tres tipos de tubo un margen de luminosidad de aproximadamente 1.000:1.

En combinación con el enfoque cercano de 32 cm., se dispone un espejo delante del objetivo, reproduciéndose el material gráfico que se haya colocado debajo.

En todas las clases de captación (importante ante todo, para la de gráficas), pueden ajustarse tres aumentos parciales en una relación de 4:2:1, consiguiéndose así, una buena adaptación al contenido de la imagen. En la toma de gráficas, el mayor formato equivale aproximadamente a la justificación del tamaño DIN A5 (unos 15×21 cm. para dibujos, curvas), y los dos formatos menores, a la de DIN A6 (unos 10.5×15 cm.) y A7 (unos 7.5×10.5 cm. para rotulaciones y detalles de dibujo).

El margen de ajuste vertical de $6 = 6$ con que cuenta el bloque de la cámara, es suficiente para compensar todas las estaturas, así como todas las distintas alturas de sillas y mesas. Durante la toma de gráficas, el ajuste no afecta a la geometría de la imagen captada, debido a que el espejo deflector es desplazado adecuadamente en el sentido opuesto.

Este nuevo principio de un circuito, garantiza un funcionamiento muy exacto de los reguladores para la luminosidad y para el contraste, los cuales son independientes entre sí.

VI.4.2 Aplicación

El videoset 101, no sólo es apropiado para la comunicación audiovisual entre personas, sino también para demandar de centrales de microfilm y de sistemas de procesamientos de datos (computadoras),

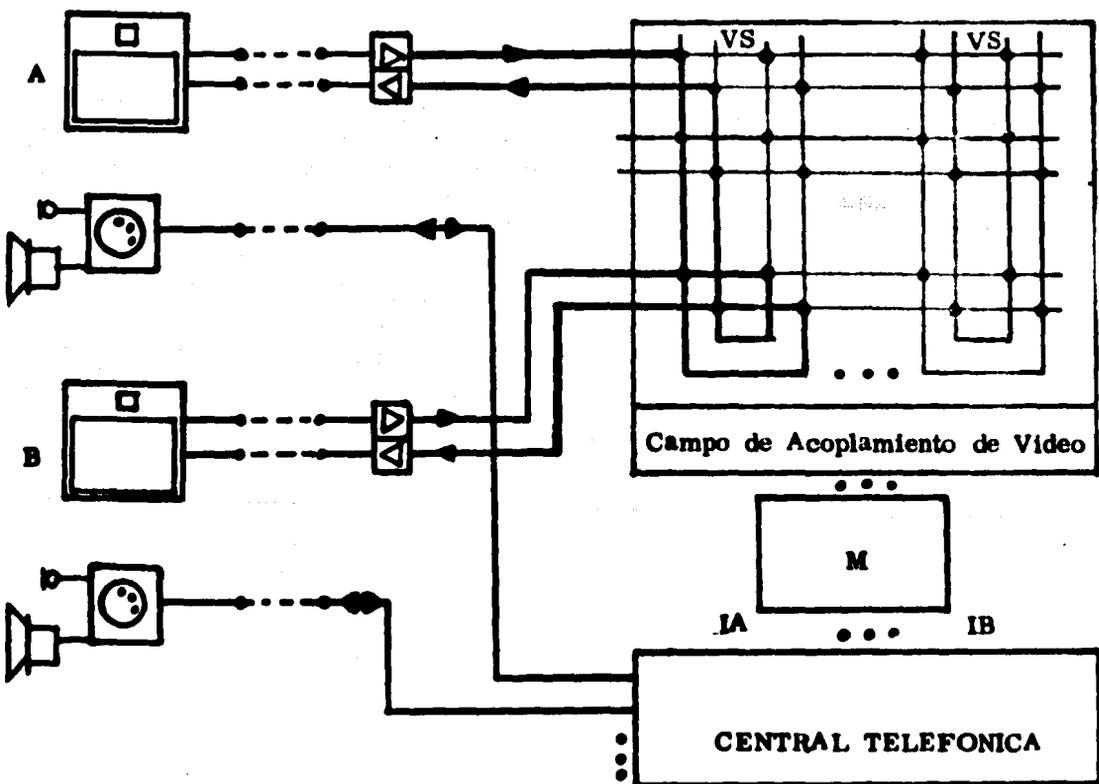
informaciones gráficas y datos. En las comunicaciones audiovisuales entre personas, será posible en el futuro (además de las formas de transmisión ya conocidas), interconectar varios abonados para formar una conferencia videotelefónica. Las investigaciones realizadas a este respecto, han dado por resultado que entonces, incluso, podría prescindirse eventualmente de cierta parte de los viajes necesarios hasta ahora. Por último, resulta también apropiada la cámara para fines de supervisión y observación, siempre que pueda ser llamada y controlada a distancia.

La demanda de los servicios de informaciones gráficas y de los datos, se efectúa mediante un diálogo de información (por ejemplo una computadora), a la que tienen acceso simultáneamente numerosos usuarios por la red videotelefónica automática. Para aplicar los datos, es suficiente, por lo general, el teclado telefónico de 12 teclas. Si se presenta a menudo un tráfico considerable de datos, es posible recurrir a un teclado completo adicional o al teléfono de datos con su teclado de 16 teclas.

Para almacenar la información de forma centralizada, son indicadas así mismo, memorias analógicas de video que, en caso dado, pueden combinarse con la computadora. Estas pueden consistir tanto en proyectores de diapositivas con sólo pocas imágenes, como en memorias de microfilm o de microfichas que contienen hasta varios millones de imágenes. Dichas memorias son sumamente económicas para las informaciones que permanecen constantes durante largo tiempo

La combinación de computadora y memorias de microfilm, ofrece numerosos y variados servicios de abonado. Mientras la computadora se encarga de seleccionar las imágenes, la salida de los datos de ambos medios de almacenamiento puede tener lugar alternativamente o ir mezclada en una imagen. Por otra parte, el videoteléfono hace posible también, en todos los servicios, la reproducción de imágenes móviles sonoras. Como ejemplo de ello, cabe mencionar la información sobre itinerarios ferroviarios y aéreos, el servicio de noticias actuales y la información sobre teléfonos y direcciones, así como informaciones

sobre mercancías con compra a distancia, transferencias bancarias y postales con control de identidad y, por último, programas didácticos y demás servicios (datos de componentes, existencias en almacén, informaciones bibliográficas, documentación de trabajo, datos para el personal directivo). Mediante algunos complementos especiales, será posible en el futuro, aumentar aún, considerablemente, el campo de aplicaciones del videoteléfono. Como receptor universal de datos encontrará entonces aceptación en amplios círculos de abonados.



IA . IB Identificadores A, B
M Matriz
VS Unidad de Comutación

Fig. VI.9 Esquema general simplificado de una central videotelefónica.

VI.4.3 Técnicas de Conexión y Aspectos del Sistema

El videoteléfono se conecta al sistema de conmutación, a través de seis conductores, a saber, un par para cada sentido de la vía de video y otro par para la vía telefónica. Ver Fig. VI.9. Según la clase de cable los conductores de video requieren repetidores a intervalos determinados; utilizando un cable telefónico normal de 0.6 mm. de diámetro, dicho intervalo es de 1.5 a 2 km. aproximadamente.

Para el tráfico urbano, las señales de video se transmiten sin modulación y simétricamente. Los amplificadores correctores del videoteléfono compensan la atenuación de una línea de 2 km. de longitud, como máximo. Tratándose de distancias tan cortas, es decir, generalmente en instalaciones telefónicas privadas, puede prescindirse de repetidores adicionales.

Para tramitar comunicaciones videotelefónicas en las instalaciones privadas, se requiere, además de la respectiva adaptación del sistema, un campo de acoplamiento de video que es controlado asimismo por un equipo automático. Tales campos de acoplamiento están contruidos, por ejemplo, a base de relés ESK. En la técnica de centrales públicas, podrá utilizarse para la conmutación de las comunicaciones videotelefónicas, un sistema electrónico de computación.

Para la transmisión por las redes urbanas y regionales, sirven, por de pronto, los cables telefónicos usuales hasta ahora; más tarde se utilizarán también, por ejemplo, cables en grupos blindados. Para el tráfico de larga distancia, se recurrirá, en la República Federal de Alemania, inicialmente, a los sistemas de transmisión analógica ya existentes, valiéndose para ello, de la técnica de grupos terciarios. Para el desarrollo posterior se ha pensado en la transmisión digital.

VI.5 SISTEMA VIDEOTELEFONICO DE LA LM ERICSSON

VI.5.1 Vea quién está Hablando

La comunicación del teléfono visual es un nuevo medio. Es más que telefonía con imagen, justo como la televisión es más que un radio con imagen. De igual manera, también podremos preveer ya, muchas aplicaciones importantes, el impacto completo en nuestra vida diaria sólo vendrá gradualmente, cuando hayamos aprendido a utilizar el medio debidamente.

El sistema de comunicación visual no sólo servirá como un adecuado sustituto para muchos negocios de cara a cara y contactos sociales, sino que también, manejará una multitud de otros servicios visuales como; exhibidores de datos para computadoras, monitorización remota, exhibición de documentos, etc.

En algunos países con un altísimo desarrollo en la tecnología de telecomunicaciones, los expertos están trabajando para el día en que el servicio de teléfono visual sea ofrecido internacionalmente.

El éxito de este trabajo, no sólo depende de una o unas cuantas invenciones básicas, sino que depende bastante, de la madurez del sistema en desarrollo. Varios funcionamientos complejos y algunas veces factores económicos y técnicos conflictivos, deberán ser tomados en consideración con objeto de llegar a una solución que incluya todo.

VI.5.2 Problemas Posibles

El sistema de comunicación visual, debe ser técnicamente posible en la mayoría de sus aspectos, en un futuro no muy lejano.

También este sistema debe ser económicamente posible —aún en sus inicios— al menos para algunos grupos importantes de clientes, ya que el servicio está empezando a crecer de un modo saludable. Las

restricciones económicas deben conducir a otros patrones de crecimiento físico, diferentes a los usados para la telefonía convencional.

Uno debe estar también, enterado de que habrá posibilidad de problemas en relación con la política que las administraciones de teléfonos tienen que seguir para la introducción de nuevos servicios. Por ejemplo, en algunos países, el público debe favorecer bastante el incremento de las inversiones para establecer una planeación de los viejos servicios de teléfono.

Así mismo, las tarifas se convertirán en un problema complejo, debido a la política que se siga al comparar los viejos y nuevos servicios.

Los trabajos continuos de desarrollo de la Ericsson, en el campo de las comunicaciones visuales, está basado en los siguientes conceptos:

VI.5.3 Aplicación Filosófica

Durante este proceso introductorio, el servicio de teléfono con imagen deberá ser de interés, principalmente, a los negocios y organizaciones públicas. El público, con pocas excepciones, no podrá recibir estas facilidades hasta más tarde por razones económicas y técnicas.

El teléfono con imagen deberá ser usado como una herramienta para incrementar la eficiencia en oficinas, de varias maneras. Principalmente, desde luego, para una buena transmisión de gráficas y documentos, también como para la comunicación cara-a-cara entre dos personas. Otras aplicaciones importantes usarán el teléfono con imagen, como un invento de salida para computadoras y filas de microfilms centralizadas.

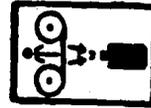
Algunos ejemplos de las facilidades que ofrece el videoteléfono, son mostrados en la figura VI.10.

La experiencia nos ha enseñado que una cámara separada con poderosos lentes de zoom, es un objeto muy usual y de muchas aplicaciones.

APLICACIONES DEL VIDEOTELEFONO



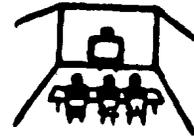
DOCUMENTO SEPARADO
CAMARA CON ACERCAMIENTO



RECUPERACION DE
INFORMACION DE
MICROFILM



CARA A CARA



CONFERENCIA
DE TV

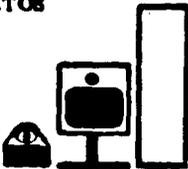


DOCUMENTACION

MONITORIZACION
REMOTA DE TV



EXHIBICION DE
DATOS



COMPUTADORA



GRABADORA DE VIDEO

Fig. VI.10 Aplicaciones del videoteléfono.

Una conversación por teléfono con imagen, permite un más rápido y exacto cambio de información compleja que por vía de un teléfono ordinario. Las llamadas por teléfono con imagen serán, por esto, un requerimiento entre diferentes ciudades y aún diferentes habitaciones en la misma oficina del edificio. El nivel de calidad deberá ser juzgado para que sea aceptable cuando la gente, en muchos casos, prefiera usar el teléfono con imagen en vez de caminar, o viajar, o esperar por el correo.

