

3.  
2ej

300617



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.**

**"DISEÑO DE UN EQUIPO PARA PRUEBA  
DE SEÑALIZACION EN APARATOS  
TELEFONICOS"**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA PRINCIPAL EN  
COMUNICACIONES Y ELECTRONICA  
P R E S E N T A I  
JOSE AVILES AGUIRRE**

**FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1989



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## I N D I C E

	<b>INTRODUCCION</b>	<b>V</b>
<b>I)</b>	<b>LA INSPECCION Y EL CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>1</b>
	a) <b>Introducción</b>	<b>2</b>
	b) <b>Propósitos de la Inspección y el control         de Calidad</b>	<b>2</b>
	c) <b>El Proceso de Inspección</b>	<b>4</b>
	d) <b>Lugares donde Inspeccionar</b>	<b>5</b>
	e) <b>Consideraciones de Costo</b>	<b>7</b>
<b>II)</b>	<b>LA SEÑALIZACION EN TELEFONIA</b>	<b>11</b>
	1) <b>Generalidades</b>	<b>12</b>
	2) <b>Funciones</b>	<b>12</b>
	3) <b>Tipos de Señales</b>	<b>13</b>
	4) <b>Señalización de Abonado</b>	<b>14</b>
	5) <b>Señalización entre Centrales (o de Línea)</b>	<b>15</b>
	6) <b>Características de los tipos de Señalización</b>	<b>18</b>
	7) <b>Señalización Multifrecuencial</b>	<b>20</b>
<b>III)</b>	<b>CARACTERISTICAS DE LOS APARATOS TELEFONICOS QUE SERAN PROBADOS</b>	<b>25</b>
	1) <b>Introducción</b>	<b>26</b>

2)	Características Generales de los Aparatos Telefónicos	26
3)	La Evolución de los Aparatos Telefónicos	37
4)	Características del Disco HP-5	39
5)	Características del Impulsor Electrónico MK II	41
6)	Características de la Botonera SMF	45
IV)	DISEÑO DEL EQUIPO DE PRUEBA	54
1)	Características Generales del Equipo	55
2)	Diagrama a Bloques	57
3)	Tarjeta de Lógica e Indicadores Numéricos	58
4)	Tarjeta de Detección y Acoplo	72
5)	Tarjeta de Control	77
6)	Tarjeta Fuente de Alimentación	81
7)	Accesorios	85
8)	Diagrama de Alambrado	86
V)	PROTOCOLOS DE OPERACION Y MARGENES DE ERROR	87
1)	Introducción	88
2)	Prueba de Dispositivos de Señalización por Pulsos	89
3)	Prueba de Dispositivos de Señalización por Multifrecuencia	91

4) Márgenes de Error en el Equipo	95
VI) LISTA DE MATERIAL Y ESTUDIO ECONOMICO	96
CONCLUSIONES	103
APENDICES	106
1) Características del Exhibidor Numérico con Lógica Integrada (TIL 306)	107
2) Características del Regulador de Tensión (uA 723)	114
3) Características del Circuito Generador de Tonos (DTMF)	125
4) Características del Circuito Generador de Pulsos (SDE)	130
BIBLIOGRAFIA	136

## INTRODUCCION

## INTRODUCCION

En la actualidad la calidad de los productos ha venido a tomar una importancia muy significativa en la vida de la gente y los negocios. Esto es particularmente notable en los países desarrollados, en donde el consumidor es sumamente consciente de la calidad y sólo compra los productos que le satisfacen y corresponde al precio que paga por ellos. Esta situación es la culminación del proceso social y económico que ha venido desarrollándose desde la Revolución Industrial, el cual se ha venido acentuando en los últimos cincuenta años.

Antes de la Revolución Industrial la producción de bienes de consumo era raquítica comparada con la población de aquella época. El trabajo en su mayoría era artesanal, lo que implicaba que gran parte de la población estuviera ocupada directamente en actividades productivas. Ante esta situación apareció la máquina y con ella la posibilidad de poder satisfacer a una mayor cantidad de consumidores.

Si bien, en un principio, para obtener una mayor producción, se recurrió a una mayor cantidad de horas-hombre, poco a poco se fué cayendo a la tendencia de obtener más trabajo por hora-hombre. Gradualmente se pasa a una etapa

en la que se tiene como principal preocupación la reducción de los costos de producción, ante la presión de la competencia y las crecientes exigencias de los trabajadores. En esta etapa se utilizaron como recurso principal los principios de la producción en serie y la medición del trabajo, los cuales estaban encaminados a darle una mayor fluidez a la producción.

En lo que respecta al Control de Calidad, al principio, cuando el trabajo era artesanal, el mismo operario revisaba su trabajo y era consciente de la calidad que iba dando al artículo que estaba fabricando. La división del trabajo, provocó la necesidad de introducir personal adicional que tenía por misión inspeccionar las partes fabricadas por diferentes operarios. Inicialmente esta inspección se llevaba a cabo al final del proceso de fabricación, sin embargo, pronto se vio la conveniencia de efectuarla a lo largo del proceso a fin de evitar el agregar más trabajo a artículos que desde los comienzos del proceso de fabricación estaban ya fuera de especificaciones.

La inspección de la materia prima, del producto terminado y de las operaciones críticas del proceso, posteriormente se empezó a llevar a cabo mediante muestreo, es decir, en lugar de revisar el total de las piezas, solamente se inspeccionaba una muestra en base a la cual se decli-

día si se aceptaba o se rechazaba el lote.

Más adelante se encontró que la inspección en realidad no significaba grandes ventajas, ya que si bien mediante ella se separaban los artículos buenos de los malos, no permitía que se tomara acción correctiva para que no se fabricaran más artículos defectuosos. Esto motivó que en lugar de la inspección se introdujera el Control de Calidad, el cual sí considera el detectar las causas de los defectos y eliminarlas.

El Control de Calidad se apoya en los resultados obtenidos durante la inspección de los productos que se están fabricando, para ello se ayuda de equipos y dispositivos que facilitan esta función.

El hecho de poseer equipos confiables, de fácil manejo y operación, da la ventaja de tener un control más efectivo de la calidad, ya que se puede detectar más rápidamente y en el lugar el problema que pudiera presentarse en el proceso de producción.

El presente trabajo tiene como finalidad el proponer el diseño de un Equipo para Prueba de señalización en Aparatos Telefónicos. Este equipo está pensado de tal forma que pueda cubrir las necesidades de una línea de producción, ya que en ella el ritmo de fabricación es

tal que el error o retardo de uno de los elementos repercute en todos los demás puestos.

El equipo es de tamaño compacto, con elementos (tarjetas) reemplazables, lo cual permite reducir el tiempo de reparación. Otra característica es la de tener una gran versatilidad, pues tiene la capacidad de probar teléfonos con señalización a base de pulsos (tal y como se emplean en México actualmente), así como teléfonos multifrecuenciales, que es el tipo de señalización al que se tiende en el futuro. Además, acoplado ciertas interfaces se pueden probar sub-ensambles de elementos de marcación (botoneras).

La Tesis está estructurada de la siguiente manera:

#### CAPITULO I:

Se presentan los conceptos básicos de Inspección y el Control de Calidad, los propósitos, las características y los lugares donde realizar las inspecciones, así como sus ventajas y desventajas.

#### CAPITULO II:

Se dan a conocer las principales características de la Señalización en telefonía, sus funciones, los tipos de señales, señalización entre centrales, entre central y abonado, principales parámetros de la señalización generada por el abonado, etc.

**CAPITULO III:**

Se describen en formas breve las características del aparato telefónico y de cada una de sus partes, la evolución y las tendencias modernistas. Así mismo, se presentan las características de los teléfonos que serán probados y en base a los cuales será diseñado el equipo.

**CAPITULO IV:**

Se describen los diferentes elementos que forman el equipo de prueba, se presentan para cada tarjeta sus diagramas eléctricos, diagramas de distribución de componentes y alambrado.

**CAPITULO V:**

Se establecen los protocolos de operación del equipo, las secuencias de prueba y la interpretación de resultados.

**CAPITULO VI:**

Se presentan las listas de material y el estudio económico del equipo.

**CAPITULO I**

**LA INSPECCION**

**Y EL**

**CONTROL DE CALIDAD**

**"CUANDO SE TIENE CALIDAD,  
LO DEMAS ES CONSECUENCIA".**

**ANONIMO.**

a) INTRODUCCION:

Una vez que las instalaciones, máquinas, energía, dinero, materiales y mano de obra se han combinado en el proceso de transformación, el resultado es PRODUCTOS y SERVICIOS. Puesto que la calidad de éstos es de vital importancia para el servicio que da la empresa a sus clientes, se debe prestar una cuidadosa atención a la inspección y al control de calidad.

b) PROPOSITOS DE LA INSPECCION Y EL CONTROL DE CALIDAD:

La inspección se practica para descubrir si los productos que están siendo fabricados se apegan a determinados estándares o especificaciones. Implica la revisión periódica y medición antes, durante y después del proceso de producción. Sin embargo, la inspección es parte de un concepto más amplio: EL CONTROL DE CALIDAD. El objetivo del control de calidad es asegurar a la administración y a los consumidores que determinados productos están ideados, fabricados y vendidos para cubrir ciertas necesidades.

Existen muchas razones para que las compañías cuenten con programas de inspección y de control de calidad; una de las principales es la de mantener ciertos estándares en la producción de artículos. En compañías que utilizan líneas de montaje y técnicas de producción en masa, es primordial tener partes uniformes que se adapten a normas específicas.

Otra razón para revisar la producción y controlar la calidad, es cumplir con las especificaciones del cliente. Si un cliente pide ventanas de un metro de ancho y se le proporcionan de medio metro, el cliente no quedará satisfecho. Puede rechazar el producto y cancelar el pedido, o puede exigir que los productos sean desechados y se produzcan unos nuevos según su pedido original. En otros casos, puede aceptar el producto defectuoso y emplear una publicidad adversa de palabra para destruir la reputación del negocio.

Una razón más es la de encontrar productos defectuosos que pueden volverse a elaborar. Si se encuentra lo bastante pronto defectos en los productos durante el proceso de fabricación, suele ser posible corregirlos o volverlos a hacer, salvando así la inversión ya comprometida en los productos parcialmente terminados.

Aún cuando es de esperarse cierto desperdicio en la mayoría de las compañías, los programas efectivos de inspección y de control de calidad tienden a mantener en un mínimo la cantidad de desperdicios.

En algunos casos se puede usar la inspección y el control de calidad para detectar problemas en el proceso de producción. Si se encuentra que muchos artículos rebasan la medida, puede deberse a que la máquina está desajustada, a que el trabajador no está observando cuidadosamente el proceso, que la materia prima es defectuosa, etc.

Las compañías en la industria textil, maderera, de productos alimenticios y varias otras, usan la inspección para graduar su productos.

En textiles, las firmas que producen líneas de primera ( de alta calidad), también venden "segundas" que contienen defectos leves, a menor costo. En la industria de la carne, existen varios grados con nombres especiales: "selecta", "buena", de servicio" y "cortes para enlatar", son algunos ejemplos. Para determinar estos grados los inspectores deben examinar el producto terminado.

Una razón final del porqué se usa en la industria el control de calidad, es la de proporcionar información relativa a la efectividad de trabajadores individuales en departamentos individuales.

Parte de la información usada para juzgar a un empleado en particular, es la calidad de su trabajo. La misma clase de información es deseada por la administración para criticar a los departamentos. A los supervisores se les hace responsables de la calidad de los artículos producidos, de la cantidad de los productos vueltos a trabajar y de la cantidad de desperdicio. Toda esta información se puede derivar de los programas de inspección.

c) EL PROCESO DE INSPECCION:

El grado de inspeccion que se realice puede variar desde

el 100% al de una muestra del número total de artículos producidos.

La inspección al 100%, por lo general, se practica en donde son muchas las probabilidades de variación de calidad. Muchas operaciones de producción manual quedan dentro de esta categoría, puesto que los errores humanos son prevalentes.

Otra situación en la cual se usa el cien por ciento de la inspección, es cuando son altos los riesgos de una calidad inaceptable, por ejemplo todos los motores eléctricos, los automóviles y los teléfonos se prueban para ver que trabajen como productos terminados. Ningún cliente desea un motor eléctrico que no funcione, o un teléfono que no opere adecuadamente.

Por lo general, la inspección de muestras en los productos, se emplea cuando se usa la producción mecánica en vez de la producción manual.

Las muestras son adecuadas porque los artículos producidos vienen de procesos estables, exentos de errores humanos y con gran uniformidad.

d) LUGARES DONDE INSPECCIONAR:

La inspección de los productos y los procesos puede tener lugar en toda la planta, lo que se denomina "Inspección de Planta" y/o puede tener lugar en laboratorios centralizados.

La inspección de planta se practica en los lugares donde

se lleva a cabo las actividades de producción. Gran parte de ella la realizan los mismos trabajadores, quienes inspeccionan visualmente los artículos que están produciendo y quienes suelen usar dispositivos o equipos para la inspección.

La inspección de planta tiene varias ventajas. Cuando se producen artículos pesados o voluminosos, es imposible moverlos a los laboratorios. Otra ventaja es que pueden descubrirse defectos donde y cuando el trabajo está en marcha y pueden hacerse correcciones en el sitio. Esto reduce la posibilidad de la producción en grandes cantidades de productos subestándar.

Finalmente, la inspección de planta ahorra tiempo y reduce las demoras causadas por mover los productos a los laboratorios centrales y donde, con frecuencia, tienen que esperar para ser inspeccionados.

Por otra parte, la inspección de laboratorio tiene como principal ventaja sobre la inspección de planta, que puede realizar una supervisión más estrecha, ya que pueden utilizarse equipos más delicados y especializados.

La mayor desventaja estriba en el hecho de que se realiza "post-facto", esto es, los productos enviados al laboratorio por lo general son tomados como muestras de los artículos ya producidos. Si se encuentran defectos, ya es demasiado tarde para corregir el proceso, y los mismos defectos existirán en los productos de donde se tomaron las muestras. En este

caso la acción correctiva equivale a tapar el pozo después del niño ahogado.

En industrias de proceso continuo y en las operaciones de línea de montaje, se emplea un tipo especial de inspección de planta, en vez de inspectores ambulantes se crean estaciones de inspección durante el proceso, las cuales no se mueven sino que realizan funciones especializadas en las estaciones particulares.