Por esto, la comunicación de larga distancia en el videoteléfono, tendrá una absoluta disminución en el nivel de la calidad, necesaria para establecer una comunicación local de videotelefonía, ya que a mayor distancia se emplea mayor tiempo. La "disminución absoluta del nivel de calidad", deberá ser para el modo cara-a-cara la de una imagen en "vivo" con poca resolución, y para el modo de documento, la de una imagen "fija" con alta resolución.

En el principio, presumiblemente, las llamadas de corta (entre oficinas), media y larga distancia del teléfono con imagen (entre ciudades vecinas o dentro de la misma ciudad), serán las más importantes. La mayoría de las instalaciones de teléfono con imagen consisten de un número de equipos conectados vía una red local a un conmutador automático de Rama Privada (PABX), el cual, en turno, es conectado a una red pública. Las administraciones de teléfonos deben iniciar las facilidades del videoteléfono, proporcionando el arrendamiento de líneas de video entre unos cuantos equipos de videoteléfono, en oficinas pertenecientes a algunas grandes organizaciones.

VI.5.4 Técnica Filosófica

Dentro de una red local (en una oficina o en una fábrica), el ancho de banda de la transmisión puede ser fijado económicamente, el cual permitiría una alta calidad de video comunicación con equipos no complicados de videoteléfono. Para la comunicación vía redes de larga distancia con pequeño ancho de banda, deberá usarse un equipo de interfase especial (unidad procesadora de imagen) para comprimir el ancho de banda. Las unidades procesadoras de imagen deben ser

mucho menos frecuentes que los equipos de videoteléfono y pueden, por lo tanto, hacerse técnicamente más avanzados sin deterioro económico para el sistema. Las unidades procesadoras de imagen podrán utilizar los mismos equipos no complicados de videoteléfonos, para ser usados inalteradamente para diferentes niveles de calidad (Locales y de Larga distancia). Por cambios remotos de la codificación de las dos unidades procesadoras de imagen en conexión, una conmutación puede hacerse al contenido de la imagen (cara o documentos).

Cualquier medio adecuado (y disponible), debe ser usado para el enlace de larga distancia: analógico o digital, cable coaxial balanceado, microondas, satélite. En la larga carrera del servicio de videoteléfono, serán integrados, presumiblemente, estos modos en un sistema de comunicación generalizado.

Para los equipos, hemos escogido los mismos parámetros fundamentales de imagen que para las normas de televisión.

Esto nos da un sistema versátil y flexible, el cual es compatible con los ya existentes y con el equipo futuro de video. Es completamente posible, desde el punto de vista de los usuarios, cómo el costo del ancho de banda en los sistemas modernos de transmisión, muestra una tendencia decreciente.

VI.5.5 El Prototipo de un Sistema de Comunicación Visual

Los parámetros fundamentales de la imagen son los mismos que para las normas europeas de la transmisión de televisión.

Las razones son:

- La resolución fundamental de la imagen es suficientemente alta para la aplicación útil en oficinas y realizable con equipo de bajo costo.
- La calidad de la imagen es agradable para muchos observadores bajo varias condiciones, incluyendo, la transmisión de banda angosta.

- El sistema es compatible con un ancho espectro de equipo aprovechable comercialmente.
- La flexibilidad del sistema es alta.

(Desde luego, el sistema también estará disponible con las normas americanas de 525 líneas y 30 Hz de frecuencia de cuadros.)

VI.5.6 Parámetros Fundamentales de la Imagen

Número de líneas	625
Frecuencia de cuadros	25 Hz
Entrelazo	2:1
Relación altura-anchura	3:4
Un MHz en pares de teléfono	5 MHz, 1 MHz ó 4 KHz.
Cinco MHz en alambres protectores	Cara a cara, documentos.
Un MHz en pares de teléfono	Cara a cara: vivo. Documentos: registro lento.
Cuatro KHz canales de telefonía	Documentos: registro lento.

El registro lento es realizado por la unidad procesadora de imagen.

VI.5.7 Dimensiones del Equipo

Altura: 40 cm. Anchura: 23 cm. Profundidad: 33 cm.

Medida de la imagen: 14 × 18 cm.

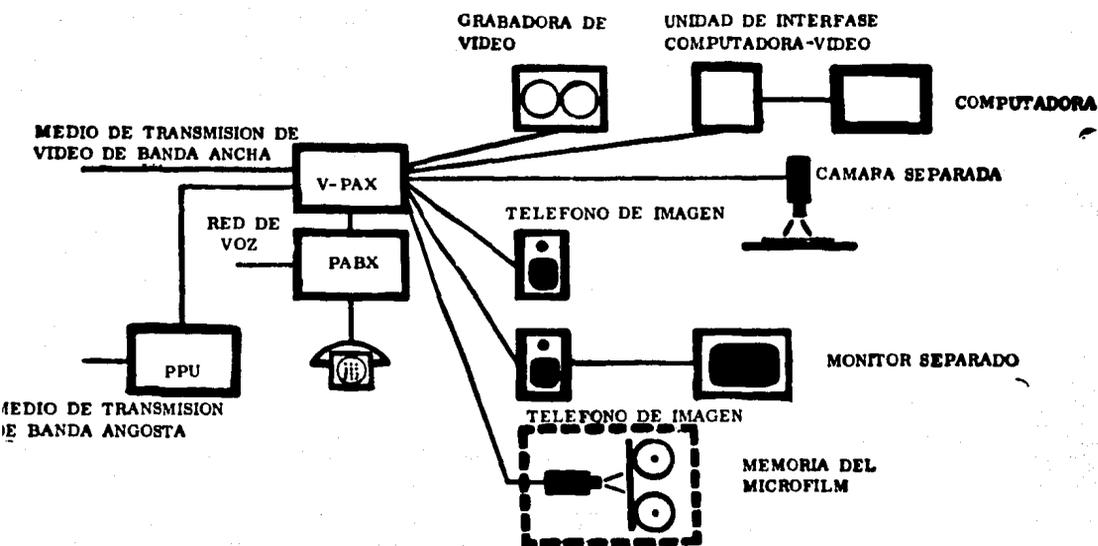
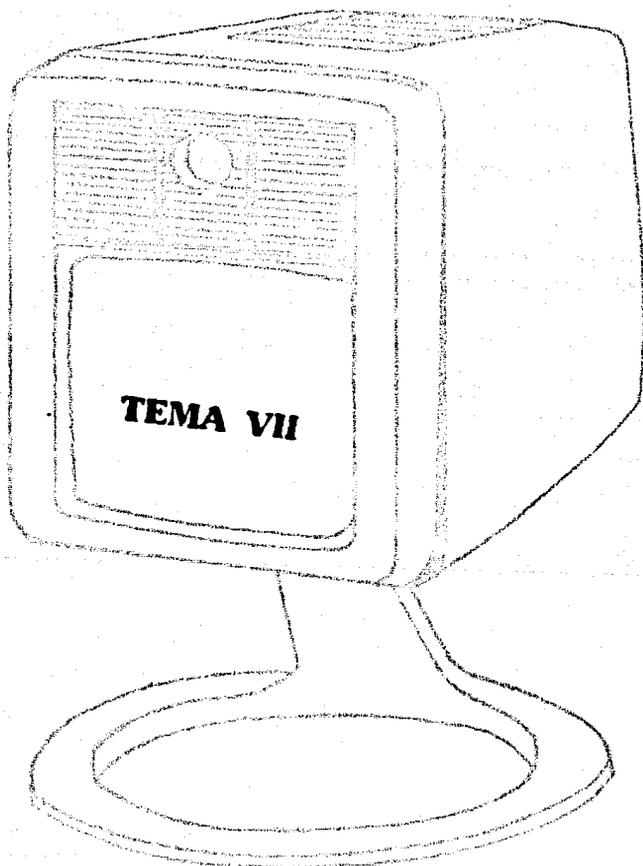


Fig. VI.11 Diagrama de bloques de una instalación de videotelefonía típica, en una empresa.

El corazón del sistema es la UNIDAD DE CONMUTACION DE VIDEO (VPABX), una unidad esclava controlada por el audio normal (teléfono), unidad de conmutación, y el cambio automático de rama privada (PABX). El abonado inicia una llamada videotelefónica del mismo modo que una conversación ordinaria de teléfono. También son transmitidas señales de control para monitorización remota vía los circuitos de voz.

Una parte vital es la UNIDAD PROCESADORA DE IMAGEN, la cual adapta el sistema a una transmisión externa de banda angosta, cuando la transmisión externa de 5 MHz no es aprovechable. Internamente la transmisión de 5 MHz será normalmente usada, conforme envuelva solamente, un pequeño costo adicional en una área del conmutador automático de rama privada.



**IMPACTOS Y
APLICACIONES DEL VIDEOTELEFONO**

VII.1 IMPACTOS POTENCIALES DEL VIDEOTELEFONO

La proyección de los impactos del videoteléfono, se pueden agrupar en siete áreas predominantes, en las que tendrá una participación más directa. Esos impactos no son todos de orden "social" en el sentido estricto de la palabra, sino que están íntimamente relacionados y son tratados por lo tanto conjuntamente. Las siete áreas a que hacemos referencia son:

VII.1.1 INFLUENCIA EN LA CONDUCTA PERSONAL.

VII.1.2 COMUNICACION ENTRE LOS SORDOS.

VII.1.3 DISTRIBUCION DE CUIDADOS MEDICOS.

VII.1.4 APLICACIONES EN LA EDUCACION.

VII.1.5 ESTRUCTURA EN LAS ORGANIZACIONES.

VII.1.6 VIDEOCONFERENCIAS EN SUBSTITUCION DE VIAJES.

VII.1.7 RAMIFICACIONES ECONOMICAS.

- i) Balance económico en la transmisión de larga distancia.
- ii) Inversión de capital.

El predecible alto costo del servicio de videotelefonía, limpor ahora, su uso, al medio ambiente de los negocios y una vez c

costo sea accesible a la mayoría de la población, podrá tener acogida en el ambiente residencial. Principalmente el mayor impedimento para su despliegue, lo será el hecho de que habrá muy poca gente para los primeros abonados. Conforme el número de videoteléfonos crezca, este impedimento disminuirá, y entonces, el "acceso aleatorio", que es una de las ventajas primarias del sistema telefónico, podrá entrar en operación. El "acceso aleatorio", un término común en las comunicaciones y la electrónica, es la facultad que tiene cualquier abonado (aparato telefónico), de comunicarse con cualquier otro abonado.

Es fundamental para los impactos discutidos a continuación, el aspecto del acceso aleatorio de una red de videoteléfono.

Analicemos ahora las siete áreas en que el videoteléfono habrá de impactar:

VII.1.1 Influencia en la Conducta Personal

La auto-estima y la vanidad son caracteres comunes del humano. A mucha gente no le agrada el aparecer en un escenario, hablar en público, o aún, oír su propia voz en una cinta de audio. Pero a la larga, sin embargo, la gente se adueñó del uso del teléfono de audio y lo usó, aún, en situaciones que son potencialmente una amenaza para su auto-estima, situaciones tales, como la de comunicarse recíprocamente con persona de un status social más alto o más bajo, según sea el caso. El videoteléfono sumará una nueva dimensión al problema de mantener la auto-estima. Por ejemplo, la gente que ha aprendido a controlar su voz para disimular sus sentimientos en el teléfono de audio, no han tenido la oportunidad de aprender a controlar sus rostros. Es probable que esos usuarios con la experiencia de exponerse en público, típicamente aquéllos que poseen un elemento de poder, reaccionarían favorablemente. Ellos pueden usar el diseño para ejercer influencia a distancia, frecuentemente, sobre la desventaja de las personas al final de la otra línea. (En pruebas prematuras del videoteléfono en grandes corporaciones, las llamadas fueron iniciadas hacia abajo, a lo largo de las líneas de autoridad, más frecuentemente que hacia arriba). Tal proyección de autoridad, no será completada sin algún peligro, sin embargo, para muchos, las aureolas de autoridad radican en los decorados, como las suites lujosas de ejecutivos, y entonces la vista limitada de una imagen de videoteléfono, tiende a disminuir el efecto del poder de las decoraciones.

Esos aspectos del videoteléfono que se apoyan en la auto-vista y el poder, encuentran en la visualización del interlocutor una pérdida de la privacidad. No privacidad en el sentido de ser espiado, sino en el sentido de ser expuesto de mala gana, a circunstancias de amenazas personales. Nuevas normas de cortesía de teléfono, son idóneas para elevarse con el uso del videoteléfono. Por ejemplo, si el usuario del videoteléfono ejercita los medios de provisión para rechazar los aspectos de video de una llamada entrante y con eso refuta un llamador a mostrar sus reacciones (esto preservando su privacidad). Tal conducta, puede llegar a considerarse como una rudeza y no aceptable socialmente. Sin embargo, conforme los videoteléfonos lleguen a ser capaces de comunicar información gráfica, ese auto-convencimiento concerniente a la privacidad, debe disminuir como una reciprocidad entre los que se comunican y que tengan una calidad objetiva mejor. Aún, un nuevo juego de normas de amenazas de teléfono debe desarrollarse en esta forma de intercambio.

VII.1.2 Comunicación entre Sordos

Los sordos prelinguales (aquéllos que han perdido el oído antes de haber aprendido a hablar) son una categoría de usuarios futuros, que estarán complacidos de ver a otra persona por medio de un videoteléfono. Esa gente necesita de la alimentación de oír, generalmente nunca han aprendido a hablar bien, y creen que no pueden hacer mucho uso de la lectura de los labios. Consecuentemente, los sordos prelinguales, raras veces se comunican con la gente que sí oye, y usan signos linguales, expresiones faciales, o movimientos corporales para comunicarse entre ellos.

Como debe de esperarse de sus hábitos de comunicación, los sordos prelinguales forman una comunidad extremadamente unida, congregándose usualmente en las ciudades más grandes. El teléfono de audio es inútil para esa gente, a menos que un intérprete esté presente. Por esto, hasta que los sordos prelinguales se interesen, el advenimiento del videoteléfono constituye la invención del teléfono, y se puede esperar que el videoteléfono tenga un impacto profundo en sus vidas. El modelo básico de cara a cara probablemente será suficiente para sus necesidades.

Afortunadamente para los sordos prelinguales, las primeras instalaciones de los videoteléfonos serán en el centro de las ciudades por razones de economía e ingeniería. Las tarifas del servicio de videotelefonía, puede esperarse que sean muy altas por muchos años, comparadas con las tarifas para los servicios de audio. Pero aún, aunque los sordos prelinguales generalmente son de la clase media modesta, el enorme valor del videoteléfono para sus vidas sociales, probablemente les causaría el hacer sacrificios en orden de adquirir este servicio. Quizá alguna forma de subsidio podría habilitarles para proveerles de una herramienta de telecomunicación tan relevante para ellos como lo es el audioteléfono para aquéllos que sí oyen.

Un mayor número que los sordos prelinguales, son aquéllos con una "significante" pérdida del oído, quienes también se beneficiarían hasta cierto punto, por la ayuda pictórica de los discursos ofrecidos por el videoteléfono.

VII.1.3 Distribución de los Cuidados Médicos

La distribución de los cuidados médicos, está en un estado de cambios rápidos. Primero, grupo de práctica y ahora organizaciones de mantenimiento de la salud, se están extendiendo hoy día. Los programas nacionales para el seguro de la salud parecen ciertos. Empero, grandes segmentos de la población están subdivididos médicamente, especialmente los residentes de las áreas rurales y los asilos de ancianos. En las áreas rurales, la pobre calidad de la distribución de medicamentos y cuidados médicos, es un resultado de los pocos practicantes médicos en estas áreas, comparados con el gran número que hay en las grandes ciudades (en parte debido al bajo ingreso per cápita) y las vastas distancias en el territorio nacional.

Se han estado haciendo experimentos por varios años, usando enlaces de circuito cerrado de televisión bidireccional y videoteléfonos, en un intento por determinar la posibilidad y el impacto de la "telemedicina".

Los resultados indican hasta la fecha, que la telemedicina es sorprendentemente factible en el sentido científico. El éxito de la medicina en un sentido social es menos claro, sin embargo, por esto se alteran todas las relaciones de preferencia física, médico a pacientes, médico

consultando a otro médico, y médico-enfermo en este status-consciente de subcultura.

Cuando los procedimientos y los protocolos de la telemedicina sean más comúnmente experimentados y refinados, puede esperarse que el sistema probará su uso, en extender el alcance de los cuidados médicos a los subservicios, sobre todo por el acceso aleatorio inherente en la telefonía. Los videoteléfonos capaces de alternar entre un modo estadístico de alta resolución y un modo en vivo de baja resolución, son idóneos actualmente, para probar ser superiores a los sistemas de circuito cerrado.

Debe concluirse que, en muchos casos, los pacientes deben intermediar sólo con personal paramédico y ambos deben intermediar remotamente con los médicos. Esta evolución puede ser concebiblemente contraproducente en la telemedicina, en esta forma, se puede proveer un mecanismo y aún una justificación para los médicos, para retirarse más adelante de la práctica directa en las áreas de subservicio. Mientras que las áreas rurales serán las últimas áreas en tener servicio de video por razones económicas y de ingeniería, la telemedicina por medio del videoteléfono, deberá impactar probablemente a los habitantes de zonas muy aisladas y a los residentes de los asilos para ancianos.

VII.1.4 Aplicaciones en la Educación

Las instituciones educacionales, usando el videoteléfono, tendrán la facultad de asegurar como huésped telelector a visitantes expertos y distinguidos que no tengan tiempo o que no estén en posibilidades de viajar a la escuela. Antes que los servicios de larga distancia de video estén disponibles, este uso será limitado para el área urbana local de la escuela; pero más tarde, cuando el servicio de larga distancia también esté disponible, las personas con reputación nacional podrán participar. Además, por medio de arreglos de rompimiento de señal, varias escuelas, aún a grandes distancias, podrán participar en la misma apariencia de los visitantes. El mismo mecanismo puede ser usado en las escuelas para compartir cursos. Una de las mayores consecuencias de esta compartición, será la homogenización de la experiencia educacional para una disminución de la calidad de distinciones entre las escuelas. Ya sea que lo anterior sea aplaudido o deplorado, está abierto a debate.

VII.1.5 Estructura de las Organizaciones

Recientemente, grandes organizaciones están concluyendo que los departamentos funcionales necesitan no estar localizados cerca el uno del otro. Hace tiempo, se decidió poner a la manufactura y a la administración separadamente, y ahora, los departamentos de contabilidad, por ejemplo, se están localizando al otro lado del pueblo (o aún al otro lado del estado) de los departamentos de ventas, pero unidos con la comunicación de alta velocidad. Cuando la mayoría de los videoteléfonos versátiles sean aprovechados, ellos pueden suplantar lazos de comunicación especiales pero distintos (como terminales de computadora y telefacsímiles) entre los componentes de las organizaciones. En suma, usados con un teclado, esos enlaces de comunicación son idóneos para lograr un incremento en el uso de equipos electrónicos, siendo posible ahora, con el advenimiento en masa de memorias rápidas y económicas, guardar gran cantidad de información evitándose con ello archivarla en documentos.

Muchas facilidades, solo una de las cuales es la telecomunicación moderna (y en el futuro, videoteléfonos), están impulsando a las organizaciones a abandonar los distritos centrales de negocios (DCN) de las ciudades, en favor de las locaciones suburbanas. En algunos casos no sólo los componentes de las organizaciones, sino que frecuentemente las organizaciones enteras abandonan la ciudad.

Una de las mayores fuerzas que históricamente atrajeron a la gente y a las organizaciones a congregarse en las ciudades, fue el incremento de las comunicaciones, originalmente por la vía de contacto personal, pero más recientemente por el bajo costo del teléfono local.

VII.1.6 Videoconferencias en Substitución de Viajes

El uso del videoteléfono no afectará, en gran parte, a la transportación urbana por vía aérea o a través de trenes de alta velocidad. El costo de las llamadas de larga distancia del videoteléfono, se espera que sea diez veces (o más), el costo de las llamadas de larga distancia del teléfono de audio. Con las tarifas del servicio, actualmente, un viaje aéreo costoso podría resultar más económico que una comunicación videotelefónica, aún incluyendo hospedaje,

comidas y algunos otros gastos necesarios. Verdaderamente, uno debe invertir un valor de tiempo muy alto (2,300 pesos-hora, o más) antes de que el tiempo extra demandado por los viajeros, haga el costo total del viaje tan caro como el videoteléfono (asumiendo tiempos iguales de contacto por cualquiera de los dos modos). Por lo tanto, aún si los videoteléfonos fueran igualmente efectivos, como lo son las relaciones personales, no es factible que éstos hagan un gran número de sustituciones en los viajes aéreos, debido al alto costo de los servicios de larga distancia. Sin embargo, habrá muchas ocasiones en que las comunicaciones por vía del videoteléfono, aventajen a los viajes de larga distancia, no tanto como un sustituto de los viajes en sí, sino como un suplemento de ellos. También habrá ocasiones en que el tiempo de contacto necesario con la otra persona sea muy corto, relativamente, a la duración de las jornadas, como para justificar un viaje, o cuando, como un resultado de otras obligaciones, simplemente el tiempo disponible, es insuficiente para los viajes aéreos. Bajo estas circunstancias, una comunicación videotelefónica será atractiva a pesar de su alto costo. Más aún, los ejecutivos que estén ocupados, cansados ya de tanto viajar, deberán, creciente y deliberadamente, estructurar sus actividades para que dejen tiempo "insuficiente" para viajar, como medio para evitarlos. Sin embargo, dado que la mayoría de los usuarios de los videoteléfonos en el medio ambiente comercial no serán altos ejecutivos, el efecto neto en la reducción de los viajes aéreos no será representativo.

Es ampliamente sostenido, e indudablemente cierto, que la sustitución de los videoteléfonos por los viajes aéreos deberá ahorrar energía. Desafortunadamente, al individuo le importa más directamente su dinero y su tiempo que la energía. Por lo tanto, a menos que el gobierno tome medidas para desalentar los viajes aéreos y aumente el uso de los videoteléfonos como una política para la conservación de la energía, no será posible lograr ahorros potenciales de ésta por medio de los videoteléfonos.

VII.1.7 Ramificaciones Económicas

Para examinar la parte económica de la expansión/desarrollo de los videoteléfonos y de sus usos subsecuentes, deberán cambiarse las perspectivas en las cuales los impactos anteriores eran visualizados. Existen dos grandes áreas en que lo económico juega un papel

importante en relación con los videoteléfonos; i) El balance económico en la transmisión de larga distancia, ii) Requerimientos de inversión de capital. Analicemos estas dos áreas de importancia detenidamente:

i) Balance económico en la transmisión de larga distancia

Si los videoteléfonos fueran expandidos, aún en un pequeño porcentaje, nos habrían de conducir a una vasta economía en la transmisión telefónica de larga distancia. Por ejemplo, como un resultado de la gran proporción entre los anchos de banda de audio y video, un mercado de penetración del 1% para videoteléfonos con ancho de banda de 1 MHz, requerirá de un incremento en el ancho de banda usado para transmisión de larga distancia. Tal incremento en las necesidades de transmisión, deberá justificar el desarrollo de nuevas tecnologías en la amplia capacidad de transmisión (como guías de onda milimétricas y fibras ópticas), con los bajos costos por unidad de ancho de banda. No obstante que en la actualidad dichas tecnologías ya se han desarrollado, no es tiempo aún de aplicarlas en realidad, porque su amplia capacidad no podrá ser completamente utilizada. Por lo tanto, la introducción de los videoteléfonos puede guiarnos indirectamente a un decremento substancial del costo de todos los servicios telefónicos de larga distancia.

ii) Inversión de capital

Los requerimientos de capital para desplegar un sistema de videotelefonía, deberán ser muy grandes debido al costo del servicio de los mismos, que es alrededor de diez veces el de los teléfonos de audio. Aún si las mejoras técnicas y el balance económico fueran para reducir el costo a 230,000 pesos por videoteléfono, el despliegue de 1 millón de terminales (recuérdese que esto puede ser menor del 1% en el mercado de penetración) requerirían de una inversión de 230 mil millones de pesos. El éxito de la competencia presentada por el videoteléfono para fondos de inversión de esa magnitud, no es del todo clara en vista de que las inversiones para este sistema no tendrían gran prioridad, ya que por ejemplo, es una realidad que el desarrollo de los recursos energéticos en México, recibirán una atención muy especial debido a los recientes descubrimientos de una gran cantidad de yacimientos petrolíferos, y esto provocará que sea muy difícil el financiamiento de otras inversiones a través del mercado de capital.

VII.2 APLICACION DEL VIDEOTELEFONO EN LAS EMPRESAS, PARA MEJORAR EL MANEJO DE LAS TELECOMUNICACIONES

VII.2.1 Servicio de Videoteléfono

El videoteléfono es un sistema nuevo para el manejo de información dentro de las organizaciones.

El análisis de las funciones operativas e industriales dentro de las organizaciones, indican que pueden ser obtenidas ventajas por medio del mejoramiento de la transferencia de información.

En este contexto que ofrece el videoteléfono, existen posibilidades considerables para mejorar la eficiencia.

El desarrollo del videoteléfono provee una alta resolución de imágenes para la transmisión de documentos, así como en la conversación de cara a cara. Pueden tomarse por esto, ventajas de las redes locales de banda ancha con la opción de transmisión de larga distancia, por medio de las técnicas de registro lento (slow scan). La compatibilidad con las normas de transmisión de televisión, permiten equipos con terminal de video para ser incorporados a la sociedad y que ya están comercialmente disponibles. El diseño de un sistema flexible, asegura que pueden conectarse toda clase de terminales para información, recuperación y procesamiento.