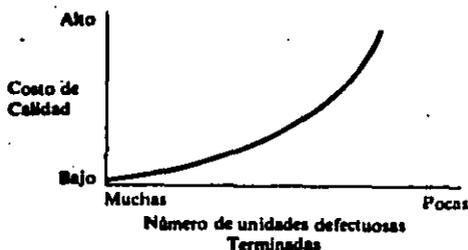
e) CONSIDERACIONES DE COSTO:

Uno de los dilemas inevitables a los que se enfrenta una empresa se refiere a la relación de costo y calidad. A pesar de que muchos anuncios sugieren que se pueden obtener productos de alta calidad a un precio muy bajo, esto es simplemente imposible.

Los niveles de alta calidad comprenden costos altos; la presión para reducir los precios y costos debe inevitablemente reducir niveles de calidad. En realidad, las personas obtienen lo que pagan. La relación entre costos de producción y normas de alta calidad se indica a continuación:



Asociada a esta curva existe otra que se ilustra a continuación, en ella se relaciona el costo del control de calidad y el número de unidades defectuosas completadas.



Obsérvese que ambas curvas son similares. Para asegurar que ningún artículo salga defectuoso, los gastos para el control de calidad deben ser muy altos. Al contrario, los gastos bajos en el control de calidad generalmente resultan en muchos productos defectuosos.

Ningún extremo funciona. El costo de producir unidades no defectuosas sube a una tasa que generalmente aumenta exponencialmente. De esta forma el no producir defectos puede ser tan costoso que el producto no sea competitivo en el mercado.

Debe existir un acuerdo entre control de calidad y costo. Un nivel bajo de control de calidad puede resultar en tantas unidades defectuosas que el producto sea un fracaso en el mercado, y un nivel demasiado alto de control de calidad puede elevar tanto su costo que lo deje fuera del mercado.

Existen tres clases de costos que deben explorarse al tratar de tomar éstas decisiones: los costos de control de calidad, costos de baja calidad, y el costo de los gastos para mejorar la calidad.

Los costos de control de calidad incluyen los gastos para construir y mantener laboratorios, instalaciones para prueba y equipos. En muchas industrias, las actividades obligatorias en la vigilancia de la calidad deben llevarse a cabo por la ley en una base diaria. Aún cuando estos costos son en su mayoría fijos, existen también algunos que son variables, incluyendo los salarios de los inspectores, complementos para pruebas, gastos asociados con la obtención de muestras, y, en ciertos casos, los honorarios pagados por pruebas de subcontrato llevadas a cabo por firmas especializadas o agencias del gobierno.

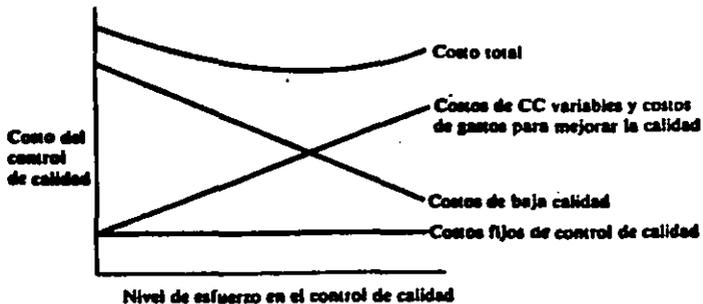
Los costos de baja calidad incluyen aquellos asociados con las oportunidades perdidas al no lograr "asegurar" clientes, arruinar la reputación de la organización, o en casos extremos, el costo de demandas y daños otorgados por las cortes.

Las reclamaciones en garantía se contabilizan en costos adicionales asociados con la baja calidad de la producción. Internamente existen otros costos de baja calidad que comprenden desperdicios y retrabajo. Si el producto está seriamente dañado, la empresa puede perder los materiales y los costos

de mano de obra como desperdicio.

El costo de los gastos para mejorar la calidad, puede tomar muchas formas: los esfuerzos en ingeniería para mejorar el diseño del producto y/o el proceso de manufactura usado. Pueden comprarse modernas máquinas capaces de mantener menores tolerancias para reemplazar a las máquinas gastadas. Lanzar programas de incentivos para enfocar la producción de alta calidad de los trabajadores. Pueden iniciarse programas de entrenamiento, de forma que los trabajadores comprendan como realizar su labor a niveles de calidad más altos, etc.

La relación entre estos tres grupos de costos (los de control de calidad, los de baja calidad y aquellos para mejorar la calidad), se muestran en la figura siguiente; como puede esperarse, existirán variaciones considerables de industria a industria.



## CAPITULO II

### LA SEÑALIZACION

E N

### TELEFONIA

"EL PLACER QUE LOS HOMBRES PUEDEN PROPORCIONAR  
EN LA CONVERSACION NO GUARDA UNA PROPORCION  
FIJA CON SUS CONOCIMIENTOS O SU VIRTUD".

SAMUEL JOHNSON.

## 1.- GENERALIDADES:

Con señalización se quiere significar a todo el proceso de generación y manejo de información necesario para el establecimiento y control de las comunicaciones telefónicas.

Con el objeto de establecer las conexiones apropiadas se debe manejar una cierta información que implica producción, transmisión, reconocimiento e interpretación de señales; todo esto es un proceso que da por resultado la conexión específica a través del sistema de conmutación.

Realmente, el comienzo de una conversación (abonado que llama descuelga su aparato) es ya una señal que se le envía a la central para indicarle que dicho abonado pretende realizar una llamada. Desde esta primera y simple operación, hasta el establecimiento de la conexión más complicada, todos los órganos se rigen por señales eléctricas enviadas por el abonado, o bien, creadas en la central.

## 2.- FUNCIONES:

La señalización en los sistemas telefónicos tiene las siguientes funciones:

- a) **SUPERVISIÓN:** Detección de las condiciones y/o cambios de estado de una línea de abonado, circuito o troncal.
- b) **SELECCIÓN:** Identificación y localización de un abonado, circuito o troncal, mediante el manejo de su dirección numérica en los equipos de conmutación.

c) OPERACION: Utilización eficiente de las facilidades del sistema para llevar a cabo funciones de mantenimiento, control, facturación y en general información sobre el establecimiento o no de las llamadas.

### 3.- TIPOS DE SEÑALES:

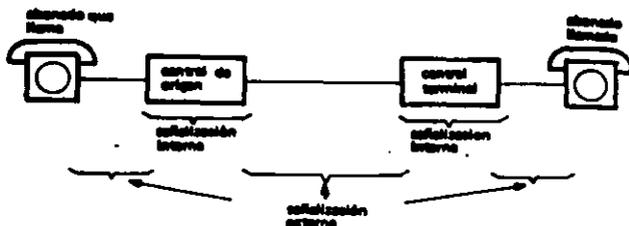
En una red telefónica pueden establecerse en forma general dos tipos de señalización: INTERNA y EXTERNA.

La SEÑALIZACIÓN INTERNA se refiere al manejo de información dentro de un sistema de conmutación que tiene por objeto enlazar dos terminales que se encuentran conectadas al mismo sistema.

La SEÑALIZACIÓN EXTERNA se refiere al manejo de información entre sistemas de conmutación separados tendiente a enlazar dos terminales que se encuentran conectadas a diferentes sistemas.

La señalización interna se realiza a base de corriente directa, es decir, potenciales de C.D. con los que se realizan todas las funciones de conmutación para el establecimiento de conexiones en un sistema.

La señalización externa se puede dividir en dos clases: señalización a C.D. y señalización a C.A. La siguiente figura muestra los diferentes tipos de señalización que se manejan en una conexión telefónica así como los conceptos de central de origen y central terminal. La central de origen es aquella a la cual está conectado el abonado que origina la llamada y la central terminal es aquella a donde se encuentra conectado el abonado llamado.



#### 4.- SEÑALIZACIÓN DE ABONADO:

La señalización de abonado puede considerarse como señalización externa. Es el conjunto de señales que se manejan en la línea de abonado teniendo por objeto ocupar, supervisar y liberar dichas líneas. Se pueden distinguir tres grupos de estas señales:

a) **SEÑALES DE INFORMACION**, constituidas por tonos en el rango de frecuencia vocal. Estas envían información al suscriptor u operadora sobre el proceso de la llamada. (El tono de la campana del aparato indica que la línea está siendo llamada o el tono de ocupado denota que el número requerido está ocupado).

b) **SEÑALES DE SUPERVISION**, que son peticiones de servicio. Levantar el microtelefono equivale a enviar la señal de descolgado (o de ocupación de línea) que indica el origen de una llamada. Reponer el microtelefono equivale a enviar la señal de colgado (o de liberación de línea) que indica desconexión. Para este tipo de señalización se abastece corriente directa desde la central sobre la línea de abonado. La señal de confirmación de ocupación está constituida por corriente alterna con frecuencia de 425 a 450 hz, se genera en la central desde donde

la recibe el abonado que descuelga como tono de invitación a marcar.

Las señales de supervisión que se generan mediante la acción del gancho del microteléfono, indican a la central que el abonado desea originar, contestar o desconectar una llamada. Este dispositivo de señalización de dos estados se diseña para indicar cuatro condiciones posibles que son:

•ESTADO NORMAL O DE REPOSO. Existe cuando el microteléfono está colgado sin estar conectado a una trayectoria de voz en la central.

•ESTADO LLAMANTE. Se indica mediante la señal de ocupación de línea (descolgado) sin la conexión de una trayectoria de voz entre la central y el teléfono.

•ESTADO DE CONVERSACION. Es una condición de descollado pero con una trayectoria de voz conectada al teléfono desde la central.

•DESCONEXION O LIBERACION. Se indica mediante la señal de colgado cuando se encuentra conectada al teléfono la trayectoria de voz en la central.

c)SEÑALES DE CONTROL (información numérica). Es información que se requiere para completar la conexión. El disco dactilar del teléfono genera este tipo de señales mediante la interrupción del flujo de corriente directa, es decir, mediante pulsos o por medio de tonos (frecuencias) en los aparatos de teclado.

##### 5.- SEÑALIZACION ENTRE CENTRALES (O DE LINEA):

Cuando dos centrales se ponen en comunicación entre sí, se produce, lógicamente, un intercambio de señales entre ellas (señalización de línea).

Este intercambio se hace de diferente forma, según el sistema al que pertenecen las centrales, pero en todo caso, es mucho más rápido y flexible que el intercambio de señales con el abonado. A continuación se presentan las señales que constituyen la llamada Señalización de Línea:

**a) SEÑALES HACIA ADELANTE:**

Estas señales son enviadas desde la central de origen hacia la central terminal o de destino. Para simplificar se lo llamará "central A" a la que está unida el abonado que llama y "central B" a la que está unida el abonado llamado.

i) Señal de Toma o de Ocupación: Se envía al inicio de una llamada para ocupar el enlace, es generada por la "central A" para informar a la "central B" que se prepare a cursar una llamada.

ii) Información Numérica: la "central A" recibe desde su abonado los códigos identificativos del abonado B. Cuando las dos centrales están en comunicación, la "central A" le enviará a la B esta información. El envío puede hacerse mediante señales de diferentes tipos.

iii) Desconexión: Al concluir una llamada se envía esta señal como consecuencia de haber colgado el abonado llamante y con el fin de liberar el enlace.

iv) Ofrecimiento: Se envía cuando una operadora desea intervenir en una llamada previamente establecida.

v) Cancelación: Se envía cuando una operadora desea salirse de la conversación que fué intervenida, sin que se libere el enlace físicamente.

vi) **Reclamada:** Al colgar un abonado que fué intervenido previamente, la operadora enviará esta señal para llamarlo.

**b) SEÑALES HACIA ATRAS:**

Las señales que envía la central de destino hacia la central de origen son:

i) **Control de Toma o Invitación a Transmitir:** Se mencionó en el punto anterior que la primera señal que envía la "central A" es la señal de toma, para indicar a la "central B" que prepare sus circuitos para cursar una llamada. Cuando la "central B" está lista para recibir los dígitos, envía hacia atrás una señal denominada invitación a transmitir.

ii) **Contestación:** Se envía para indicar que el abonado llamado contestó. Como consecuencia de esta señal se acciona el contestador del abonado llamante para fines de facturación.

iii) **Bloqueo:** Se envía para indicar que no se puede utilizar el enlace por causas de falla o congestión.

iv) **Reposición:** Se envía para indicar que el abonado llamante colgó su microteléfono.

v) **Desconexión Forzada:** Se envía cuando no se cuenta con información completa para establecer la llamada y ha transcurrido un tiempo predefinido.

## 6.- CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS DE SEÑALIZACION:

La señalización de abonado presenta las siguientes características:

a) **SEÑALES NUMERICAS:** la operación de "marcar" en los aparatos telefónicos se puede llevar a cabo a través de los siguientes medios:

\*DISCO DACTILAR

\*TECLADO DE PULSOS

\*TECLADO DE FRECUENCIAS (tonos).

Los pulsos emitidos por el aparato deberán cumplir con los siguientes parámetros:

\*)Por cada cifra marcada se producirá una cantidad de pulsos equivalente ( por ejem. para el dígito 3 se enviarán tres pulsos). Para el dígito 0 se enviarán diez pulsos. A cada paquete se le conoce como "tren de pulsos".

\*\*)El intervalo de tiempo entre cada "tren de pulsos", tendrá una duración mínima de 300 ms, para que el control de la central pueda diferenciar entre dos trenes.

\*\*\*)La velocidad de emisión de pulsos deberá estar comprendida entre 9 y 11 pulsos/seg.

En el caso de aparatos con teclado multifrecuencia, la información numérica está compuesta por la emisión simultánea de dos frecuencias dentro de la banda de voz.

FRECUENCIAS INFERIORES: 697, 770, 852 y 941 Hz.

FRECUENCIAS SUPERIORES: 1209, 1336, 1477 y 1633 Hz.

FREC. (Hz)	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	RESERVA
770	4	5	6	RESERVA
852	7	8	9	RESERVA
941	0	0	#	RESERVA

La desviación entre cada frecuencia emitida con la frecuencia nominal debe ser menor al 1.6%.

Los productos de distorsión (resultantes de intermodulación o de armónica) deben estar a un nivel cuando menos 20 dB abajo de las frecuencias fundamentales.