VII.2.2 Auxilio en las Telecomunicaciones

Es de anticiparse que los más importantes campos iniciales de aplicación para el servicio de videoteléfono, deben ser como un auxilio en el mejoramiento de las telecomunicaciones dentro de las empresas, industrias, administraciones de hospitales, agencias de gobierno, etc. El principal énfasis, es el mejoramiento de las funciones operativas de una organización, mediante la introducción de un sistema de telecomunicación que cumpla adecuadamente con los patrones de intercomunicación. La mayoría de las organizaciones modernas, han incorporado en la actualidad auxilios de intercomunicación para facilitar el manejo de la información. Por ejemplo, intercomunicación fonética, terminales de exhibición de datos, telex, servicio postal interno, etc. Normalmente, cada sub-sistema es introducido separadamente para

enfrentarse a los requerimientos de un patrón particular de organización alguna. Hay desde luego, ventajas en tener sistemas independientes hechos para requerimientos de comunicación individual. Realmente, en algunos tipos de empresas es difícil predecir con certeza, el futuro desarrollo de una compañía. Sin embargo, el costo total de la instalación y el mantenimiento de muchos sistemas diferentes, puede ser excesivo. Similarmente, es muy necesario con frecuencia, cambiar las funciones operativas dentro de una organización. Tenemos aquí, que el servicio de videoteléfono instalado después de los análisis de los patrones de organización, puede reemplazar o complementar los sistemas convencionales, con ahorros considerables de costo.

VII.2.3 Sistema de la Red

El sistema de red para el servicio de videoteléfono, puede portar señales de voz, señales de video y señales de control.

Para una empresa, la red de voz debe ser de un tipo convencional para proveer facilidades internas de telecomunicación. La red de voz retiene de esta manera, una alta jerarquía en el plan del sistema.

La red de video, es de todas maneras "esclavizada" a alguna parte de la red de voz. Esto quiere decir que la conmutación de video es iniciada por medio de procedimientos de audio. Para una red local, la instalación de los cables debe ser suficiente para una alta calidad de la transmisión de video. En la mayoría de los casos, sin embargo, sería conveniente instalar cables convencionales blindados de tipo par, para transmisión balanceada. Habiendo cables coaxiales, estos pueden ser utilizados también, para los trabajos no balanceados si es necesario. En cualquier caso, se obtiene un ancho de banda de 5 MHz en la red de video, capaz de manejar las señales sin que sufran degradación. La red de video es calculada previamente para su instalación, e incluye ecualizadores de impedancia donde sea necesario. Una máxima atenuación de 20 dB a 5 MHz permite llegar a casi 1 km. de cable convencional y esto se puede extender con amplificadores de línea, cuando así se requiera. Aunque esta red de 4 alambres provee una capacidad bidireccional, puede también ser útil para incorporar algunas ramas de una sola vía para facilidades en la monitorización. La red es aún más versátil si se atiende en hacerla transparente a todas las señales de banda ancha. Puede entonces funcionar como un camino

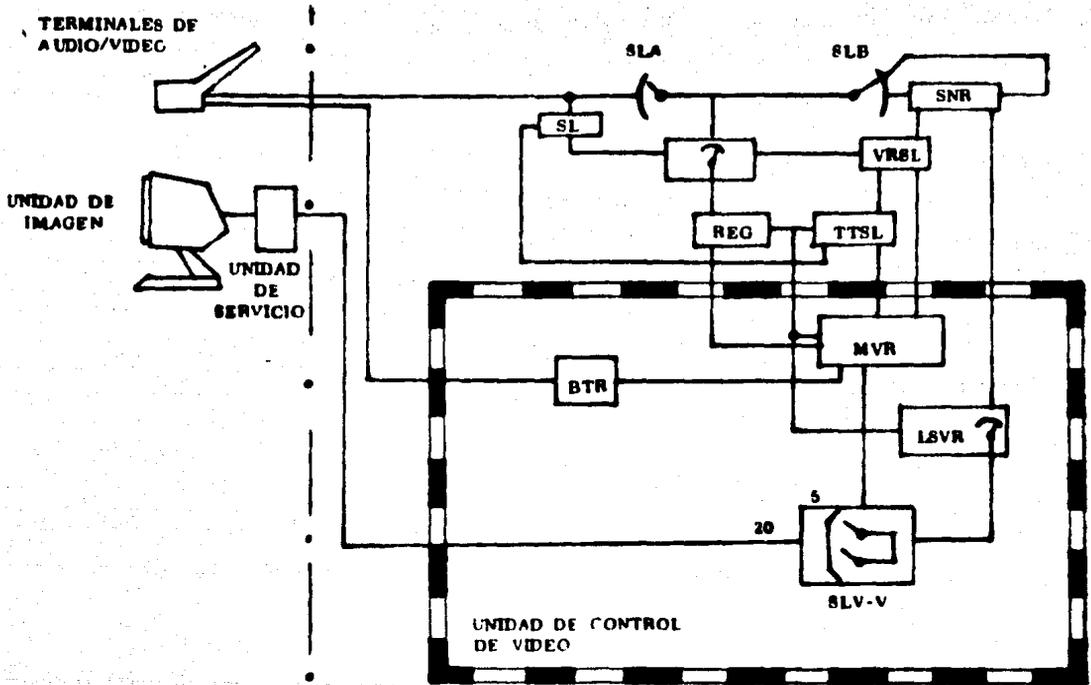
conmutable para otros servicios, tales como un facsímile y datos de alta velocidad.

La red de control de señal, es un sistema auxiliar y no siempre es necesario para un simple servicio de videoteléfono. Hay, sin embargo, muchos equipos adicionales disponibles que requieren señales de control remoto. Es por tanto aconsejable, considerar la planeación en su etapa primaria, para una red de control de señal.

Inicialmente el servicio de videoteléfono estará disponible como una facilidad de banda ancha local, empleando conmutación de audio/video como base, en un CONMUTADOR AUTOMATICO PRIVADO (PAX). El sistema es por lo tanto, enteramente automático y no requiere la atención de un operador. Se podría emplear un conmutador de video, PAX, llamado AKD 830 (Ericsson), que emplea un código de conmutación para alta calidad y un servicio sin molestia.

Tan sólo es necesario un estante para proveer arriba de 20 extensiones con facilidades completas de audio/video. El sistema tiene una capacidad de tráfico de 5 conversaciones simultáneas de audio/video. El equipo inicial de la terminal, comprende al videoteléfono, un teléfono de altavoz con un botón de empuje de discado, un Ericovox^(R) Rápido y un teléfono de escritorio con un micrófono lineal. La unidad de control para operar el videoteléfono es montada debajo del teléfono de escritorio. Una unidad de servicio, conteniendo fuentes de poder, amplificadores de video, circuitos de sincronización, etc., se localiza cerca del videoteléfono. Para la aplicación con conmutadores de intercom (de la LM Ericsson, AVF 404), ha sido desarrollada una unidad de interfase separada. Este equipo permite una instalación existente para ser fácilmente preparada para el videoteléfono. La conmutación de audio, es retenida en el conmutador de intercom y una unidad externa de video es establecida vía la unidad de interfase. Inicialmente, un equipo de estos debe permitir arriba de 20 extensiones opcionales y una capacidad de 5 conversaciones simultáneas de audio/video. Las terminales de extensión son: el videoteléfono y el nuevo equipo intercom, Ericom (figura VII.1).

El equipo manual de altavoz y algunos equipos de control son combinados en el Ericom^(R). Ver figura VII.2.



MVR	UNIDAD MARCADORA DE ETAPA DE VIDEO
LSVR	UNIDAD SELECTORA DE ETAPA DE VIDEO
SLV-V	ETAPA DE COMUTACION DE VIDEO
BTR	UNIDAD DE APOYO DE RELIEVO DE IMAGEN

Fig. VII.1 Diagrama de bloques de un intercom AVF 404 con unidad de control de video.

VII.2.4 Unidad "Esclava" de Video

El servicio de videoteléfono, es un sistema que debe ser continuamente desarrollado. La producción de nuevos componentes de conmutación, deben, por lo tanto, influir en el proyecto de sub-sistemas. El próximo paso debe ser, presumiblemente, introducir una unidad esclava de video, separada completamente, utilizando componentes en miniatura en forma modular. Esta unidad debe controlarse como se requiera, por cualquier tipo de conmutador de teléfono de audio. Sin embargo, para un futuro inmediato, solamente la conmutación de banda ancha local parece ser que estará al alcance. Debe existir siempre, una considerable demanda para conmutadores combinados de audio/video. Un equipo combinado, también es ventajoso en esos servicios ya existentes que no deben caer en desuso.

VII.2.5 Unidad Procesadora de Imagen

La transmisión de larga distancia y la conmutación de señales de video de 5 MHz, no es económicamente factible en las redes existentes de teléfono público, excepto para ocasiones muy especiales. El eslabón de la transmisión de banda ancha, puede ser arreglado con la cooperación de la administración de teléfonos, pero debe pasar un tiempo considerable, antes de que tales equipos estén generalmente disponibles para un servicio de videotelefonía. Hasta donde sea posible, la compensación de la transmisión y la conmutación de señales de 1 MHz en la red pública, proveerá transmisiones en vivo, con suficiente resolución de imagen para comunicación de cara a cara. Pero el problema subsiste para obtener una buena resolución para gráficas y material documentario. La alternativa más práctica es la utilización de técnicas de registro lento, que están siendo desarrolladas actualmente.

Una unidad procesadora de imagen (PPU) que emplea técnicas de registro lento, debe proveer la interfase entre redes de 5 MHz y la red de teléfono público. Para la comunicación de cara a cara, la señal de 5 MHz debe ser reducida a un ancho de banda de 1 MHz. Para la comunicación gráfica, el modo de registro lento debe proveer imágenes fijas de buena resolución, con tiempos de transmisión de cerca de 3 sgs. En las normas de las líneas de teléfono público de 4 KHz, el sistema debe enviar imágenes fijas aceptables de docu-

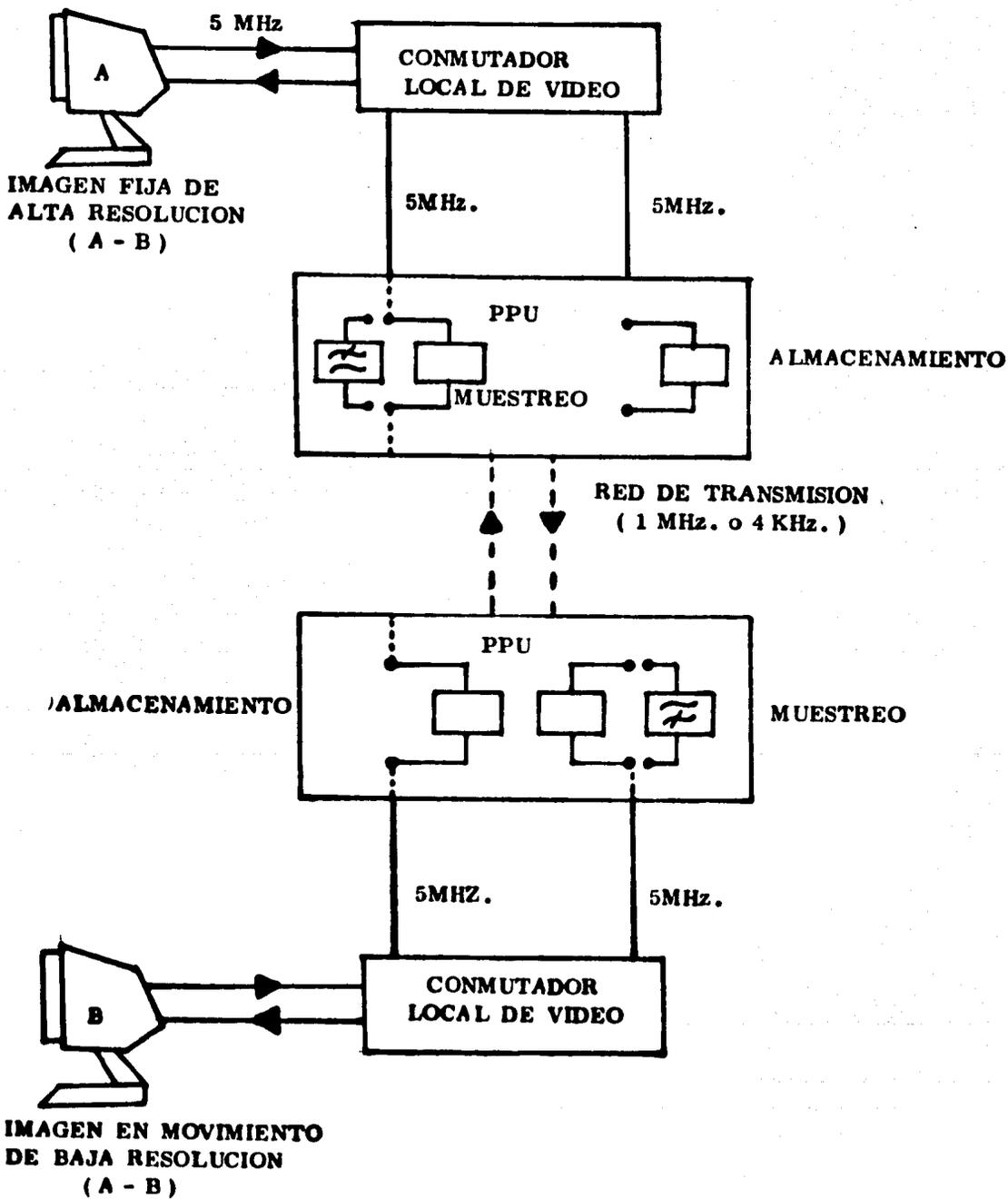


Fig. VII.2 Arreglo típico de un registro lento en un ERICOM (R).

mentos, con tiempos de transmisión entre 60 sgs. y algunos minutos. El tiempo de transmisión, dependerá grandemente de la resolución requerida y de la escala de grises. La transmisión lenta es lograda de tal modo que el documento aparezca línea por línea, de arriba a abajo del videoteléfono. El usuario puede, por lo tanto, leer un documento durante el tiempo real de transmisión. La presente tecnología de registro lento, incluye muestreo de la señal transmitida con almacenamiento local al final del receptor.

VII.2.6 Facilidades de Operación

Terminal Básica

El equipo de terminal básica, es adecuado para el procesamiento de información gráfica, diagramas, dibujos, esquemas, objetos y conversación de cara a cara. Esto es logrado con la franca combinación del videoteléfono e instrumentos convencionales de teléfono. El videoteléfono es una unidad extremadamente versátil, incorporando un tubo de cámara de silicón-vidicón con un sistema de lentes ópticos de zoom y un tubo de imagen de alta resolución, pueden obtenerse excelentes resultados con este servicio de videoteléfono básico.

La terminal del equipo consiste de: videoteléfono, equipo de altavoz Ericovox Rápido (estación principal) y el teléfono de diálogo de escritorio, incluyendo una unidad de control. Solamente son necesarios procedimientos muy simples para operar la terminal. De la unidad de control, la extensión puede inhibir su propia transmisión en cualquier tiempo durante una llamada, y también puede verificar la calidad de la imagen antes de enviarla.

El campo de vista de la cámara y el foco, también es ajustado por la unidad de control, permitiendo la extensión para seleccionar el detalle requerido de la imagen. Para el modo de documentos, el espejo construido es colocado sobre el sistema de lentes.

Cuando una extensión marca una llamada, el equipo de control de audio en el conmutador causa una ruta de diálogo a ser establecida. Todas las extensiones conectadas al sistema tienen el equipo de video, de tal modo, que no se requieren procedimientos especiales de discado. La conexión de video se hace cuando la parte que está lla-

mando contesta en el altavoz o teléfono de escritorio. Para la conversación de cara a cara, el usuario puede checar su posición presionando momentáneamente el botón de "auto vista"; similarmente, cuando se alinien los documentos o se discutan los detalles en el dibujo. Cualquier extensión puede obtener una retención de video, seleccionando el botón de "imagen inhibida", causando un patrón de barras que es transmitido.

El servicio de videoteléfono básico, puede ser extendido con muchos equipos adicionales, como:

- Monitores separados de T.V.
- Cámaras de zoom.
- Cintas grabadoras.
- Equipo de conferencia.
- Exhibición de datos.
- Terminal de microfilm.

Algunos de estos equipos actualmente en desarrollo, serán especialmente utilizables dentro de las organizaciones, para mejorar el manejo de la comunicación.

Exhibidor de Datos

El acceso a una computadora remota, se obtendrá por vía de un teclado alfanumérico y el equipo de apoyo que provee recuperación de datos y una activa participación de computación. El videoteléfono básico, se convierte en una terminal de multipropósitos adicionando varias nuevas dimensiones a la unidad de exhibición convencional de video. La terminal combinada se presta, particularmente, a nuevas rutinas de organización dentro de las empresas, donde el manejo de la información por computadora, demande alguna intervención por parte de la gerencia.

Terminal de Microfilm

Este servicio nos permitirá un rápido examen y recuperación de microfilm remoto. El videoteléfono provee excelentes imágenes del microfilm almacenado, copias de diagramas, dibujos, estadísticas.

VII.2.7 Unidades del Sistema

Videoteléfono

El videoteléfono es una terminal flexible de telecomunicación que puede proveer no únicamente servicios de video de banda ancha de dos vías (bidireccional), sino que también, transmisión de documentos, acceso a computadoras y muchos otros servicios. Los parámetros básicos de funcionamiento, están en concordancia con las normas internacionales de televisión. Se ha dado una gran cantidad de atención en hacer al videoteléfono tan confiable y tan simple de mantener como sea posible. Con la excepción de la cámara y del tubo de imagen, la unidad es enteramente transistorizada. Se emplean circuitos integrados en una gran cantidad, pero todos los componentes han sido seleccionados, pasando requerimientos de confiabilidad muy severos.

El videoteléfono, es montado en un pedestal con un ajuste de inclinación, para permitir una gran variación en la altura visual. Un bisel frontal rodea el tubo de imagen y el lente de la cámara, incluyendo el espejo de documentos. El modo de documento, es establecido accionando el espejo. Un aspecto importante es el iris de la cámara automática, para asegurar la apertura correcta del lente, para amplias variaciones en la iluminación. También el tubo de silicón-vidicón en el ensamble de la cámara, provee no solamente ejecuciones bajo condiciones adversas de iluminación, sino que también, inmunidad a la "alta brillantez", que puede ocurrir, de otra manera, con vidicones ordinarios. El sistema de lente óptico de zoom con longitud focal de 17-50 mm, completa la unidad de cámara. Este lente, asegura que aún el menor detalle en un documento u objeto, sea claramente visto.

Unidad de Servicio

La unidad de servicio, es un pequeño equipo externo que contiene fuente de poder, circuitos de sincronización, amplificadores de video, etc. Puede ser colocado convencionalmente en el piso de la oficina, cerca del videoteléfono. Todo el voltaje, las señales de video de audio y los servicios de control, terminan en esta unidad.

Conmutador Local

El AKD (Ericsson) ^(R) (figura VII.3), es un conmutador automático de audio/video, basado en los principios de conmutación del conmutador automático privado, está diseñado para redes locales privadas, con la facilidad opcional de enlazar conexiones a redes distantes del conmutador automático privado cuando se requiere. Ambas funciones de conmutación de audio y video, son ejecutadas por conmutación de código. Todo el equipo está montado en un gabinete.

La unidad de código de conmutación, se ha ganado buena reputación por su alta confiabilidad. Esto se logra a través de varios aspectos únicos en el diseño de sus partes de selección y contacto. Se tienen muchas posibilidades que permiten una variación considerable en la capacidad y el número de polos. Prácticamente no hay desgaste en las partes movibles. Estas características son completamente utilizadas en la conmutación de señales de video de banda ancha.

El mínimo tamaño del conmutador, permite un número de 20 extensiones y 5 llamadas simultáneas. Cada conexión es establecida a la manera de una llamada normal de audio, con la secuencia adicional de que la etapa de conmutación de video está esclavizada a la etapa de audio. El enlace bidireccional de video, se establece en el instante en que la extensión a la que se llama, contesta en el teléfono de escritorio. La mayoría de las características convencionales, normalmente asociadas con un conmutador automático privado de audio, son utilizadas por el conmutador automático privado de audio/video, tales como: relevador de primera-etapa, señales de tonos y resonancia, procedimientos de discado, etc.

Los mismos equipos de tráfico, pueden ser aprovechados en las extensiones de un conmutador de intercom AVF 404 (Ericsson) ^(R).

LR/BR	RELEVO DE LINEA/ROTA
SLV	ETAPA DE COMUTACION DE AUDIO
SLV-V	ETAPA DE COMUTACION DE VIDEO
REG	REGISTRADOR COMUN DE AUDIO
SNR	CIRCUITOS DE CONEXION DE AUDIO
MA	UNIDAD MARCADORA COMUN
FDR-X	LINEA DE ENLACE DE AUDIO

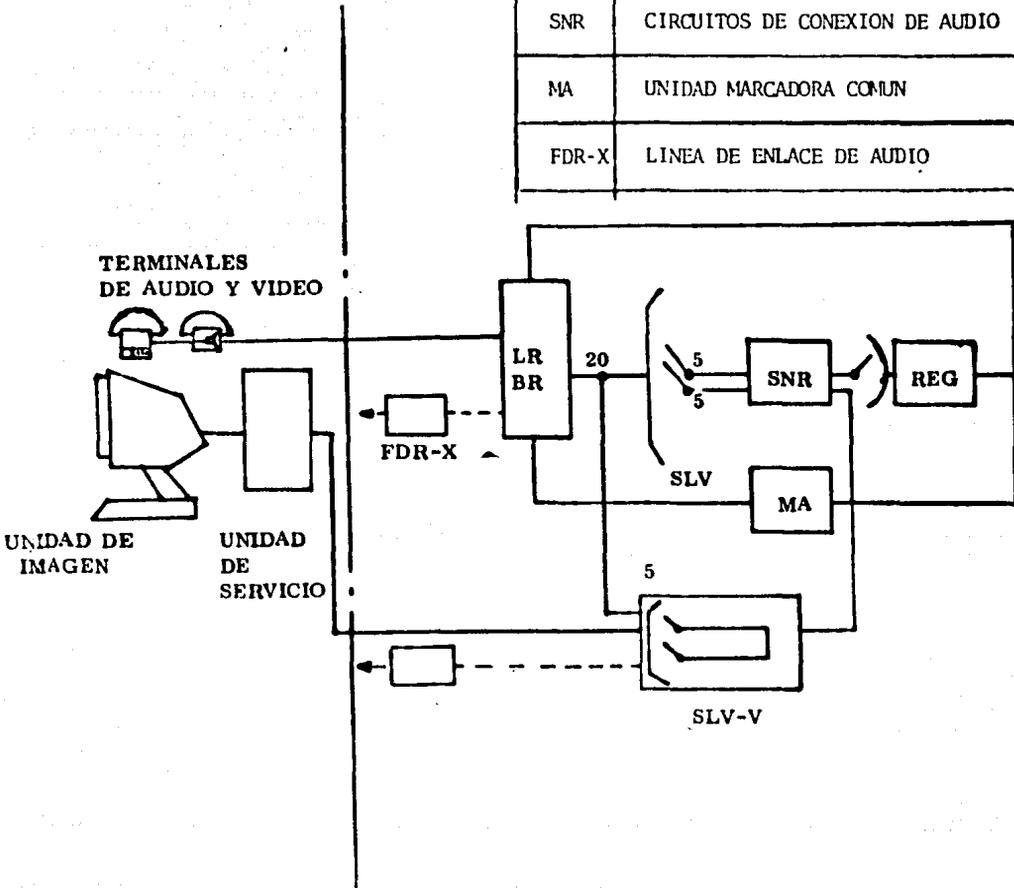


Fig. VII.3 Diagrama de bloques del conmutador automático AKD 830.

Estos conmutadores, que están disponibles en un rango de 10 a 5,400 líneas, son modificados por las 20 conexiones de video, con una unidad de control separada y un conmutador de código de video. Las instalaciones de intercom existentes, pueden ser fácilmente ampliadas para estos servicios de video. Las conexiones son establecidas en el intercom de audio/video, de la misma manera que una llamada normal de audio.

Instrumentos de Teléfono

Los equipos de voz, son esenciales para el servicio de videoteléfono. El modo normal de operación debe ser de altavoz y "manos libres", no solamente para enfatizar el sentido de contacto cercano entre los usuarios, sino que también para facilitar el manejo de documentos. Sin embargo, las conversaciones privadas serán necesarias también y por lo tanto es aconsejable un aparato manual convencional.

El equipo de Ericovox Rápido de altavoz, con botones de impulsos decádicos, es un instrumento bien probado y popular. Es completamente electrónico, fácil de operar, y provee excelente contacto de comunicación de voz, para una amplia gama de condiciones de operación. Un impulsor de décadas electrónico, es la solución más aconsejable y económica para un número de extensiones. (Puede ser empleado ampliamente el sistema de marcado por botones, con señal de frecuencia tonal, además de las estaciones locales.) Dialog^(R) es el teléfono manual con micrófono lineal y amplificador electrónico para conversación privada. La unidad de control para operar la unidad de imagen, es montada debajo del teléfono de escritorio, con controles para "Encendido", "auto vista", "Imagen inhibida", "Zoom" (gran angular o tele) y "enfoque", cerca o lejos.