#### SEÑALES ACUSTICAS:

Son aquellas que permiten informar al abonado desde la central distintos estados o solicitudes del sistema para que proceda a efectuar las acciones pertinentes. De estas señales se tienen dos tipos:

TCS y JEPICUE.

#### 1) Tons:

Estas señales se manifiestan una vez que el abonado ha levantado su microteléfono. Las características de estos tonos son las siguientes:

FRECUENCIA 425 Hz, con una tolerancia del 10%.

La denominación de las diversas señales y sus cadencias se presenta en la tabla que se muestra a continuación:

DENOMINACION	EMISION	SILENCIO	EMISION	CICLO
INVITACION A MARCAR	CONTINUA			
LLAMADO AL ABON. B	1.00 Seg.	4.00 Seg.	1.00 Seg.	6.00 Seg.
ABONADO S OCUPADO	0.25 Seg.	0.25 Seg.	0.25 Seg.	0.50 Seg.
CONGESTION	0.25 Seg.	0.25 Seg.	0.25 Seg.	0.50 Seg.
INTERVENCION	0.17 Seg.	0.17 Seg.	0.50 Seg.	1.00 Seg.

### 1) Replique:

Esta señal se utiliza para informar al abonado llamado (B), que tiene una llamada entrante.

Las características de la señal son las siguientes:

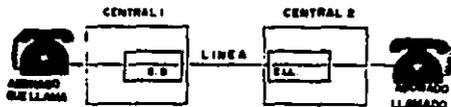
FRECUENCIA: 25 Hz  $\pm$  5 Hz.

CADENCIA: 1 seg. de emisión + 4 seg. de silencio.

VOLTAJE NOMINAL: 90 V  $\pm$  5%.

### 7.- SEÑALIZACION MULTIFRECUENCIAL:

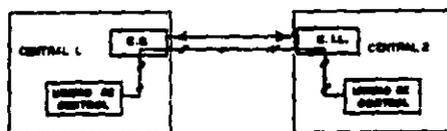
Comencemos recordando el comportamiento de dos centrales telefónicas unidas entre sí. A estas centrales se les llamará "central 1" y "central 2". La unión entre ellas es lo que se denominará LINEA. Esta línea está constituida simplemente por dos o más hilos conductores (según sea necesario para la señalización).



A través de estos hilos se llevará a cabo la comunicación correspondiente. Cuando un abonado de la central 1 quiere hablar con otro de la central 2, marca en su disco las cifras correspondientes del abonado con quién desea comunicarse .

Estas cifras deben ser interpretadas por la central 1 y conseguir la comunicación con el segundo abonado. Para ello deberá de tomar primeramente un enlace de salida hacia la central 2. Todas estas operaciones serán dirigidas por la unidad de control de la central 1.

El citado enlace de salida estará unido por una línea a un enlace de llegada en la central 2. Este al ser tomado por el enlace de salida distante, se une a la unidad de control de su central y prolonga la línea hasta dicha unidad de control. Con ello quedan unidas, a través del enlace de salida, de la línea y del enlace de llegada, las unidades de control de las centrales 1 y 2, tal como se aprecia en la siguiente figura:



— Señales de línea.

→ Señales de selección.

E.LL. = Enlace de llegada.

E.S. = Enlace de salida.

A partir de este momento se lleva a cabo el intercambio de señales

de selección entre las unidades de control. Finalizando este intercambio, la unidad de control de la central 2 seleccionará al abonado correspondiente. Una vez que se haya realizado la unión entre los dos abonados, se retirarán las unidades de control de ambas centrales.

Los enlaces de salida y llegada intercambiarán entre sí distintas señales para notificarse la situación de la comunicación: abonado que llama cuelga o descuelga, abonado llamado cuelga o descuelga, etc.

De lo anterior se concluye que existen dos tipos de señales: de línea y de selección.

Las primeras son las que se realizan entre los extremos de la línea, es decir, entre los enlaces de salida y llegada, además dan idea del estado de la comunicación.

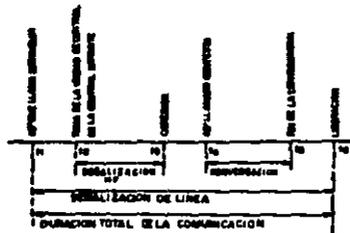
Las segundas son las que se intercambian entre las unidades de control, además suministran a dichas unidades los elementos necesarios para que la comunicación pueda realizarse.

Mientras que el número de señales es limitado, no parece que nuevas exigencias del servicio lo hagan aumentar, no ocurre así con las señales de selección, que aumentan a medida que se perfeccionan los sistemas telefónicos. Para tratar de cubrir las necesidades actuales y prever las futuras, es por lo que se ha intentado encontrar un sistema de señalización capaz de resolver los problemas planteados.

Después de diversas reuniones llevadas a cabo entre miembros de distintas administraciones, se llegó a escoger como mejor solución para el sistema de señalización, la de los códigos multifrecuenciales (M.F. ó M.F.C.).

Mientras la señalización de línea debe durar todo el tiempo durante el cual los abonados están comunicándose, las señales de selección sólo habrán de intercambiarse mientras se realiza la conexión de los abonados.

La siguiente figura da una idea más clara de lo anteriormente dicho:



#### a) TENDENCIAS ACTUALES EN LOS CODIGOS DE SEÑALIZACIÓN:

Las últimas conferencias internacionales relativas a los códigos de señalización, recomiendan ciertos criterios generales, dejando a cada administración la libertad de utilizar el sistema que mejor se adapte a la estructura de su red.

Entre los sistemas de señalización multifrecuenciales más

importantes están el sistema Europeo y el sistema de la Red Automática Francesa (SOCOTEL). Ambos sistemas emplean la técnica de los códigos a secuencia obligada. La secuencia obligada consiste en lo siguiente: cuando se envía una señal hacia una central distante, ésta ha de contestar con otra señal que indique que se ha recibido la primera. La central no dejará de enviar la señal primitiva hasta que reciba la de contestación. Además, la central distante dejará de enviar la señal de contestación cuando detecte el fin de la señal primitiva.

Los códigos a secuencia obligada tienen la ventaja de ser más seguros, lo que hace que en redes con numeración cerrada (aquella en la que todos los abonados tienen el mismo número de cifras), las posibilidades de error son prácticamente nulas.

Con los sistemas a secuencia obligada se evitan, además, los inconvenientes que llevan consigo los sistemas de pulsos. Por ejemplo, la restricción en distancias, ya que cuando las distancias son grandes los pulsos se deforman.

CAPITULO III

CARACTERISTICAS DE LOS  
APARATOS TELEFONICOS  
QUE SERAN PROBADOS

"MR. WATSON, COME HERE  
I WANT YOU".

Primer mensaje transmitido  
por un teléfono.

ALEJANDRO GRAHAM BELL.

(10 de Marzo de 1876)

## 1.- INTRODUCCION:

En el capítulo anterior se ha podido observar que la conexión telefónica que se establece con el equipo de conmutación, está terminada en sus extremos con un aparato bien conocido como TELEFONO.

Con este aparato se realiza una función fundamental, la de transmisión-recepción. Con el teléfono se transmiten dos tipos de información completamente diferentes. El primer tipo consiste en señales eléctricas que se utilizan para controlar a distancia los procesos de conmutación en las centrales telefónicas que dan por resultado el establecimiento de la conexión entre el abonado que llama y el solicitado.

El segundo tipo de información es la voz, el teléfono actúa como transmisor-receptor modulando una corriente directa con el mensaje, originalmente en forma acústica, que se desea transmitir. El mismo aparato demodula la señal que recibe regresándola a su forma acústica.

En este capítulo se explicarán los principios de operación del aparato telefónico, así como sus cualidades más importantes.

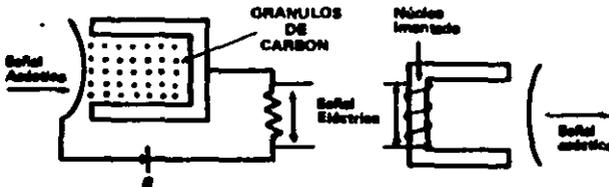
## 2.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS APARATOS TELEFONICOS:

Como se mencionó al principio, para que un teléfono realice adecuadamente su función de transmisión-recepción, debe llevar a cabo dos tareas. La primera tiene por objeto iniciar

el establecimiento de una conexión, consiste en convertir los números marcados en el disco dactilar o las teclas presionadas, si se trata de un teléfono de teclado, en señales eléctricas apropiadas para que el equipo de conmutación pueda realizar su función.

La segunda tarea se lleva a cabo durante la conversación. Por medio del micrófono las señales acústicas correspondientes al mensaje se convierten en señales eléctricas y, a su vez, el receptor o audífono convierte las señales eléctricas de entrada en señales acústicas.

En la figura siguiente se muestra el diagrama de operación de un micrófono de carbón y de un audífono electromagnético de uso común en los sistemas telefónicos.



Estos dispositivos conocidos como transductores, se encuentran incorporados en una unidad integrada (microteléfono).

El funcionamiento del receptor es el siguiente:

cuando no llega corriente eléctrica a la cápsula, el electroimán no actúa, sin embargo, la culata (que es un

imán permanente) atrae ligeramente a la membrana, produciendo en ésta una ligera deformación o "abombamiento". Cuando llega corriente eléctrica al receptor, el electroimán produce una fuerza de atracción o repulsión que repercute sobre la membrana. La fuerza de atracción varía de la misma forma que la corriente y, por tanto, los desplazamientos de la membrana serán repetición, en cierto modo, de las variaciones de dicha corriente.

Es necesario utilizar un imán permanente, ya que sin él, al producirse variaciones de corriente, éstas sólo atraerán o dejarán libre a la membrana, no lográndose el objetivo de moverla en los dos sentidos (atraer y soltar).

Cuando se coloca un imán permanente, éste generará un campo magnético que proporcionará una posición de referencia a la membrana a partir de la cual podrá vibrar.

De esta manera además de tener mayor eficiencia del audífono, se obtiene fidelidad.

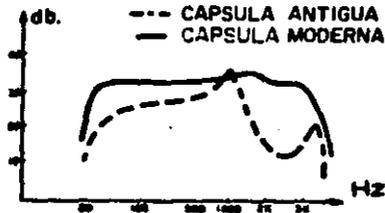
En telefonía, como en otras ramas de la técnica, existe un compromiso entre la calidad y el precio; qué fantástico sería que los receptores reprodujeran perfectamente todo tipo de sonidos, pero surge una pregunta: ¿Para qué fin están destinados los receptores telefónicos? Obviamente no van a utilizarse para retransmitir de un punto a otro un concierto sinfónico.

Su finalidad será la de reproducir la voz humana; es más, será suficiente con que dicha voz sea inteligible, aunque

no se reproduzca con toda su nitidez.

Por este motivo, el receptor telefónico se construye de forma que reproduzca las frecuencias comprendidas entre 300 y 3400 Hz; con esto es suficiente, lográndose una economía en el precio.

En la siguiente figura se observan las curvas de respuesta de dos receptores telefónicos, uno antiguo y otro moderno. En el antiguo, hay crestas de resonancia y valles de mínima respuesta. En el moderno, la respuesta es prácticamente plana, a los receptores que tienen este tipo de respuesta se les llama ecualizados.



El micrófono de carbón está constituido por un recipiente (cápsula) que contiene unos granos de carbón. El conjunto está tapado por una membrana. El sonido hace vibrar a la membrana y estas vibraciones producen deformaciones en los granos de carbón, al cambiar la distribución, cambia su resistencia eléctrica, influyendo así sobre la cantidad de corriente que circula a través del micrófono, por tanto, a mayor

presión menor resistencia y viceversa.

Existen micrófonos que se caracterizan por su magnífica fidelidad (de cristal, electromagnéticos, etc.) pero tienen una gran desventaja, y es que producen señales eléctricas muy débiles. Será preciso amplificar esa señal, lo cual supone un aumento considerable en el costo.

El micrófono de carbón es de baja calidad de respuesta, pero produce señales eléctricas suficientemente grandes haciendo innecesaria la amplificación evitando la elevación del precio.

La gama de frecuencias que contiene la voz humana se extiende desde 50 hasta 8,000 Hz aproximadamente. Esto quiere decir, que si se desea transmitir la voz humana desde un punto a otro, los órganos que intervengan en la transmisión deben ser capaces de reproducir fielmente la gama de frecuencias expresada.

Si se utilizara un micrófono de carbón, evidentemente la calidad de la transmisión bajaría. Pero, ¿Hasta qué punto? Un micrófono de carbón responde con fidelidad a las frecuencias comprendidas entre 300 y 3400 Hz aproximadamente. Para frecuencias inferiores a 300 Hz proporciona una señal muy débil y para frecuencias superiores a 8,000 Hz (agudos) proporciona una señal muy distorsionada.

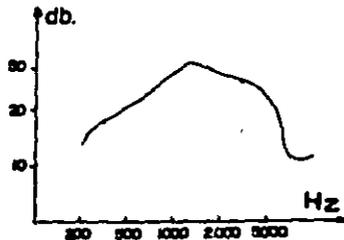
En la voz humana, la mayoría de las frecuencias están

comprendidas, afortunadamente, en la gama que es capaz de reproducir el micrófono de carbón de una manera fiel. No serviría, sin embargo, para reproducir los sonidos de un órgano (muy graves), ni los agudos de un violín.

Entre las ventajas de un micrófono de carbón están: el precio, la facilidad de construcción y además su durabilidad, pues no existe peligro de oxidación de la superficie de contacto debido al calentamiento que produce el paso de la corriente.

También es necesario conocer los defectos de los micrófonos de carbón. Estos pueden ser de dos tipos:

- \*DEFECTOS ELECTRICOS (como la distorsión)
- \*DEFECTOS MECANICOS (como el apelmazamiento).



#### \* DISTORSION DE FRECUENCIA:

Este defecto consiste en que el micrófono no responde de una manera uniforme a todas las frecuencias.

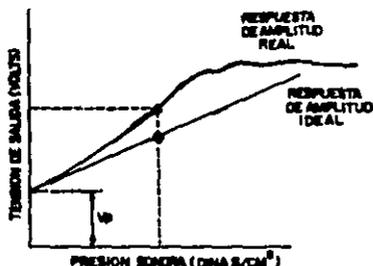
En la figura anterior se puede observar que la respuesta más elevada corresponde a las frecuencias superiores a 1,000 Hz y que a partir de los 3,000 Hz se inicia un gran descenso, por lo cual este micrófono, como es sabido, no es apto para

captar los sonidos superiores a 3,400 Hz. Sin embargo se debe atender solamente a que la respuesta sea lo más plana posible en la banda de frecuencias telefónicas (o canal de voz), es decir, entre 300 y 3,400 Hz.

#### • DISTORSION DE AMPLITUD:

Se refiere a que los niveles de presión acústica sobre la membrana y los niveles eléctricos de respuesta en las terminales del micrófono no son proporcionales. A medida que los niveles de presión aumentan, las tensiones de salida lo hacen también, pero en mayor proporción.

En la gráfica que se presenta a continuación se observa que los valores de tensión de salida, cuando aumenta la presión acústica, se conservan por encima de la respuesta ideal.



#### • RUIDO DE FRITURA:

Cuando no llega ningún sonido al micrófono, la corriente que pasa por éste es la debida a la tensión de alimentación.

Si por cualquier causa esta tensión se eleva considerablemente, la corriente sube produciendo un calentamiento en las terminales eléctricas de contacto. Este calentamiento origina una combustión de los granos de carbón próximos a las terminales, produciendo chispas.

El ruido que originan estas chispas es similar al que se escucha cuando se fríe algún alimento en aceite, por ello este efecto recibe el nombre de ruido de fritura.

#### \*APELMAZAMIENTO DE LOS GRANOS DE CARBÓN:

Este defecto es de tipo mecánico y se produce normalmente cuando la cápsula no está totalmente aislada de la humedad.

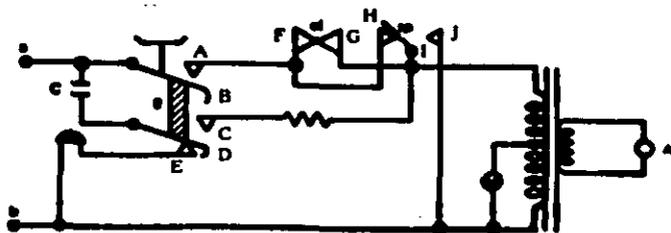
Este problema es creado por varias causas:

- Inadecuado aislamiento de los bornes.
- Perforación de la tela impermeable.
- Existencia de grasa en la cápsula por defecto de fabricación.

Por cualquiera de los defectos antes señalados los granos de carbón se aglomeran y quedan pegados, afectando al correcto funcionamiento del dispositivo.

\*\*EL APARATO TELEFONICO\*\*

En la siguiente figura se muestra el circuito simplificado de un aparato telefónico:



Tan pronto como el abonado que llama levanta el microteléfono, los contactos A-B y C-D del interruptor de gravedad (gancho) cierran, con esto, el teléfono queda conectado a la central y se establece la circulación de corriente directa, proporcionada por la batería local.

Así la acción necesaria por parte del abonado (levantar el microteléfono) se emplea para iniciar el proceso de conmutación. Al final de la llamada, cuando el abonado cuelga, los contactos A-B y C-D del interruptor "g" abren, por lo que se inicia la liberación de la conexión.

Cuando el abonado marca un número para establecer una conexión, gira el disco en sentido de las manecillas del reloj. Como se muestra en el diagrama anterior, esto causa que los contactos I-J del interruptor de protección (sp) se cierren provocando que el circuito de conversación (mi-

crófono y audffono) se cortocircuite. Dicho interruptor permanecerá en ésta condición durante todo el movimiento del disco.

Los pulsos de selección o información numérica se producen al regreso del disco. La presencia del circuito de conversación incrementaría innecesariamente la resistencia de todo el circuito, pues éste no se necesita durante la marcación. Por otro lado, si este circuito permanece incorporado, los pulsos de selección inducen en el audffono señales que pueden presentarse como ruido molesto para el abonado.

La información numérica se genera por aperturas y cierres de los contactos de impulsación F-G al regreso del disco para asegurar la transmisión de pulsos de igual duración, independientemente de la velocidad con la que el abonado marque. Así, si el abonado marca "3", la corriente se interrumpe tres veces sucesivamente y el dígito se convierte en un tren de tres pulsos.

La mayoría de los discos de los teléfonos actuales producen pulsos con duración de 100 ms cada uno, y con relación de apertura/cierre de aproximadamente 40/60, es decir, el período de no corriente es de 60 ms y el de corriente de 40 ms. Mediante el pulso interdígital (período mayor de corriente al final de cada tren de pulsos) se puede capacitar al sistema para distinguir o detectar trenes de pulsos correspondientes a dos dígitos consecutivos.

Cuando el abonado marca "1", la duración del pulso interdigital es particularmente corta, pues el recorrido del disco es mínimo en este caso. Por ésta razón la duración del pulso se incrementará artificialmente corriendo la placa del disco en una pequeña cantidad en sentido contrario a las manecillas del reloj, para alargar la trayectoria a recorrer por el disco.

Para la conexión de entrada se emplea corriente alterna para llamar al abonado, ésta fluye a través del capacitor "C" hacia la campana. El capacitor evita que la corriente directa fluya constantemente por esa trayectoria. El capacitor junto con la resistencia en serie, sirven como circuito amortiguador para protección contra chispas en los contactos F-G. Cuando el abonado llamado descuelga, los contactos A-B del interruptor de gravedad de su teléfono se cierran y conectan el conductor "a", vía el circuito de conversación, con el conductor "b".

El micrófono de carbón debe tener aplicada una corriente directa, cuya fuente, una batería, está localizada en la central y alimenta al micrófono por medio de los conductores a y b de la línea de abonado.

El receptor está acoplado a la línea por medio de un transformador (bobina de inducción), de tal forma que el abonado escucha su propia voz, con cierta atenuación en el receptor, produciendo el llamado efecto local.

Cabe mencionar que la utilización de la bobina de inducción (también llamada híbrida) proporciona las siguientes ventajas:

- a) Optimiza el efecto local.
- b) Mejora la eficiencia del sistema, debido al adecuado acoplamiento de impedancias.

### 3.- LA EVOLUCION DE LOS APARATOS TELEFONICOS:

Probablemente el aparato telefónico es uno de los dispositivos electromecánicos mejor conocidos.

Desde su creación ha estado formado tradicionalmente por un "circuito de conversación" (micrófono de carbón y audífono), un mecanismo de marcación (disco) y un campanario electromecánico. Sólo hasta hace poco tiempo su construcción ha sufrido cambios.

El primer circuito electrónico introducido en el teléfono fué diseñado para reemplazar el disco mecánico. Esto, aunado al cambio en el sistema de señalización por el de tipo multifrecuencial, lograron impulsar más ésta evolución.

La señalización multifrecuencial (DTMF), permite una mayor velocidad en la marcación de números, y donde ha sido introducida, ha sido bien aceptada. Desafortunadamente la señalización de este tipo requiere de un interfaz especial, lo cual dificulta su adaptación a los sistemas ya existentes.

Existen hoy en día sistemas que aún utilizan la señalización a base de pulsos, como es el caso de México. Por ello

la mayoría de las administraciones están creando especificaciones para que los teléfonos ya posean los dos tipos de señalización.

El segundo circuito que fué introducido es el llamado "circuito de conversación" ( o red de alimentación) activo, el cual reemplazó al sistema pasivo de bobina de inducción, micrófono de carbón y audífono. Esto trajo consigo varios cambios significativos:

1) La calidad de la conversación fué mejorada grandemente, ya que la ganancia tanto en recepción como en transmisión, es ajustada automáticamente como una función de la atenuación de la línea.

2) La eliminación de la bobina de inducción trae como resultado la reducción en peso y tamaño.

3) Es posible reemplazar el micrófono de carbón por un transductor de mejor calidad, el mismo tipo de elemento transductor que el usado en el audífono.

La última parte electromecánica del aparato telefónico que fué sustituida la constituye el campanario. Las ventajas derivadas de esta innovación son tanto estéticas como prácticas, ya que esto permite una amplia gama de tonos de llamada y da la posibilidad de utilizar tanto elementos piezoeléctricos como magnéticos.

Con la sustitución de estos tres elementos electromecáni-

cos, el teléfono totalmente electrónico se ha hecho una realidad, exceptuando el interruptor de gravedad.

Más importantes que las nuevas formas de teléfonos, son sus facilidades creadas gracias a la introducción de circuitos electrónicos, para mencionar estas facilidades se pueden señalar como ejemplos la re-marcación del último número, repertorio de números telefónicos (memorias), conversación a manos libres, etc.

A continuación se presentan las principales características de los elementos de marcación que son utilizados en los diferentes modelos de aparatos telefónicos que serán probados.

#### 4.- CARACTERISTICAS DEL DISCO HP-5:

El disco está formado por las siguientes piezas: dactilar, carátula, disco numerado y mecanismo.

En el disco numerado están colocados los dígitos del 1 al 0, de tal manera que hay correspondencia con los orificios del disco dactilar, los dígitos tienen un tamaño que los hace muy legibles.

El mecanismo del disco está constituido por engranes de plástico, la relación de impulsación es sumamente regular debido a que tiene un sistema de una sola leva y mecanismo de pivoteo. Consta de dos juegos de contactos, mientras uno realiza la impulsación, el otro pone en cortocircuito

a la unidad de transmisión durante la impulsación.

El número de pulsos transmitidos deberá corresponder al número seleccionado. Para el dígito "0" serán transmitidos 10 pulsos.

La velocidad de impulsación será de:

valor de fabricación:  $10 \pm 0.3$  pulsos/seg.

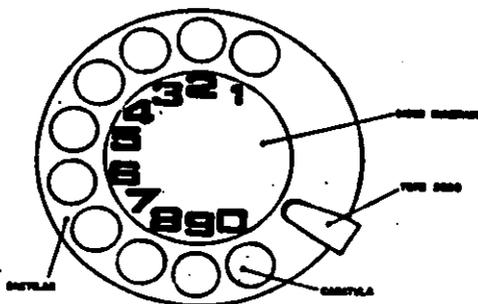
valor de inspección:  $10 \pm 0.5$  pulsos/seg.

La relación apertura/cierre será igual a 67/33 %, con las siguientes tolerancias:

valor para fabricación: 65.5 % a 68.5 %

valor para inspección: 65.0 % a 68.0 %

Los valores indicados para el rebote de contactos son especificados de la siguiente manera: durante el giro normal, el rebote de los contactos de impulsación no excede 5 ms en la duración total, y las aberturas individuales no son mayores de 1.5 ms.



### 5.- CARACTERISTICAS DEL IMPULSOR ELECTRONICO MK II:

En este punto se definen las características de un impulsor electrónico alimentado por la línea telefónica, cuyo comportamiento es análogo al de un disco rotatorio convencional. El circuito electrónico se encuentra asociado a un teclado mecánico y la combinación de ambos se denomina Impulsor Electrónico MK II (I.E. MK II).

#### CARACTERISTICAS DE OPERACION:

Este impulsor tiene una velocidad de impulsación de 10 P.P.S. con una razón de apertura a cierre de 2:1.

Para su operación toma alimentación de la línea telefónica. Cuando se encuentra en reposo (no operado) permite el paso de corriente al circuito telefónico y lo desconecta durante la impulsación.

Los dígitos marcados en el teclado son recibidos y almacenados en forma de código por el circuito electrónico, el cual los transmite a la línea telefónica en forma de interrupciones de bucle a una determinada razón de repetición.

El circuito electrónico transmite los dígitos almacenados a la vez que continúa recibiendo y almacenando en su memoria hasta un total de 20 dígitos. Los dígitos son transmitidos secuencialmente en el mismo orden cronológico con que fueron marcados.

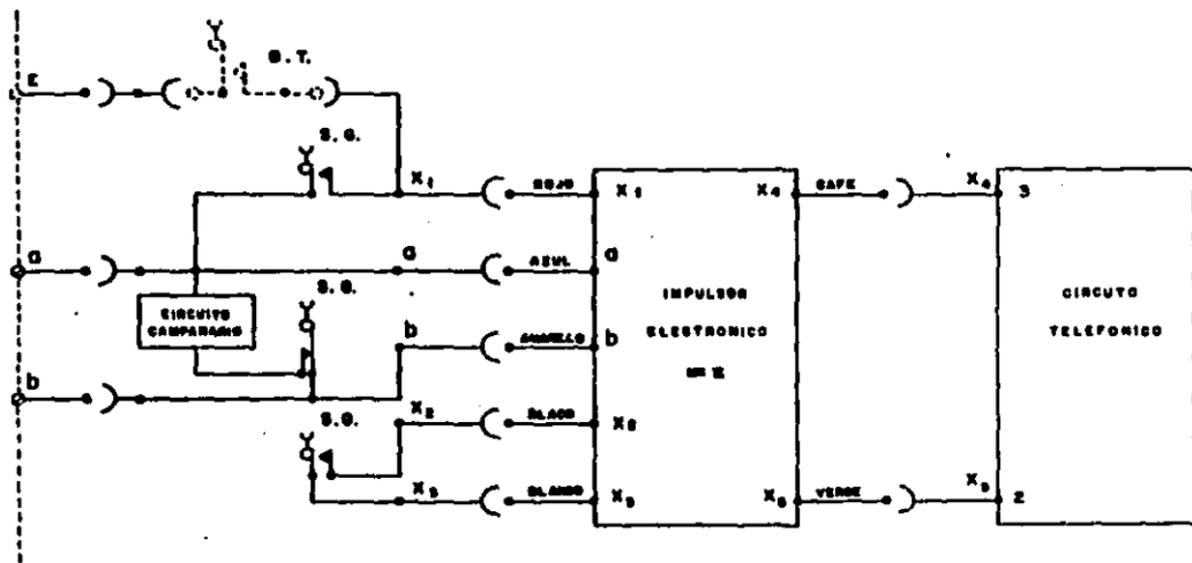
El I.E. MK II envía el primer pulso después de un tiempo predefinido de ser marcado el primer dígito llamado "pausa

predigital" (PPD). Así mismo envía los dígitos almacenados con un intervalo constante de tiempo entre cada envío llamado "Pausa Interdigital" (PID).

El I.E MK II desconecta el circuito telefónico 33ms antes de enviar el primer pulso de algún dígito y lo reconecta al finalizar el último pulso de ese dígito.