El Ericom incluye tanto al altavoz, como a los equipos manuales, los cuales son automáticamente conectados cuando el equipo se levanta o se deja en el escritorio.

VII.2.8 Instalación y Puesta en Servicio

El equipo del videoteléfono, es rápidamente instalado y puesto en servicio. El único gabinete de conmutación, es convenientemente

montado en el cuarto de conmutador de teléfono. Los equipos de relevos y conmutadores de código, son todos conectados en unidades, por conveniencia. La longitud de los cables, son calculadas con antelación a su instalación y terminan en contactos en la unidad de servicio, localizada cerca del videoteléfono.

Los arreglos directos en el procedimiento de video, son suficientes para la puesta en servicio del sistema, siempre y cuando la red de video esté correctamente calculada. Los cables de video de diferentes impedancias, son ecualizados para obtener los mismos niveles de video en el conmutador.

VII.2.9 Iluminación

En el videoteléfono, un iris automático ajusta la apertura del lente de la cámara para las condiciones ambientales de iluminación. Sin embargo, las luces brillantes o grandes áreas de reflexión, deben mantenerse alejadas del campo de vista de la cámara. Se obtienen mejores resultados con una iluminación en extremo buena, sin puntos brillantes. Para condiciones de iluminación extremas, se puede usar un control manual para ajustar el diámetro del iris del lente.

VII.2.10 Acústica

Dado que el equipo de altavoz es empleado como la estación principal de voz, se han obtenido mejores resultados en cuartos que no produzcan eco y donde el ruido de las máquinas de escribir es mínimo. Los muebles convencionales de oficina, normalmente contribuyen a una acústica satisfactoria en los cuartos. Las oficinas con mala acústica, sin embargo, deberán tratarse en orden de que se pueda obtener un máximo beneficio del videoteléfono.

VII.2.11 Datos Técnicos

DIMENSIONES	altura 40 Cm. anchura 23 Cm. Profundidad 33 Cm.
TAMAÑO DE LA IMAGEN	13.6 Cm. x 18 Cm.
ASPECTO DE PROPORCION	3:4 (altura:anchura)
NUMERO DE LINEAS	625 ó 525
FRECUENCIA DE CUADROS	25 Hz ó 30 Hz
ENTRELAZO	2:1 cerrado
SINCRONIZACION	Controlado por cristales
LINEARIDAD DE LA CAMARA Y DEL TUBO DE IMAGEN	+ 2%
RESOLUCION	400 líneas de TV en el centro 300 líneas de TV en las esquinas
BRILLANTES DE LA IMAGEN	70 cd/m ²
NIVEL DE ENTRADA DE VIDEO	50 mV pico a piso balanceados
NIVEL DE SALIDA DE VIDEO	5V pico a pico balanceados (También hay una salida opcional desbalanceada para coaxial)
IMPEDANCIA DE ENTRADA/SALIDA DE VIDEO	100 ó 150 ohms balanceado (También hay una salida opcional no balanceada para coaxial.)
BRILLANTEZ DEL OBJETO	15-1500 cd/m ² Estos valores con cámaras de silicón-vidicón. Nota: 1 cd/m ² de brillantez equivale a 3 lux de iluminación con 100% de reflexión de luz)
LONGITUD FOCAL DEL LENTE	17-50 mm 200 M.
RANGO DE ENFOQUE	0.9 - 00 Mts. 200 M. sin lentes de acercamiento
REPRODUCCION DE DOCUMENTOS	Aprox. 1:1 con 200 M a media longitud (25 mm)

VII.3 LA VIDEOCONFERENCIA

El importante desarrollo de los desplazamientos profesionales durante el decenio transcurrido, ha sido uno de los hechos que ha marcado la mutación económica de todos los países desarrollados actualmente. Los gastos, a veces excesivos, que ocasionan a las empresas estos desplazamientos y la voluntad de favorecer además una verdadera descentralización que no paralice las estructuras de decisión conduce, hoy, a examinar cuidadosamente, en el marco del esfuerzo general en favor de las telecomunicaciones, las posibilidades de puesta en contacto rápida y eficaz, de individuos. Además, lo que se ha convenido en llamar la crisis de la energía, ha contribuido a poner en valor este paso.

Se ha emprendido así, en todos los países que poseían un potencial técnico suficiente, la definición y acto seguido el comienzo de la ejecución de sistemas susceptibles de evitar cierto número de desplazamientos ofreciendo a sus abonados ciertas ventajas que procura en general los contactos personales. Es así que el CNET — Centre National d'Etudes des Télécommunications estudia el videoteléfono y ha puesto a punto el sistema llamado de videoconferencia, presentado aquí.

VII.3.1 Elección de un Sistema

Partiendo de comprobaciones acerca de las contingencias de un servicio de puesta en contacto, se han decidido los grandes rasgos del sistema:

— teniendo en cuenta que las 3/4 partes de los desplazamientos profesionales tienen por objeto una reunión, se ha establecido que un sistema que sustituya a los desplazamientos, debería permitir esencialmente la agrupación de varias personas;

— para ser más eficaz, es decir, para permitir que estas personas puedan formarse una opinión y tomar decisiones con conocimiento de causa, ha sido necesario apoyarse en una transmisión de tipo visual; teniendo en cuenta que la expresión facial permite definir la personalidad y la opinión de un individuo mucho mejor que su simple expresión oral;

— por último, para permitir al sistema alcanzar una cierta rentabilidad, es decir, un coeficiente de ocupación compatible con la importancia de los estudios que necesita, es preferible prever salas de conferencias situadas por ejemplo, en todas las grandes ciudades y que puedan estar conectadas de dos en dos, más que un sistema de conexión de terminales de abonados repartidos en todo el territorio. Esta elección implica para los abonados un desplazamiento mutuo menos importante sin embargo, que una reunión habitual, y no excluye a priori, la posibilidad de una sociedad y una de sus filiales, por ejemplo; la posibilidad de instalar sus propias salas si la utilización así lo justifica.

Desde el punto de vista técnico, en un servicio que implica la transmisión de una imagen animada, se pueden prever dos soluciones diferentes:

- emplear la técnica clásica de la televisión, cuyas características principales en Francia son:
 - ancho de banda: 5 MHz,
 - transmisión analógica,
 - 625 líneas por imagen,
 - 25 imágenes por segundo,
 - ancho del campo útil, teniendo en cuenta la definición de la pantalla: un personaje de pie,
 - costo aproximado del terminal (receptor + micrófono + cámara): 25,000 pesos;
- emplear la técnica del videoteléfono cuyas características son, por el momento:
 - anchura de banda: 1 MHz,
o rendimiento binario: 2 Mbit/s (con sistema de codificación),
 - 267 líneas por imagen,

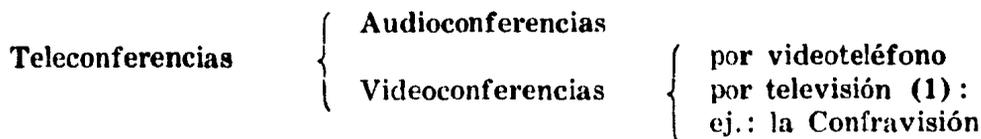
- 30 imágenes por segundo (entrelazamiento de orden 2),
- anchura del campo útil: cabeza y hombros,
- costo "prototipo" aproximado de un terminal: 250,000.00 pesos.

La solución basada en el empleo de equipos normalizados de televisión permite la vista simultánea de más de dos conferenciantes situados en la otra sala pero con una definición inferior a 200 puntos en 300 líneas, para la imagen cabeza + hombros de cada uno de ellos, si son tres en la pantalla.

Teniendo en cuenta la banda de paso necesaria, el costo de un sistema basado en el videoteléfono, es muy inferior al de un sistema televisual (pero sin presentar más que la imagen de un conferenciante único).

El CNET ha elegido el sistema fundado en el empleo de videoteléfonos y le ha dado el nombre de videoconferencia. Este sistema está siendo igualmente estudiado por la American Telegraph and Telephone, los Bell Laboratories y Philips (Holanda). Sin embargo, el sistema inglés CONFRAVISION, el sistema Bell Canadá, los de la administración australiana o de la Nippon Telegraph and Telephone se fundan en la técnica televisual.

El esquema siguiente representa los diferentes tipos de teleconferencias:



VII.3.2 Principio Básico

La videoconferencia ha sido, consecuentemente, diseñada para un dispositivo organizado en torno a terminales vidotelefónicos, que permiten conectar por medio de un canal bilateral dos salas que pueden estar a varios centenares de kilómetros, de manera que sea posible

llevar a cabo una reunión entre las personas que se encuentran en esas dos salas.

El enlace bilateral puede estar constituido por un sistema punto por punto, pero, asimismo, por un enlace que transite por una red videotelefónica conmutada. Esta última solución presenta la ventaja de poder establecer una conferencia entre una sala de videoconferencia y la oficina de un abonado a la red videotelefónica. Efectivamente, esto constituye una posibilidad normal, ya que, como así podrá apreciarse más adelante, desde el punto de vista de la red, una sala tiene el mismo comportamiento que el de un abonado único y las señales video y sonoras transmitidas o recibidas, son idénticas en todo instante a aquellas de una sola y única señal videotelefónica.

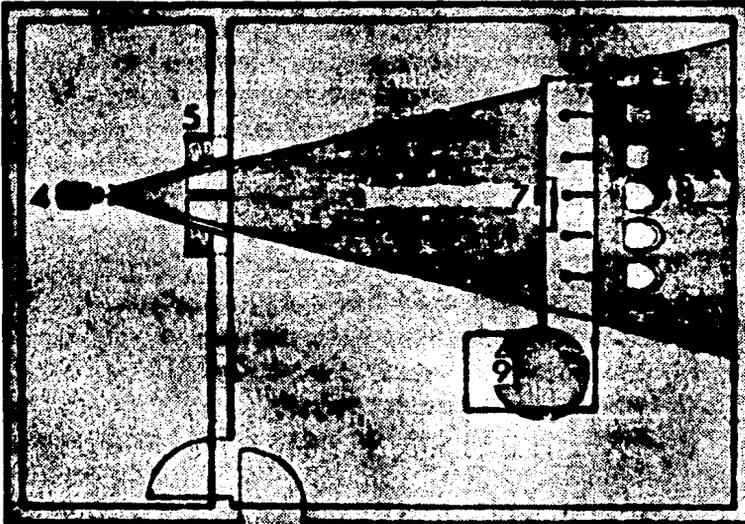
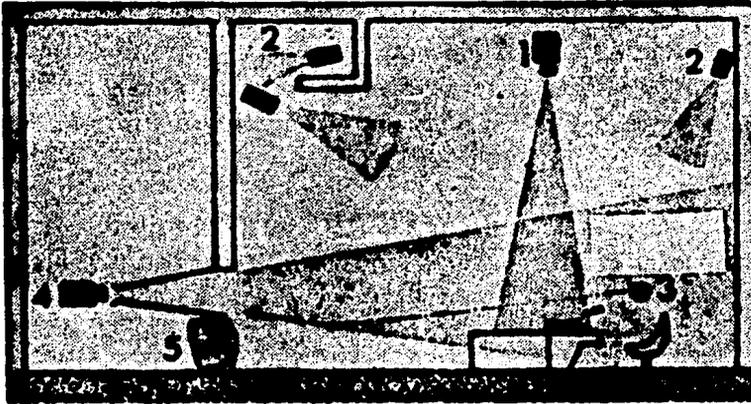
Esta ventaja, puede utilizarse en una red telefónica conmutada, para organizar una conferencia entre varias salas de videoconferencia: basta para ello añadir a nivel de un autoconmutador videotelefónico, un elemento de control de conmutación (idéntico al control de una sala).

Pese a que se puede sin dificultad técnica ampliar a cinco, seis o más, el número de participantes en cada sala, ha sido limitado a cuatro (una reunión normal de más de ocho personas es ya por sí misma una configuración máxima, puesto que la eficacia disminuye netamente con una participación superior).

En contraposición con una audioconferencia en la que la voz sola de los conferenciantes es transmitida a la otra sala, la videoconferencia plantea tres problemas específicos:

— no es posible superponer en la pantalla dos imágenes cuando dos personas, por ejemplo, hablan a la vez, lo que obliga a los miembros de la reunión a cierta disciplina por otra parte benéfica, pero de todas maneras se impone definir la elección de la imagen a transmitir a la otra sala;

— cuando una persona habla; los participantes situados en la misma sala deben verla en su pantalla, sin lo cual disminuiría su atención, mientras que la persona que habla no debe verse hablar; lo que le haría correr el riesgo de ponerse nervioso o de falsear su actitud;



1. Cámara enfocando los Documentos.
2. Proyectores.
3. Punto de Referencia Optica.
4. Cámara Principal.
5. Monitores.
6. Micrófonos.
7. Pupitre.
8. Presidente
9. Documentos.