El I.E. MK II tiene la operación secuencial mostrada en la figura 2. Su circuito electrónico cuenta con un CI que inicia el procesamiento del dígito marcado al momento de soltar la tecla. Se pueden obtener varias combinaciones de frecuencia, relación de apertura/cierre, PPD y PID mediante conexiones apropiadas del CI en conjunción con la frecuencia del oscilador RC de éste. Las condiciones de alimentación bajo las cuales su operación es satisfactoria son las siguientes: 48 ± 10% volts, 2 x 400 ohms, de 0 a 1200 ohms de resistencia de línea.

Durante el periodo de apertura de bucle la resistencia a través de las terminales del I.E MK II es mayor de 10 Kiloohms.



**INTERCONEXION DE I.E. MK II A RED DE ALIMENTACION  
TEL. SIGMA R.**

FIG. 1

A : EMPULSACION

B : DESCONEXION Y RECONEXION DEL CIRCUITO TELEFONICO

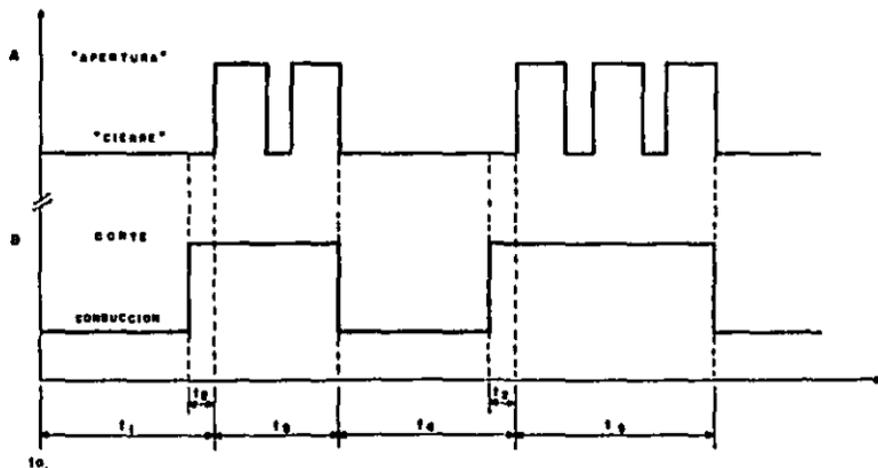
10. MOMENTO DE DESOPRESION DE TECLARO (INICIO DE OPERACION).

11. PAUSA PREDIGITAL (85%  $\pm$  10%)

12. TIEMPO ESPECIFICADO EN EL PARRAFO 9.0 (85%  $\pm$  10%)

13. PERIODO DURANTE EL CUAL SON ENVIADOS LOS PULSOS

14. PAUSA INTERDIGITAL (85%  $\pm$  10%)



SECUENCIA DE OPERACION DEL I.E. MR II PARA FRECUENCIA DE IMPULSACION 10 P. P. S. Y RELACION APERTURA A CIERRE DE 2 : 1  $\pm$  3%.

FIG. 2

## 6.- CARACTERÍSTICAS DE LA BOTONERA SMF:

La Norma Oficial Mexicana NOM-1-149-CT establece las siguientes definiciones:

\*Unidad de Señalización Multifrecuencial: es un dispositivo de señalización operado por una botonera, el cual envía frecuencias para establecer una conexión en un sistema de conmutación. La señal está formada por dos frecuencias simultáneas seleccionadas de dos grupos de frecuencias. La unidad es capaz de enviar 12 señales diferentes.

\*Interruptor Calibrado: es un interruptor asociado a un circuito electrónico, que al oprimirlo produce una interrupción del circuito de bucle, por un tiempo controlado electrónicamente.

El tipo de botonera SMF que será probada está compuesta por 12 teclas (4x3), y un circuito electrónico. Este posee dos circuitos integrados: uno para la señalización multifrecuencial, memoria y rellamada; y otro para el interruptor calibrado.

Funciona con la corriente de línea telefónica, bajo las condiciones indicadas a continuación:

Tensión de alimentación:  $48 \pm 10\%$ .

Resistencia equivalente de línea: 0 a 1200 ohms.

Resistencia de Alimentación: 2 x 400 ohms.

Al operarse una tecla de la botonera, correspondiente a cualquiera de los dígitos del 0 a 9, se genera una señal

multifrecuencia compuesta por un tono entre cuatro que componen el grupo de frecuencias bajas y un tono entre 3 que componen el grupo de frecuencias altas, según se muestra en la tabla Num. 1 .

Al oprimirse simultáneamente dos teclas de una misma hilera o de una misma columna, se genera un tono simple, de frecuencias bajas para las hileras o de frecuencias altas para las columnas, las cuales deben cumplir con los valores especificados en la tabla Num. 2.

El circuito electrónico de la botonera SMF cuenta con un circuito multivibrador monoestable a base de compuertas "NO-Y", que se utiliza para generar una apertura de bucle telefónico; este circuito se dispara por la opresión del botón asignado para tal efecto. Las versiones de la botonera SMF se dan en función del tiempo de apertura del bucle; este tiempo está definido y calibrado independientemente del tiempo de opresión del botón. Ejemplos de las versiones disponibles son las siguientes:

730 66005 AAEA 70ms  $\pm$  15ms.

730 66005 AAFA 115ms  $\pm$  25ms.

730 66005 AAGA 500ms  $\pm$  75ms.

En las figuras 3 a 7 se presentan las características de operación y formas de onda que genera la botonera SMF.

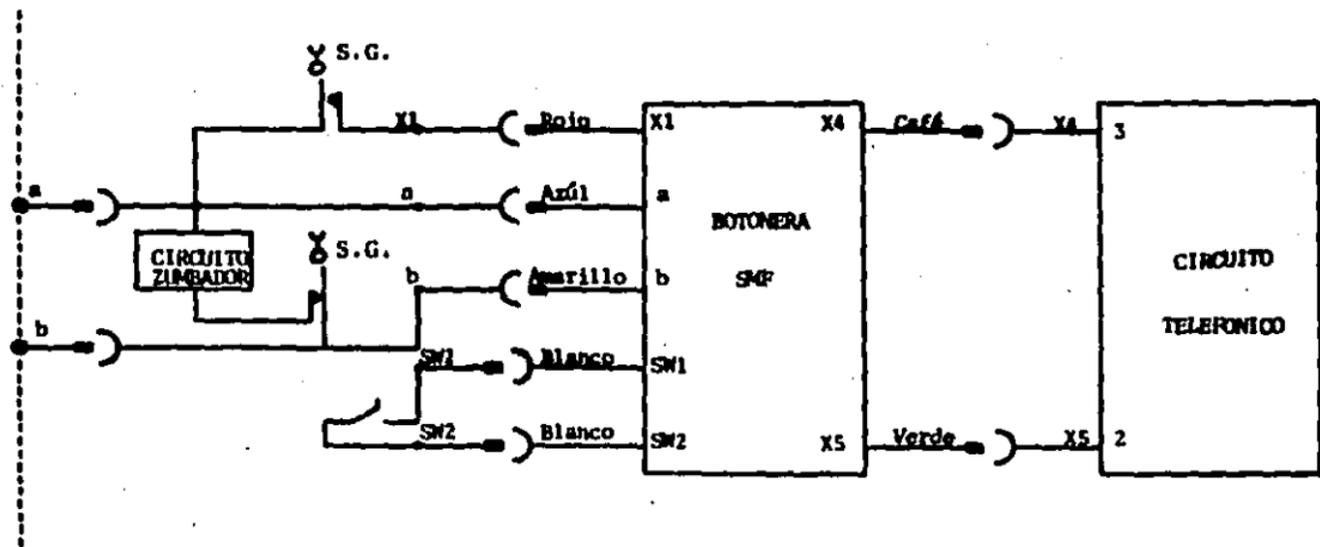


FIG. 3 CONEXION DE LA BOTONERA SMF  
UNITEI..

A LA RED DE ALIMENTACION PARA EL TELEFONO

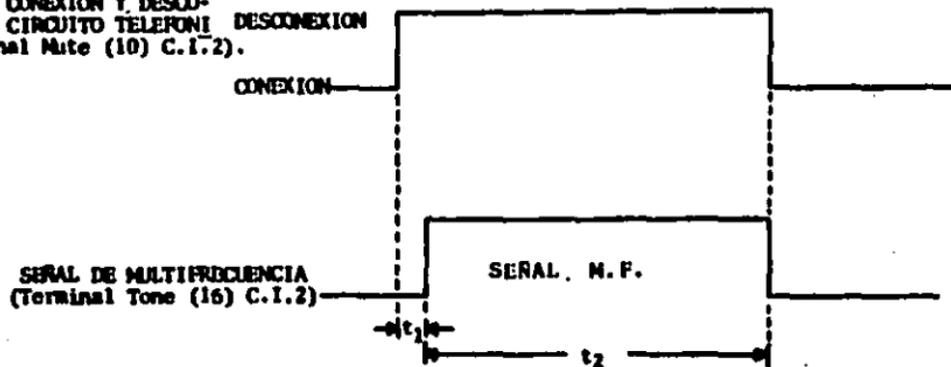
TECLA	GRUPO FRECUENCIAS BAJAS HZ.				GRUPO FRECUENCIAS ALTAS HZ.		
	697	770	852	941	1209	1336	1477
1	X				X		
2	X					X	
3	X						X
4		X			X		
5		X				X	
6		X					X
7			X		X		
8			X			X	
9			X				X
*				X	X		
0				X		X	
#				X			X

**TABLA 1.** Relación de las señales de multifrecuencia con los tonos de los grupos de frecuencias altas y bajas.

TECLAS	FRECUENCIA Hz.			NIVEL dBm.		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
1-2	685	697	709	-10	-8	-6
4-5	756	770	783	-10	-8	-6
7-8	837	852	867	-10	-8	-6
*-0	924	941	957	-10	-8	-6
1-4	1187	1209	1230	-8	-6	-4
2-5	1312	1336	1360	-8	-6	-4
3-6	1451	1477	1503	-8	-6	-4

**TABLA 2. RELACION DE FRECUENCIAS Y NIVELES PARA LOS TONOS SIMPLES.**

SERIAL PARA CONEXION Y DESCONEXION DEL CIRCUITO TELEFONICO.  
OO. (Terminal Mute (10) C.I.2).



$t_1$ : Pausa Predigital : 2.4 ms máximo.

$t_2$ : Tiempo mínimo del tono de salida: 70 ms.

FIG. 4 SECUENCIA DE OPERACION DE LA BOTONERA SMF

PARA MARCADO NORMAL.

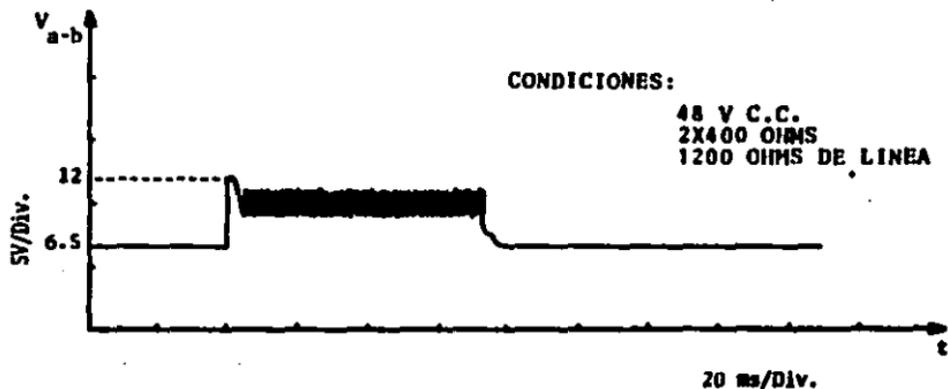
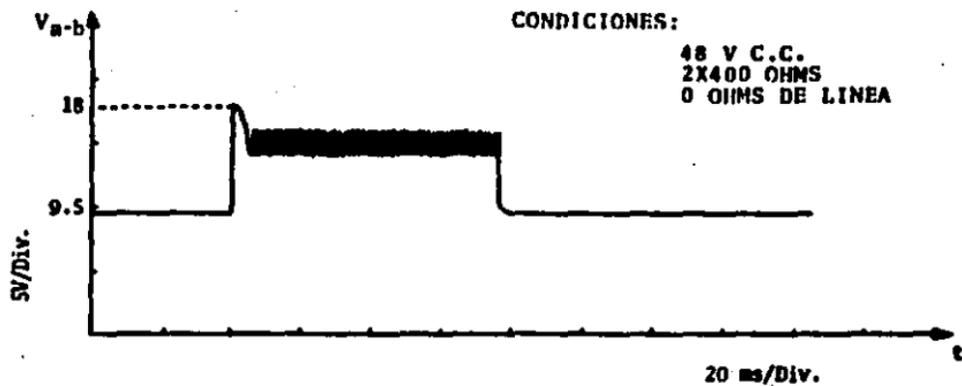
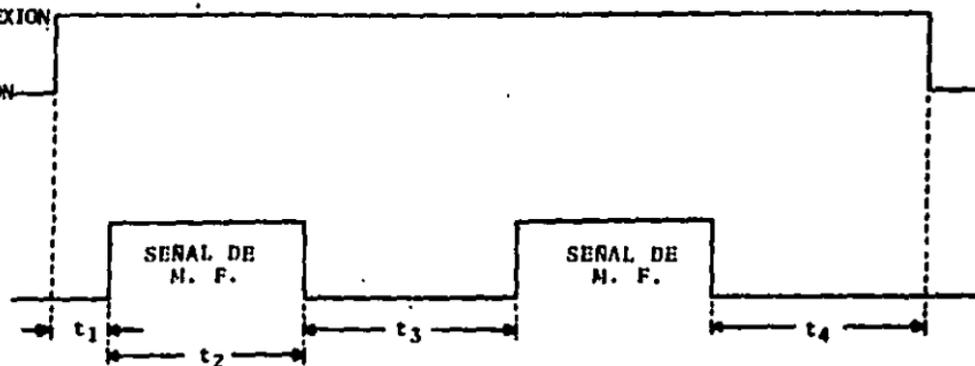


FIG. 5 FORMA DE ONDA EN LAS TERMINALES a-b PARA MARCADO NORMAL.