Fig. VII.4 Disposición de los equipos en un estudio de confravisión

— el hecho de que toda persona puede ser llamada a hablar, y por lo tanto, a que su imagen sea transmitida en cualquier momento, impone la instalación de un sistema de comunicación automática en todos los terminales. Tal sistema ofrece por otra parte, la ventaja de garantizar el secreto de las reuniones, puesto que ningún operador manual es necesario.

Hace falta también tener presente que la limitación a un solo canal de transmisión bilateral se funda en razones de costo.

Se ha decidido entonces plantear los principios siguientes:

— la conmutación de la imagen es provocada por la voz del que habla ;

— todos los videoteléfonos reciben en sus pantallas la imagen del que habla mientras que éste recibe la imagen del orador precedente.

Aparecen inmediatamente dos problemas anexos:

— el tiempo de respuesta de conmutación: un tiempo de respuesta demasiado corto, corre el peligro de hacer conmutar la imagen al mínimo ruido; inversamente, un tiempo de respuesta demasiado largo, destruye muy rápidamente el efecto de presencia real del interlocutor;

— la calidad de la grabación de sonido, que puede aumentar el precio de costo de la instalación (disminución del tiempo de reverberación, aislamiento acústico, etc.). En la práctica, ha parecido preferible insonorizar de una manera conveniente las salas, lo cual permite adoptar tiempos de conmutación cortos (0.5 s).

VII.3.3 Dispositivos anexos

Además de los terminales videotelefónicos situados ante cada participante, cierto número de dispositivos anexos figuran en cada sala de videoconferencia del CNET. Todos tienen por objeto aumentar la "dinámica" del grupo de conferenciantes:

— un dispositivo (manos libres) de buena calidad, desarrollado especialmente en el CNET para este uso, "patente No. CNET 1982", uno o varios recintos acústicos que devuelven las señales auditivas de la videoconferencia y de los micrófonos directivos situados ante cada participante y que permiten la selección de sus intervenciones, un micrófono general que no puede provocar la conmutación de la imagen del que toma la palabra.

— dos receptores de pantalla grande de tipo televisión, situados frente a los conferenciantes y que envía a los mismos, en ciertos casos, una imagen de grupo de los conferenciantes de la otra sala, como veremos a continuación;

— dos cámaras con objetivo gran angular envían a la otra sala las imágenes correspondientes. Las imágenes enviadas por cada una de estas cámaras son dos de las correspondientes a los cuatro conferenciantes de la sala y ocupan media trama horizontal. Las dos medias tramas de la sala se superponen mediante un mezclador y se transmiten en una sola trama a la otra sala donde son de nuevo separadas y presentadas en las dos pantallas grandes (por el momento, las salas de videoconferencias del CNET no tienen más que una cámara y una pantalla grande, pero la configuración aquí presentada está prevista para un futuro próximo);

— el control automático de procesamiento y de conmutación de las señales y de los equipos de transmisión, permite utilizar un canal bilateral entre las dos salas (según los casos, se puede tratar de un equipo de extremo de banda base o de codecs 2 Mbit/s que permiten la utilización de canales numéricos TN1). Estas instalaciones están situadas en un pequeño local contiguo o en un armario por razones de estética;

— un telecopiador rápido debe preverse en proximidad de los conferenciantes para permitirles transmitir o recibir documentos de la otra sala. Este telecopiador utiliza para la transmisión la vuelta de trama de la señal de video (rendimiento equivalente a 64 Kbits/s, es decir, un tiempo de transmisión de unos 15 segundos);

— los medios normales de una reunión pueden estar igualmente en el pequeño local contiguo: teléfono, telecopiador e incluso eventualmente télex y secretariado;

— por otra parte, cierto número de modificaciones han sido introducidas en los terminales videotelefónicos sobre todo:

— los videoteléfonos de la misma sala están sincronizados mediante un reloj exterior común que libera todas las señales necesarias a los pasos de exploración y de restitución de las imágenes; este reloj piloto, situado en el control, permite conmutar las señales de video procedentes de las diversas cámaras durante las vueltas de trama; esto invita a la señal de video que sale del control a presentar saltos de sincronización;

— los sistemas normales de transmisión de sonidos, han sido desconectados en beneficio del sistema de micrófonos y de pantallas acústicas descritos anteriormente;

— un dispositivo de control de la imagen recibida llamado; “dispositivo-medallón” ha sido añadido en forma de un pequeño espejo (de unos 3 cm²) ligeramente convexo, situado convenientemente en el campo de la cámara (abajo y a un lado) y que envía hacia ésta la imagen de la pantalla del videoteléfono. El dispositivo de visualización de documentos funciona, sin embargo, exactamente como en el videoteléfono normal y permite a cada operador enseñar un documento (o una parte de un documento si éste es superior al formato 13 × 15 cm) mientras le comenta o le anota. El dispositivo de control le permitirá además verificar la imagen de su documento.

Para terminar, se ha introducido una opción suplementaria en el modo de conmutación: en el caso que dos conferenciantes de la misma sala conversen entre sí, hemos visto que la imagen del que habla es enviada a la otra sala mientras que él ve en su pantalla a su interlocutor (en principio la última persona que ha hablado). La vía de transmisión que viene de la otra sala no envía por tanto ninguna señal. Se ha elegido entonces, transmitir la vista general de la otra sala ofrecida por las cámaras “gran ángulo” y que viene a inscribirse en las grandes pantallas. La misma conmutación es impuesta también en el caso en que uno de los oradores habla más de diez segundos (se supone de hecho, que no se trata en ese momento de un diálogo sino de un planteamiento).

Esta solución aporta una comodidad suplementaria puesto que permite mantener una sensación de presencia física de la otra sala, incluso, si en ella nadie participa en el diálogo.

Por supuesto, es posible, si la utilización experimental demuestra posteriormente cierta utilidad, imaginar otras posibilidades: varias cámaras de grupo, un número de conferenciantes superior, cámara para visualizar los documentos, tablero electrónico, etc.

La sala de videoconferencia está preparada acústicamente de manera que el nivel de ruido ambiental y la reverberación sean compatibles con los dispositivos descritos anteriormente. En particular, las paredes y el suelo deben estar cubiertos por materiales absorbentes y las ventanas tapadas por cortinas suficientemente espesas. Estas precauciones se toman para que los ruidos procedentes del exterior se reciban en el interior a un nivel inferior a 40 dB.

El tiempo de reverberación es reducido a 0.5 s para las frecuencias superiores a 250 Hz.

Por último, una iluminación suficiente (400 lux en la mesa) ha sido instalada, y también un sistema de aire acondicionado.

VII.3.4 Funcionamiento General del Sistema

Se da una visión del funcionamiento del sistema entre las dos salas S_1 y S_2 .

En primer lugar, se establece el enlace bilateral entre las dos salas. La conferencia puede comenzar. Se llamará A_1 a un conferenciante de la sala 1, B_1 a un conferenciante de la sala 2, $C_{1,2}$ y $G_{1,2}$ las cámaras y las grandes pantallas de la sala 1 ó 2 (se supone para simplificar la explicación que únicamente existe una sola pantalla grande por sala).

A_1 toma la palabra. Su imagen aparece en las pantallas de los B_1 y de los $A_{1/1}$ y eventualmente en G_2 . B_2 responde inmediatamente. Su imagen aparece en las pantallas de $B_{1/2}$ y A_1 mientras que la imagen de A_1 se queda en sus pantallas.

En este momento preciso, el dispositivo de medallón descrito anteriormente permite a cada uno ver quién habla a quién:

— todos los participantes, incluso A_1 , pero no B_2 reciben la imagen de B_2 , en el medallón la imagen de A_1 ;

— B_2 recibe la imagen de A_1 , y en el medallón, su propia imagen; lo que le permite controlar que ha aparecido realmente en todas las demás pantallas.

Si B_3 interviene, su imagen aparece en todas las pantallas salvo en la suya en la que ve B_2 . En este momento puede intervenir la cámara de conjunto como se ha descrito anteriormente; si, por ejemplo, ningún conferenciante A_1 interviene durante cierto tiempo (10 s en la práctica) el control envía de S_1 hacia la gran pantalla de S_2 la imagen de conjunto de S_1 tomada por C_2 .

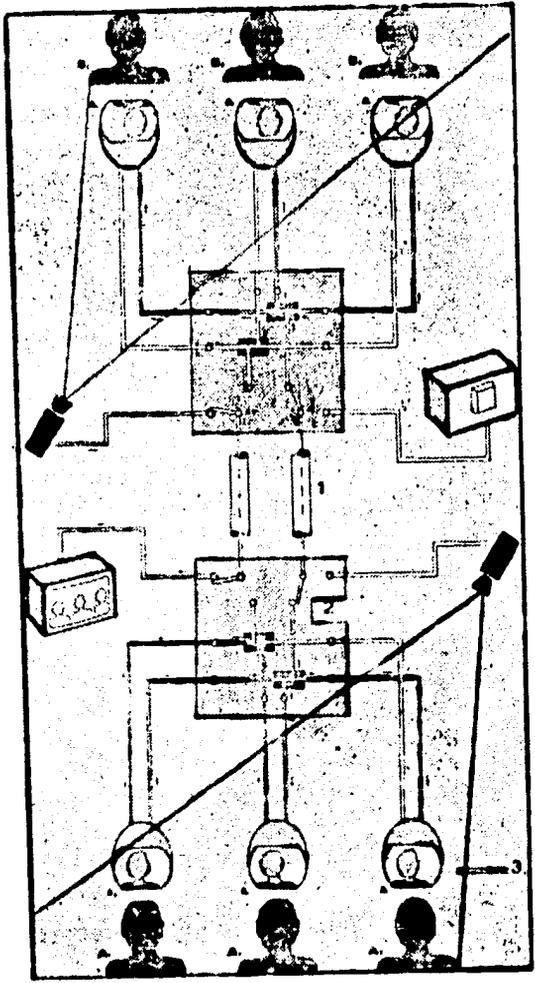
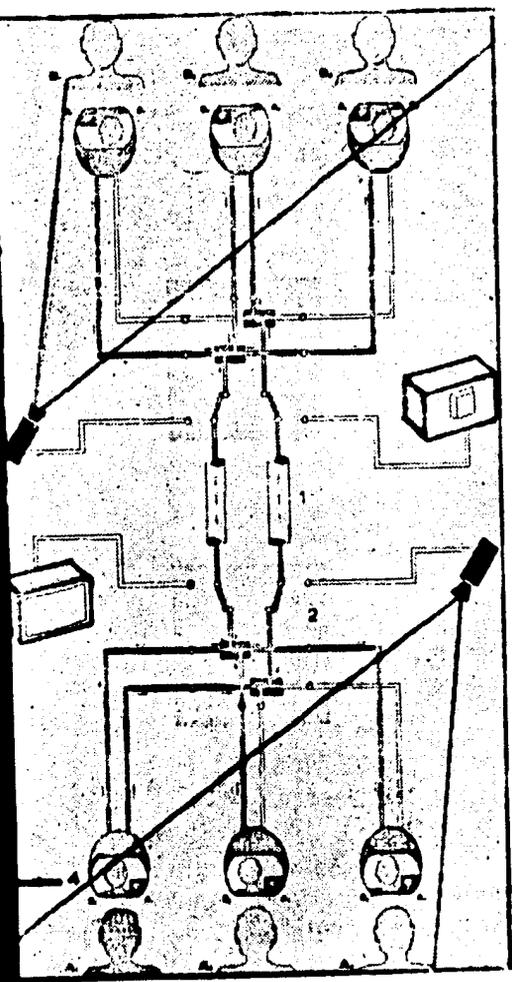
Cuando un conferenciante A_1 toma la palabra, la imagen del grupo desaparece dando lugar a su propia imagen y así sucesivamente, el sistema es perfectamente simétrico entre las dos salas.

Por último, si uno de los oradores presenta un documento, es la imagen de dicho documento la que es transmitida por el sistema desde que él habla, exactamente de la misma manera que era transmitido su rostro en el procedimiento que acabamos de describir, pero con inhibición de las conmutaciones a nivel del control, mientras que se está en este modo, para que todo el mundo pueda discutir el documento.

Es evidente que otros modos de funcionamiento serían posibles. Bastaría, en efecto, ejecutar con ayuda de una programación diferente, controles automáticos, de manera que los algoritmos de conmutación de las secuencias visuales puedan ser, por ejemplo:

— aparición del orador en las pantallas A_1 , B_1 con excepción de su propia pantalla, donde queda visualizado el último orador de la otra sala;

— aparición sistemática en las pantallas de la sala S_2 de un orador A_2 cualquiera que fuera el orador A_1 .
etc. . .