SEÑAL PARA CONEXION  
Y DESCONEXION DEL  
CTO. TELEFONICO.  
(Terminal Mite (10) C.1.2)

DESCONEXION  
CONEXION

SEÑAL DE MULTIFRECUENCIA  
(Terminal Tone (16) C.1.2)



$t_1$ : Pausa Predigital para Reclamada: 21 ms. máximo.

$t_2$ : Tiempo mínimo del tono de salida: 70 ms.

$t_3$ : Pausa interdigital: 75 ms. mínimo.

$t_4$ : Pausa Postdigital para reconexión de la red telefónica: 75 ms.

FIG. 6 SECUENCIA DE OPERACION DE LA BOTONERA SMF PARA RECLAMADA O ENVIO DE UN NUMERO ALMACENADO EN MEMORIA (DIRECTORIO).

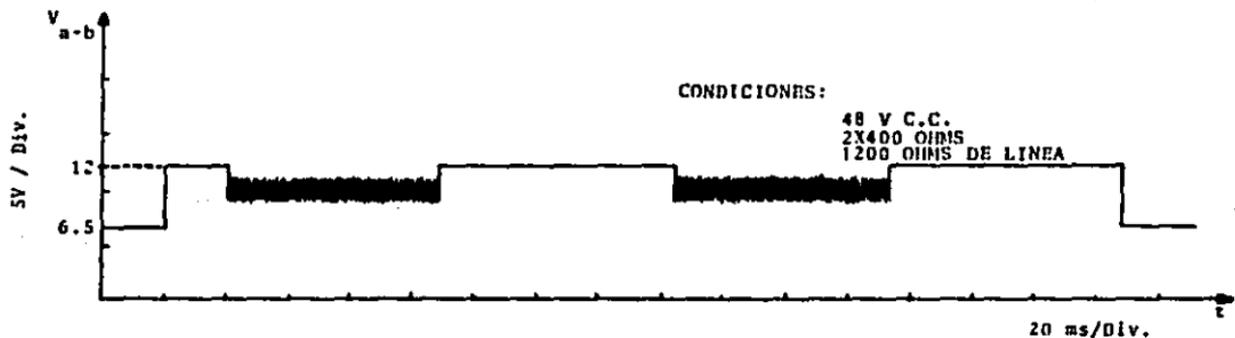
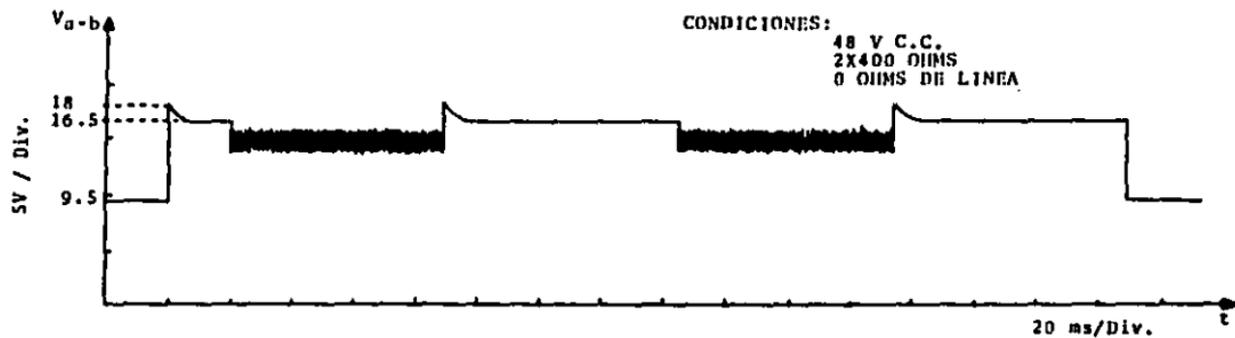


FIG. 7 FORMA DE ONDA EN LAS TERMINALES a-b PARA RELAMADA O ENVIO DE UN NUMERO ALMACENADO EN MEMORIA (DIRECTORIO)

## CAPITULO IV

### DISEÑO DEL EQUIPO DE PRUEBA

"LA CONQUISTA PROPIA ES LA  
MAS GRANDE DE LAS VICTORIAS".  
ANONIMO.

### 1.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO:

Este equipo está diseñado para realizar las pruebas eléctricas más importantes necesarias para certificar el buen funcionamiento del elemento de marcación de un aparato telefónico.

Sus características, tales como: velocidad, precisión, y confiabilidad, lo hacen satisfacer ampliamente las necesidades de las modernas técnicas de Control de Calidad.

El equipo presenta la característica de modularidad en las tarjetas que lo forman, ya que estas pueden ser retiradas y sustituidas por otras similares, en el momento en que llegase a ocurrir una falla.

De esta manera el tiempo en que el equipo estaría apartado de la línea en donde estuviese operando sería mínimo (cuestión de minutos) y la reparación de la tarjeta podría hacerse en un laboratorio sin la presión de saber que una línea de producción está detenida por la falta de un equipo.

Así mismo, con este dispositivo se tiene la posibilidad de probar teléfonos con señalización multifrecuencial y de pulsos.

En aparatos telefónicos con disco ó SDE (Señalización Decádica Electrónica) registra el número de pulsos genera-

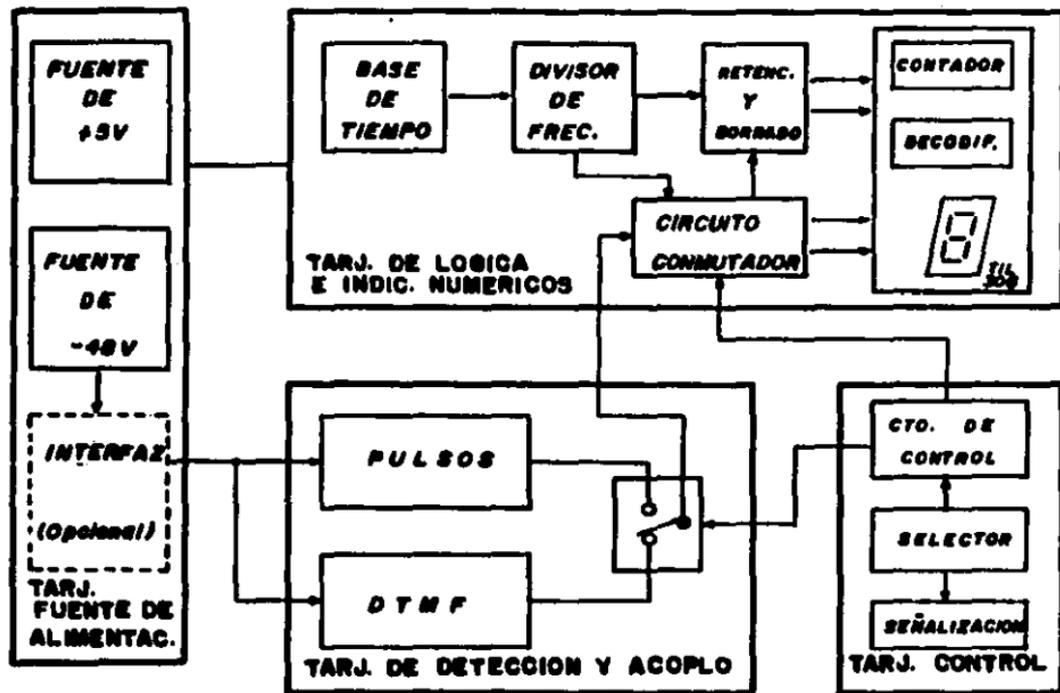
rados, la velocidad de los mismos y la relación de apertura/cierre (ciclo de trabajo).

En aparatos con señalización multifrecuencial (SMF) registra la frecuencia de los tonos básicos. Así mismo, puede medir los tiempos de apertura de bucle al accionar el interruptor calibrado en los teléfonos que presentan esta opción.

El equipo es de tamaño reducido, ya que tiene integrados exhibidores numéricos (displays) con lógica integrada, los cuales propician un gran ahorro de espacio.

En la parte frontal del prototipo presentado se encuentran tres grupos de exhibidores numéricos, los cuales, dependiendo del tipo de aparato bajo prueba, presentarán los valores de los parámetros medidos. Esta selección se realiza por medio de un simple botón, además se cuenta con un dispositivo denominado "porta-roseta", por medio del cual se puede conectar el aparato telefónico al equipo con gran rapidez y sin tener que desarmar la roseta.

A continuación se presenta un diagrama a bloques de los diferentes circuitos que forman el Equipo de Prueba.



2: DIAGRAMA A BLOQUES DEL EQUIPO

El Equipo de Prueba está formado por los siguientes elementos:

- a) TARJETA DE LOGICA E INDICADORES NUMERICOS.
- b) TARJETA DE DETECCION Y ACOPLO.
- c) TARJETA DE CONTROL.
- d) TARJETA FUENTE DE ALIMENTACION.
- e) DISPOSITIVO PORTA-ROSETA.

### 3.- TARJETA DE LOGICA E INDICADORES NUMERICOS:

En esta tarjeta están contenidos los circuitos Base de Tiempo, Divisores de Frecuencia, Circuitos activadores de "Retención y Borrado" (latch y clear), Circuitos Conmutadores, Contadores, Decodificadores e Indicadores Numéricos.

#### a) Base de Tiempo:

Este circuito está formado por un oscilador de 2 Mhz implementado con dos compuertas NO-Y (nand), dos resistores de 1 Kiloohm y un cristal de la frecuencia indicada.

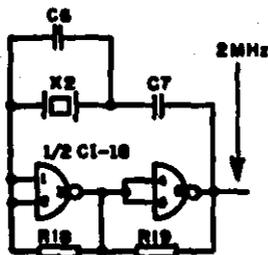
La frecuencia de un oscilador tiende a cambiar lentamente con el tiempo; este "corrimiento" se debe a la temperatura y el envejecimiento entre otras causas. En un oscilador a cristal el corrimiento de frecuencia que se produce con el tiempo es muy pequeño, típicamente menor que una parte en  $10^6$  (0.0001%) por día. Para dar una idea de lo

que significa esta precisión, considérese un reloj con este corrimiento, el cual presentará un retraso o adelanto de 1 segundo en alrededor de 250 años.

Debido a lo anteriormente expuesto, y teniendo la necesidad de un control preciso de frecuencia, se optó por utilizar un oscilador con estas características.

La señal generada al ser vista en un osciloscopio se presentará como una onda cuadrada con una forma que deja mucho que desear, esto no es importante, ya que al pasar por los circuitos divisores de frecuencia, se regenerará para formar una señal perfectamente cuadrada.

La señal de 2 MHz se tiene a disposición en la terminal de prueba Num. 1 de la tarjeta (TP1).



**b) CIRCUITOS DIVISORES DE FRECUENCIA:**

Una vez generada la señal pasará a los circuitos divisores de frecuencia. Estos están formados por contadores decádicos (7490) conectados en cascada.

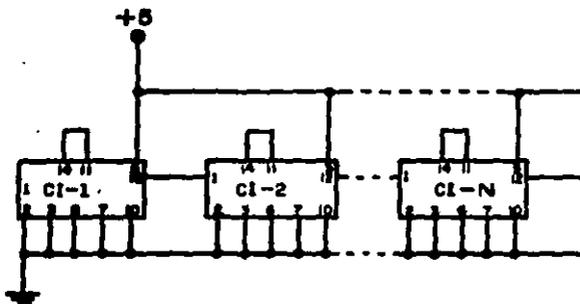
Es conveniente indicar que este tipo de contador puede ser utilizado para dividir entre 2, 5 ó 10, así mismo está formado por 4 multivibradores biestables y un arreglo de compuertas. Presenta una sección para la división por 2 y otra independiente para la división por 5, es debido a esto, que se hace necesario conectar ambas etapas para obtener una división por 10.

La señal de 2 MHz es, entonces, aplicada al primer divisor, del cual se obtendrá una señal con una frecuencia de 200 KHz (terminal 12 de C.l. 2), en el siguiente divisor (C.l. 3) la señal reducirá su frecuencia a 20 KHz.

El tercer contador proporcionará 2 frecuencias: 10 KHz y 2 KHz (terminales 1 y 11 de C.l. 4 respectivamente) cuya utilización se explicará posteriormente.

De C.l. 5 se obtendrán también dos frecuencias: 1 KHz y 200 Hz, de aquí la señal pasará por dos etapas divisoras hasta reducir su frecuencia a 1 Hz, por último, será aplicada a C.l. 8 (7473) constituido por dos multivibradores biestables, de los cuales se obtendrá la señal requerida con una señal igual a 1/2 Hz.

La frecuencias de 10 KHz y 2 KHz se utilizan para realizar las mediciones en teléfonos con señalización a base de impulsaciones, mientras que las señales de 1 KHz y 1/2 Hz se emplean en la prueba de teléfonos con señalización multifrecuencial.

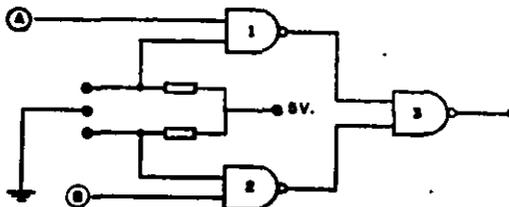


#### c) CIRCUITO CONMUTADOR:

El equipo utiliza tres conjuntos de contadores/indicadores numéricos con la siguiente distribución: 4 contadores para registrar la frecuencia o la relación de apertura/cierre, 4 contadores para medir el tiempo o la velocidad y otros 2 para indicar el número de pulsos.

Debido a que cada conjunto de contadores/indicadores numéricos registrará dos informaciones distintas, fue necesario diseñar un circuito conmutador que realizara los cambios pertinentes de la frecuencia base y de la señal de entrada que será registrada. El conmutador tiene como base un circui-

to como el que se muestra a continuación:



Cuando se conecta a común (tierra) una de las entradas de la compuerta 1, la señal A es bloqueada, ya que no importa su valor pues la salida siempre se mantendrá en "1" lógico. Por otro lado, la compuerta 2 tendrá conectada una de sus terminales a "1" lógico, lo que produce en su salida la misma señal B pero invertida, ésta se volverá a invertir al pasar por la compuerta 3, por lo que se obtiene una señal igual a la aplicada en la entrada.

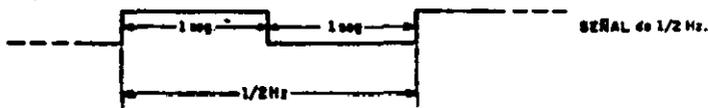
Si la tierra en lugar de conectarse a una entrada de la compuerta 1 se conecta a la compuerta 2, ahora la señal bloqueada es B y la que sale por la compuerta 3 es A.

Este conmutador electrónico se utiliza cuatro veces en la tarjeta, la ventaja que presenta es que con un simple interruptor de un polo y dos tiros se pueden manejar muchas señales.

La señal que pasa por los conmutadores es procesada de dos formas, dependiendo del tipo de aparato telefónico a probar:

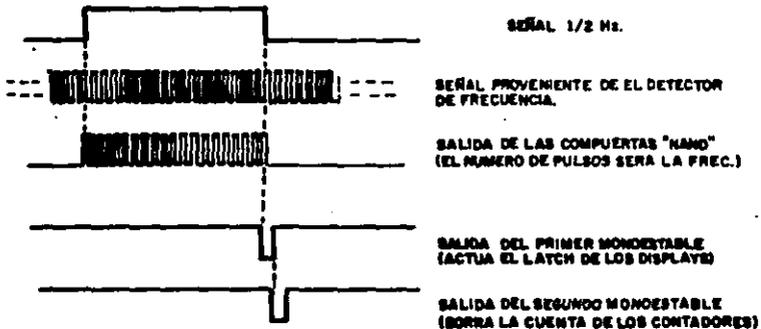
**1) Teléfono con señalización multifrecuencial:**

Se toma de la base de tiempo la señal de 1/2 Hz y con ella se alimentan dos circuitos: una compuerta "NO-Y" y un monoestable 74123 (C.I. 9, terminal 1).



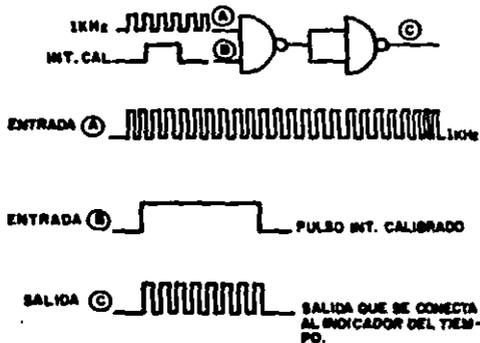
La compuerta "NO-Y" dejará pasar hacia los contadores la frecuencia proveniente del detector (terminal 11 del conector de esta tarjeta). Estos pulsos que van a ser contabilizados posteriormente, pasan por la compuerta antes mencionada únicamente cuando la señal de 1/2 Hz esté en el nivel alto, un segundo de duración, (terminales 1 y 2 de C.I. 15), la cantidad de pulsos que pasan durante este intervalo indicará directamente la frecuencia de la señal entrante generada por el teléfono bajo prueba.

Lo anterior puede representarse gráficamente de la siguiente manera:



Un par de circuitos monoestables también son alimentados por la señal de 1/2 Hz, el primero se utiliza para almacenar el valor de la frecuencia, mientras que el segundo, que se encuentra conectado en cascada, regresa a cero la cifra que existe en los contadores, la lectura anterior permanece exhibiéndose gracias al circuito de retención (latch) que contienen los indicadores numéricos con lógica integrada.

El indicador de duración del pulso del interruptor calibrado funciona de una manera semejante a la anterior. A la entrada de una compuerta "NO-Y" se aplican dos señales: una proveniente de la base de tiempo, con una frecuencia de 1 KHz y la otra es el pulso que entrega el interruptor calibrado.



Las salidas de estas compuertas se conectan directamente a los contadores que se reservaron para tal propósito. La retención de la información y el borrado de los contadores se realiza de una manera similar a la anterior.

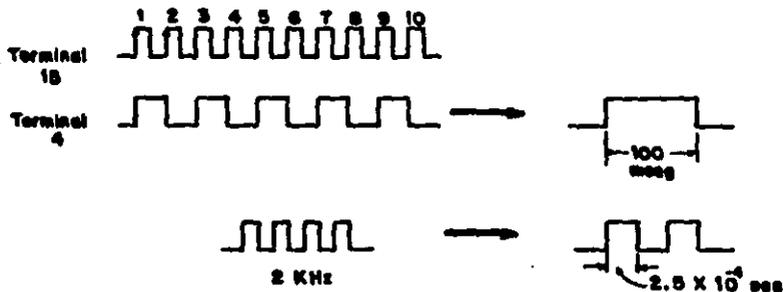
#### ii) Teléfono Disco 8 S.D.E.:

Los pulsos generados por el teléfono y procesados en la tarjeta de Detección y Acopio, son aplicados a una compuerta "NO-Y", por medio de la terminal número 13 de esta tarjeta; en la terminal 6 de C.l. 13 se obtiene la misma señal pero invertida, al pasar por la siguiente compuerta se invertirá nuevamente, de esta manera, a la salida del circuito conmutador, se tendrá la señal como originalmente fué aplicada. Posteriormente se inyectará a los circuitos contadores/ indicadores numéricos para presentar así, el

número de pulsos generados.

De la terminal 4 de los exhibidores numéricos se toma una muestra de la señal y se aplica a la terminal 10 de C.I. 13. es conveniente indicar que ésta señal será de la mitad de la frecuencia de la que originalmente fué aplicada al contador.

Después del circuito conmutador la señal de muestra (5 pulsos) se aplica a una compuerta "Y" junto con una señal de 2KHz, de ésta manera indirectamente se medirá la velocidad con que están produciéndose los pulsos. La lectura obtenida tendrá unidades de milisegundos, al calcular el recíproco de este número, se podrá conocer la velocidad real.

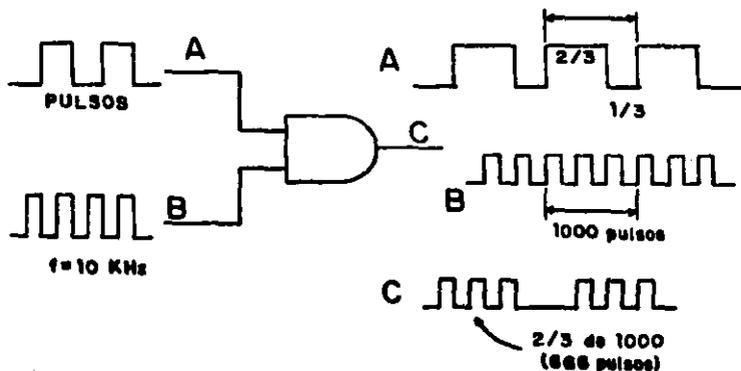


La compuerta estará activada por un lapso de 100 mseg (por ejemplo), durante los cuales pasarán 200 pulsos de la señal de 2 KHz, pero existen 5 pulsos de "muestreo", por lo que al final contaremos un total de  $200 \times 5 = 1,000$  pulsos, lo que indicará el tiempo en milisegundos que transcurre entre la emisión de uno y otro pulsos generados por el elemento de marcación (disco o botonera).

Los pulsos aplicados a los circuitos contadores como resultado de esta operación pueden ser observados en el punto de prueba número 13 (TP 13).

Para obtener la lectura de la Relación de Apertura/Cierre, se toma la misma señal generada por el disco (y que fué utilizada para contar el número de pulsos) se aplica a una compuerta "Y" junto con una señal base de 10 KHz.

Debido a que la frecuencia de la señal de referencia es 1,000 veces más grande que la frecuencia de la señal bajo prueba, es de esperarse que durante el período de cada pulso sucedan 1,000 transiciones de aquella señal, pero recordando que la compuerta sólo dejará pasar la frecuencia de 10 KHz durante el tiempo que el pulso bajo prueba esté en nivel alto, la señal en C será un reflejo del porcentaje en que dicha señal se encuentre en cada nivel lógico. La siguiente figura ayudará a entender mejor este concepto:



De la figura se deduce que después de transcurrido el tren de pulsos, se tendrán (por ejemplo) 6,660 ya que se trata de 10 pulsos. Para obtener un valor representativo del comportamiento de los pulsos, calcularemos el promedio simplemente dividiendo entre 10. Esto se realiza fácilmente colocando un punto decimal después del dígito menos significativo.

#### d) CIRCUITOS ACTIVADORES DE RETENCION Y BORRADO:

Estos circuitos están formados por dos monoestables conectados en cascada, cada uno generará pulsos de 100  $\mu\text{seg}$  de duración. Son disparados por la señal generada por el interruptor calibrado en uno de los casos, y por una señal de  $1/2 \text{ Hz}$  de frecuencia que proviene de la base de tiempo.

Estos circuitos se habilitan únicamente cuando el equipo está probando teléfonos con señalización multifrecuencial.

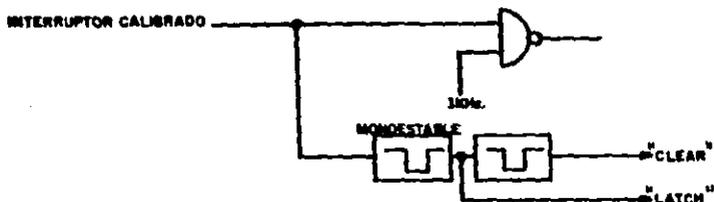


DIAGRAMA EN EL TIEMPO



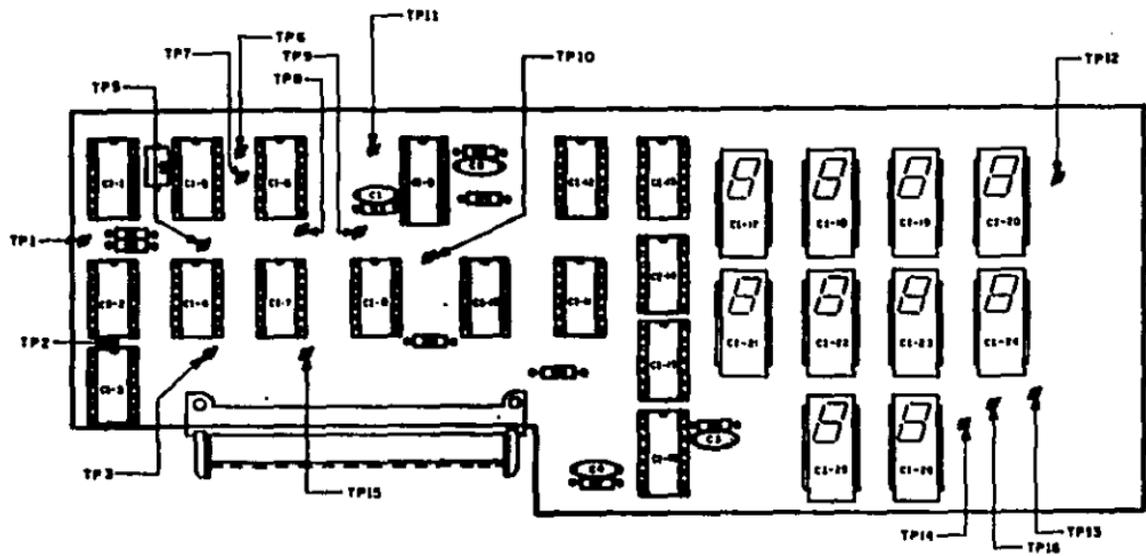
#### e) CIRCUITOS CONTADORES/ EXHIBIDORES NUMERICOS:

Se trata de circuitos con escala media de integración, en los cuales están alojados en un mismo encapsulado de 16 terminales un exhibidor numérico de 7 segmentos (display), un contador BCD, un circuito de retención y un decodificador.

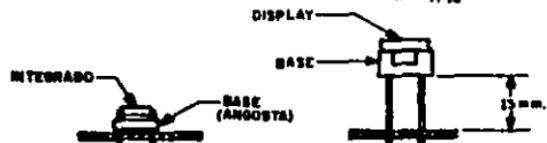
Entre sus principales facilidades está la de contar con salidas en paralelo de los contadores BCD, capacidad de punto decimal flotante, etc. La especificación más detallada se puede consultar en el Apéndice

A continuación se presentan los diagramas eléctricos y de distribución de componentes de ésta tarjeta.





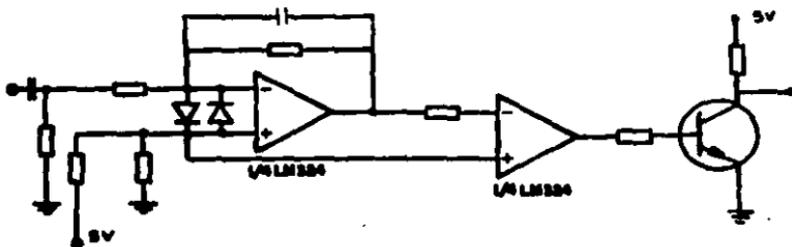
**TARJETA DE LOGICA E**  
**INDICADORES NUMERICOS**



#### 4.- TARJETA DE DETECCION Y ACOPLO:

Esta tarjeta tiene como función principal la detección y acoplo del circuito telefónico a los circuitos de detección en el Equipo de Prueba.

Para los teléfonos frecuenciales se cuenta con dos detectores: uno para la frecuencia y otro para el pulso que entrega el interruptor calibrado. Para el detector de frecuencia se tiene el siguiente circuito:



El capacitor tiene la función de bloquear la componente de C.D. del circuito telefónico hacia el circuito detector. A la entrada del amplificador operacional (el cual es utilizado como etapa de acoplamiento) se le implementó un circuito recortador para protegerlo de posibles sobrecargas, el capacitor C7 es para retroalimentación de frecuencias parásitas o de ruido.

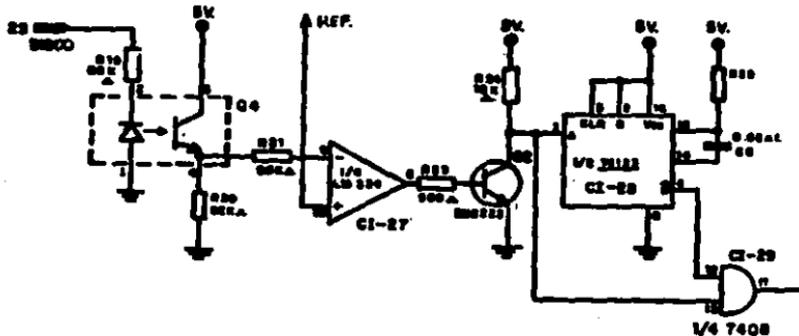
La siguiente etapa está formada por un circuito compara-

dor que tiene la función de "encuadrar" la señal entrante. Por último el transistor proporciona la corriente necesaria para manejar los circuitos subsiguientes.