UTILIZACION DE LA CAMARA DE GRUPO

I A_1 habla a A_2 II B_2 habla, siendo A_1 el orador precedente

- 1.- Canal de Transmisión bilateral
- 2.- Control de Conmutación

- 3.- Línea que no Transmite nada
- 4.- Sentido de Transmisión

Fig. VII.5 Desarrollo de la videoconferencia.

VII.3.5 El Desarrollo de la Videoconferencia

El estudio del sistema fue definido y lanzado a principios del año 1973. Una primera versión ejecutada a principios de 1974, fue estudiada durante un año entre dos salas del CNET en Issy-les-Moulineaux, lo cual ha permitido aportar ya numerosas mejoras para obtener una versión completamente operacional. El control de conmutación (sistema de detección, órdenes y matrices de conmutación) y el dispositivo "manos-libres", han sido objeto de registros de patentes.

La videoconferencia fue intentada después, hacia finales de abril de 1975, entre dos salas de CNET, una situada en Issy-les-Moulineaux, la otra en el Centre de Recherches de Lannion, el canal de transmisión de imagen era una vía de 6 Mbit/s de la "Autoroute Electronique de l'Ouest".

Diferentes demostraciones del sistema han tenido, o van a tener lugar en breve. Tras la presentación a la prensa durante la inauguración del enlace París-Lannion, la videoconferencia fue presentada en el Salón de la Aeronáutica y del Espacio en Le Bourget (29 de mayo-8 de junio de 1975) entre dos salas, una situada en el stand del Centre National d'Etudes Spatiales y la otra en el Centre de Recherches de Lannion, haciéndose el enlace mediante una pequeña antena (4 m) situada en Le Bourget, el satélite Symphonie y la antena del CNET de Pleumeur-Bodou. Pese al nivel sonoro desfavorable de la exposición de Le Bourget, la demostración suscitó el interés de los visitantes y de los participantes a las videoconferencias organizadas. Por otra parte permitió recoger su impresión general sobre el sistema.

Del mismo modo, la videoconferencia fue presentada en la exposición "Telecommunications 75" en Ginebra, entre el stand de la Administración Francesa y la sala de videoconferencias de Issy-les-Moulineaux por vía satélite Symphonie y la Autoroute Electronique de l'Ouest, la demostración del sistema integró por vez primera la del telecopiador rápido que actúa en combinación con el mismo.

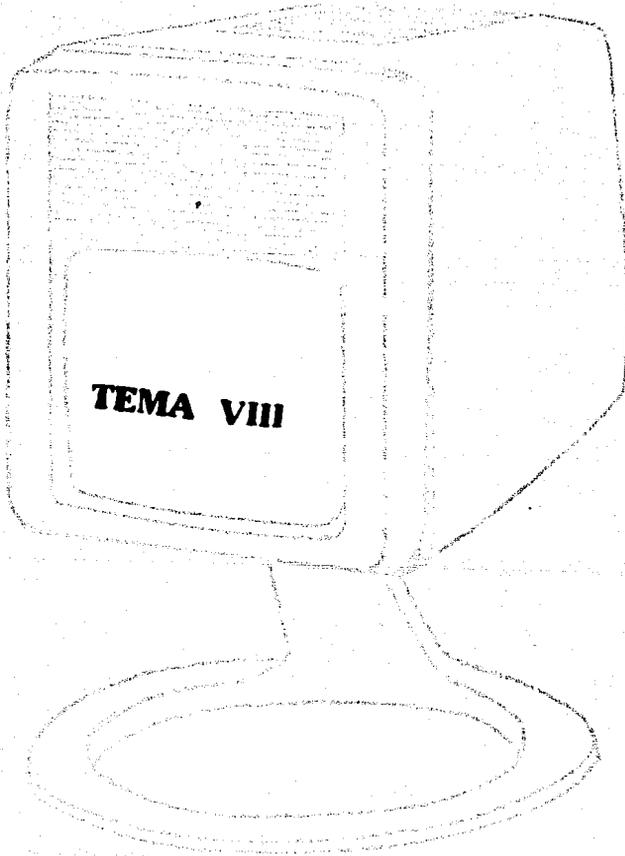
Por último, ciertos organismos públicos y privados manifiestan su interés por la videoconferencia y se organizan regularmente en el CNET demostraciones. Tras un periodo de al menos seis meses, reservado al empleo por los equipos del CNET, la utilización del enlace

París-Lannion se propondrá a las empresas del sector privado; en particular a las sociedades implantadas en la zona industrial de Lannion, lo cual permitirá una evaluación más precisa del sistema y, sobre todo, una experimentación de las tarifas.

Si los resultados son positivos, se examinará entonces la apertura de un servicio público de videoconferencia entre París y Lyon hacia 1980 y, después, la generalización de este servicio en las 20 principales ciudades fronterizas hacia 1983.

No se excluye por otra parte, que algunos enlaces experimentales punto a punto, situados voluntariamente fuera del campo de experimentación excesivamente favorable que es el CNET, sean instaladas entre establecimientos del sector público. Los problemas que se plantean entonces son la determinación y la instalación rápida de la infraestructura de transmisión numérica necesaria.

La determinación de las tarifas a aplicar al sistema quedan aún por hacerse.



CONCLUSIONES

Hemos visto, cómo el servicio de videotelefonía da una nueva dimensión a la comunicación telefónica. Esta capacidad de comunicación de "cara a cara", se realiza aprovechando la red telefónica existente en la actualidad a todo lo ancho del país.

Se ha descrito también, la ventaja de una comunicación más completa entre las personas.

La red de conmutación del videoteléfono es muy útil para sistemas adicionales además de la comunicación visual entre personas, por ejemplo:

i) Exhibición de materiales sencillos, gráficas, dibujos, etc.; si es deseada una alta resolución, entonces se transmitirán imágenes registradas lentamente.

ii) La red podrá ser utilizada para comunicarse con una computadora. Se transmitirán datos de alta velocidad entre las máquinas.

iii) Todavía más aún, el servicio de videotelefonía, podrá utilizarse para una comunicación entre grupos de gente en salas de conferencias, o para un número de personas en diferentes locaciones.

iv) También se usará para la exposición de eventos en lugares distantes.

Algunos de estos usos del videoteléfono, serán posibles al inicio del sistema; algunos otros vendrán posteriormente.

En la medida en que estos usos adicionales se realicen, se espera que esta red de videotelefonía crezca, aunque su uso predominante será la comunicación visual, así como la red telefónica es usada prin-

principalmente para la comunicación de voz; por lo tanto, es deseable que la transmisión de la videotelefonía, así como el equipo terminal de los abonados, tengan un bajo costo en su introducción al mercado de consumo; para lo cual, será necesario utilizar hasta donde sea posible, el equipo actualmente empleado para la transmisión de audiotelefonía.

La red de videotelefonía complementará a la red de audiotelefonía. Esto es, se reemplazarán servicios ya existentes; los teléfonos seguirán utilizándose para establecer llamadas, se emplearán selectores de números, altavoces y otras características de un teléfono, por lo que se espera que no habrá cambios en los procedimientos de registro de facturas, y los usuarios podrán escoger entre una llamada regular de audio o una llamada de video.

Los estándares básicos del servicio de videotelefonía, han sido establecidos con el objeto de proveer el acompañamiento visual adecuado para asegurar el engrandecimiento de una conversación, en un instrumento que se puede asociar a un teléfono ordinario y usar con un mínimo de arreglos del medio ambiente de la casa u oficina.

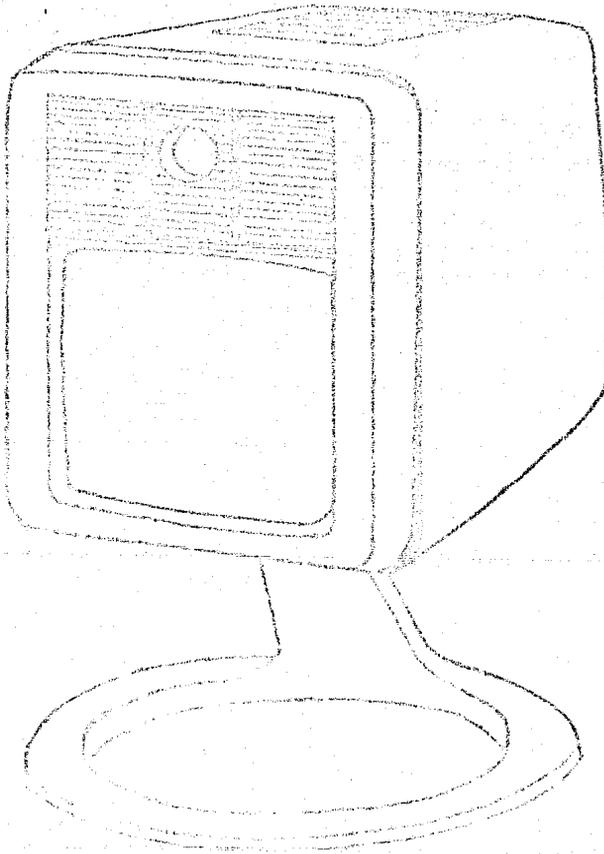
Conforme la manufactura y la experiencia se acumulen, habrá de hacerse mejoras de ingeniería para reducir el costo, así como para incrementar su eficiencia. Una mayor explotación de los circuitos integrados contribuirá sin lugar a dudas con gran significado en ese propósito.

La era por venir del videoteléfono, representará la maduración de una red de conmutación de 1 MHz. Afortunadamente, esta red puede ser empezada como una "añadidura" a la red utilizada ahora para los servicios de telefonía, usándose circuitos cerrados de videotelefonía, troncales y equipos de conmutación con cambios e innovaciones relativamente moderados.

Sin embargo, cuando este día llegue, el videoteléfono no representará una parte substancial de nuestros servicios de comunicación,

entonces, sus efectos en la vida socio-cultural del ser humano, serán muy profundos; el lograrlo, es un reto muy excitante para la creatividad del hombre. Para llegar a ese día con éxito, se requiere de todo el potencial de energía del hombre, de fondos económicos, de imaginación y sobre todo de un gran deseo para lograrlo.

Ha sido nuestro deseo, al efectuar este estudio, el haber aportado un nuevo conocimiento en lo referente a un sistema de comunicación simultánea de audio y video (videotelefonía), y con ello, dejar establecidas las bases para futuras investigaciones.



BIBLIOGRAFIA

Takahito Kamae, Shin-ichi y Hideo Makishima. "Considerations on Still-Picture Communication Systems". Musashino Electrical Communication Laboratory. Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation. Musashino-Shi, Tokyo, 180, Japan.

Edward M. Dickson. "Potential Impacts of the Video Telephone". IEEE Transactions on Communications. Vol. Com.-23, No. 10, octubre, 1975.

Siegfried Guntersdorfer. "Siemens videoset 101, un nuevo videoteléfono".

M. Blanc, L. Fleury y M. Leclercq. "La Visioconférence".

L. M. Ericson. "Look who's Talking".

L. M. Ericson. "Visual Telephone Service".

Hirobumy Arakawa, Ryoichi Sugioka y Tsuyoshi Watanabe. "Video Switching System". Manuscript received, septiembre 1, 1973.

Bell Laboratories RECORD. "Special Issue on Picturephone Service". No. 5, mayo-junio, 1969.

"Traffic Service Position System". Special issue of the B.S.T.J. No. 10, diciembre, 1970.

Brown, H. E. "The picturephone system: transmission Plan". B.S.T.J.

Crater T. V. "The Picturephone system: Service Standards". B.S.T.J.

- Kelley, R. A. y Andrews F. T. "Challenge in transmission". Science & Technology. No. 76, abril, 1968.
- Davis, J. H. "A 6.3 Megabit Digital Repeated Line". 1969. International Communications Conference. Boulder, Colorado.
- Mounts, F. W. "Conditional Replenishment: A Promising Technique for Video Transmission". Bell Laboratories Record. No. 4, abril, 1970.
- Broderick, C. W. "The Picturephone System: A Digital Transmission System for TD-2 Radio". B.S.T.J.
- Gunn, J. F., Ronne, J. S. y Weller, D. C. "The Picturephone System: Mastergroup digital transmission on Modern coaxial system". B.S.T.J.
- Urich, J. F. "The Picturephone System: Switching Plan". B.S.T.J.
- Dorros, I. "The Picturephone System: The Network". B.S.T.J.
- Clark, M. A., Miller, R. L. y Sears, R. W. "Two-way television over telephone lines". Enero 26, 1960.
- Brainard, R. C., Mounts, F. W. y Presada, B. "Low resolution TV; subjective effects of frame repetition and picture replenishment". B.S.T.J. No. 1, enero, 1967.