El detector de pulso del interruptor calibrado está formado por un opto-acoplador cuya función principal es la de reducir el nivel de voltaje del pulso y desacoplar eléctricamente los circuitos telefónico y del detector. Debido a que el nivel de corriente que entrega el fototransistor es muy bajo, se requiere el uso de otro transistor para proporcionar la potencia necesaria a la salida.

El circuito detector de Disco está formado por un opto-acoplador cuya función es similar a la descrita anteriormente.

La señal obtenida es aplicada a un circuito comparador el cual la "regenera" y posteriormente pasa a un transistor en configuración emisor común para proporcionarle la corriente necesaria y así manejar al circuito integrado 74123.



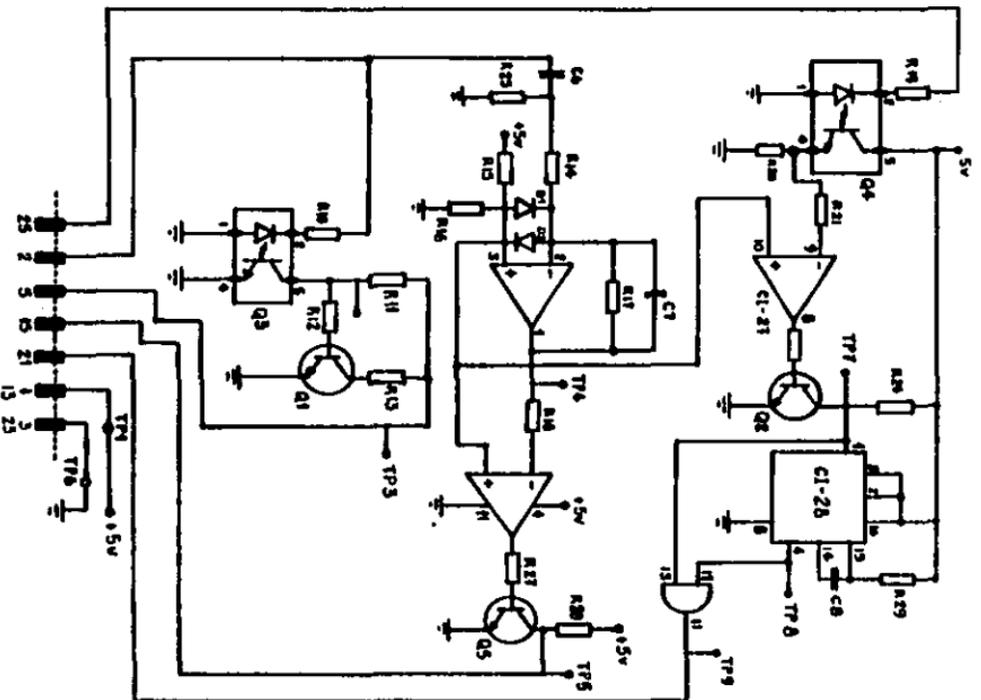
El circuito integrado 74123 es un monoestable que será dis-  
parado con los flancos de bajada de los pulsos generados. Tiene la función de suprimir, "rebotes" especialmente en los teléfonos con señalización a base de disco, ya que este dispositivo electromecánico al terminar de generar su tren de pulsos, agrega uno más (rebote de mayor amplitud), el cual es detectado por el equipo, aunque en operación de campo no presenta ninguna dificultad.

Esto es, en ocasiones al probar un aparato telefónico presentará il pulsos al marcar el dígito "0", esto se debe al rebote de mayor magnitud que se presenta al final del tren de pulsos. Este rebote se genera dentro de los 5 mseg siguien-  
tes y no es detectado por la central. La cancelación de este problema se hace digitalmente, deshabilitando a la compuerta "Y" (C.I. 29) durante un tiempo relativamente corto (10 mseg aproximadamente) evitando así que éste rebote llegue al circuito detector.

Si llegara a existir un problema con la generación de pulsos (generación de un número mayor de pulsos), éste puede ser detectado por el equipo, ya que transcurridos 10 mseg estará listo nuevamente para detectar pulsos que pudieran existir. (Recordemos que la duración de los pulsos es de 60 mseg).

A continuación se presentan los diagramas eléctrico y de distribución de componentes de ésta tarjeta:

# TARJETA DE DETECCION Y ACOPLO





### 5.- TARJETA DE CONTROL:

En ésta tarjeta se encuentran los elementos que hacen posible la habilitación del equipo de prueba para la medición de aparatos telefónicos con señalización multifrecuencial o a base de pulsos.

La simple operación de un interruptor instantáneo desencadena una serie de cambios internos en el Equipo de Prueba para colocar las señales que van a ser registradas y los voltajes de control necesarios para su lectura.

Al oprimir el interruptor, el pulso generado dispara al multivibrador monoestable, éste entrega un pulso con una duración de 1 seg. (este circuito evita los rebotes posteriores que son generados por el interruptor) la terminal 6 de éste circuito entrega el pulso al multivibrador biestable (flip--flip) lo cual hará que los estados de sus salidas Q y Q cambien también, llevando alternadamente a saturación y corte los transistores Q1 y Q2, los cuales activarán al relevador correspondiente.

Cuando el relevador K1 es activado, en la terminal 19 de la tarjeta de exhibidores numéricos se tendrá un potencial de 0 volts, mientras que la señal producida por el teléfono será aplicada a la terminal 2 de la tarjeta de Detección y Acoplo.

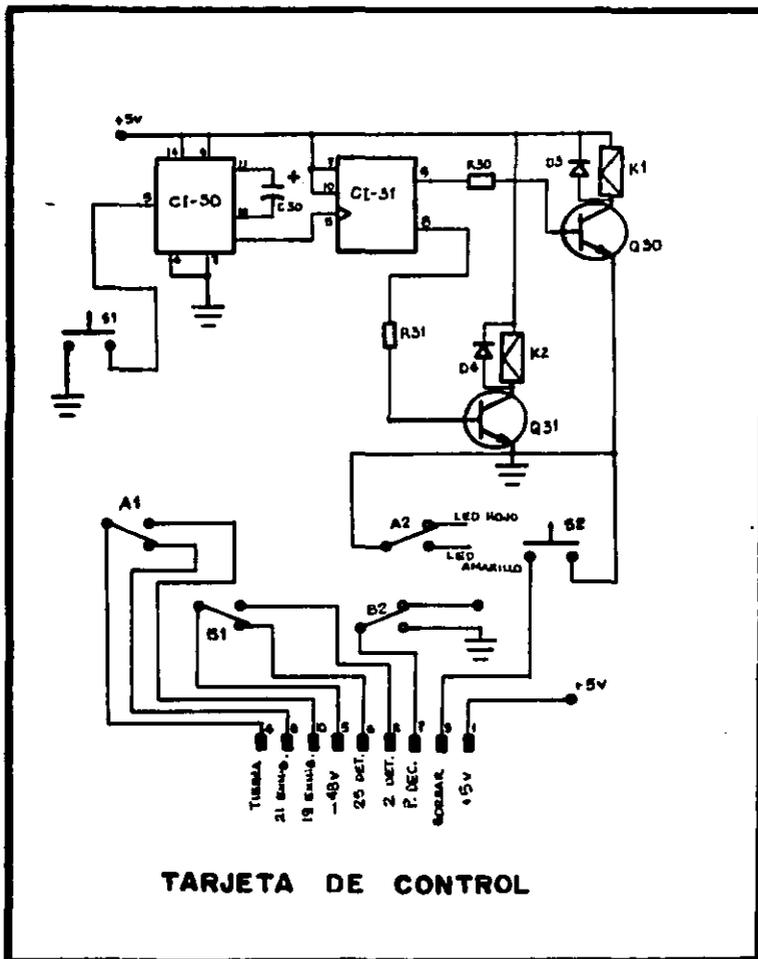
El relevador K2 será desactivado y por consiguiente los

diodos emisores de luz en color amarillo encenderán, indicando los parámetros que son medidos en este tipo de teléfono. La aparición del punto decimal se realiza a través de este relevador por medio del otro grupo de contactos.

En otro caso, cuando es activado K2 y desactivado K1, se habilita al equipo para probar teléfonos con señalización a base de pulsos.

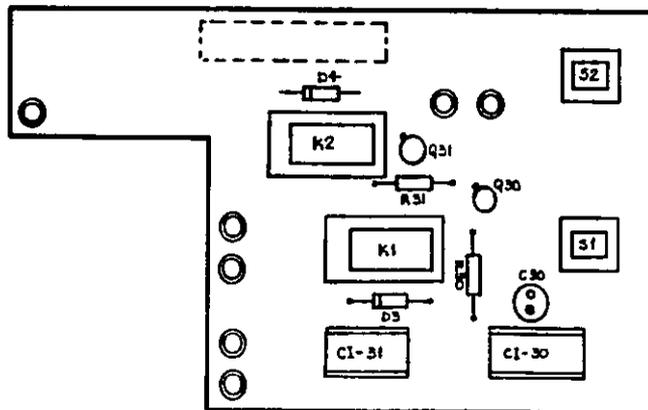
La señal producida por el teléfono se aplicará a la terminal 21 de la tarjeta de exhibidores numéricos, se habilitará al circuito conmutador que permitirá medir las características de los pulsos generados y encenderán los diodos emisores de color rojo, indicando los parámetros que son registrados.

Los diagramas eléctrico y de distribución de componentes son incluidos a continuación.



TARJETA DE CONTROL

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



**TARJETA DE CONTROL**

## 6.- TARJETA FUENTE DE ALIMENTACION:

La fuente de alimentación está diseñada para proporcionar el voltaje de operación de los circuitos de prueba (+5 volts) y el necesario para simular la alimentación proporcionada por la central (-48 V, con bobinas de alimentación de 400 ohms).

### a) ETAPA DE +5 VOLTS:

Está formada por un puente rectificador de onda completa y un capacitor como elemento filtrante.

La regulación se realiza por medio del circuito integrado LM 723, el cual, con ayuda del transistor T101, proporcionan la corriente y voltajes necesarios para la operación de los circuitos que alimentan.

La "programación" del voltaje de salida es fijado por medio de las resistencias R104 y R105. La limitación de corriente es controlada por las resistencias R102 y R103.

La corriente máxima que proporciona esta etapa es de 1.5 A.

**b) ETAPA DE -48 VOLTS:**

Esta etapa hará las funciones de la batería que se tiene en la central. Proporciona 48 volts regulados con una corriente máxima de 100 mA.

La terminación se realiza a través de un par de bobinas de 400 ohms y una inductancia de 10 mHy a 1 KHz.

Es importante mencionar que se emplean los dos tipos de regulación: serie y paralelo. La fuente de -48 V utiliza un tipo de regulación paralelo, mientras que la fuente de +5 V utiliza un elemento de regulación en serie.

Las características del transformador son las siguientes:

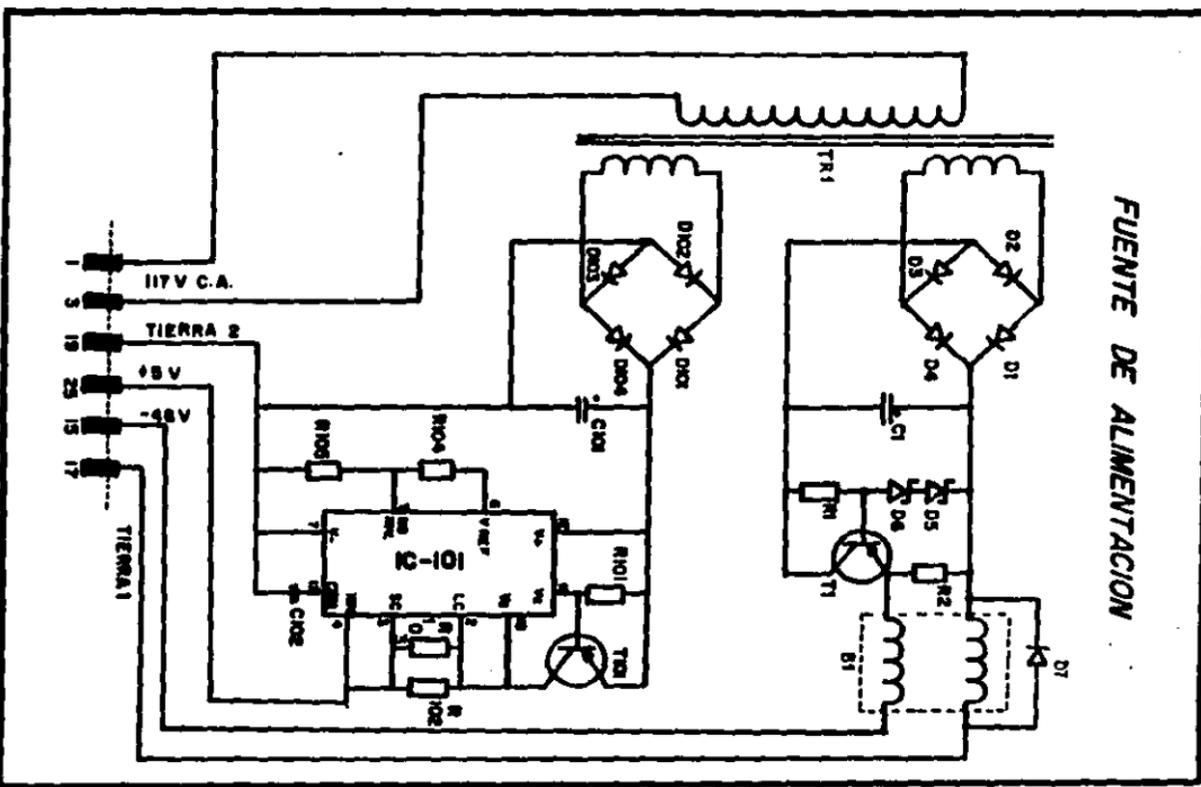
**PRIMARIO Num. 1                    1014 VUELTAS                    30 AWG**

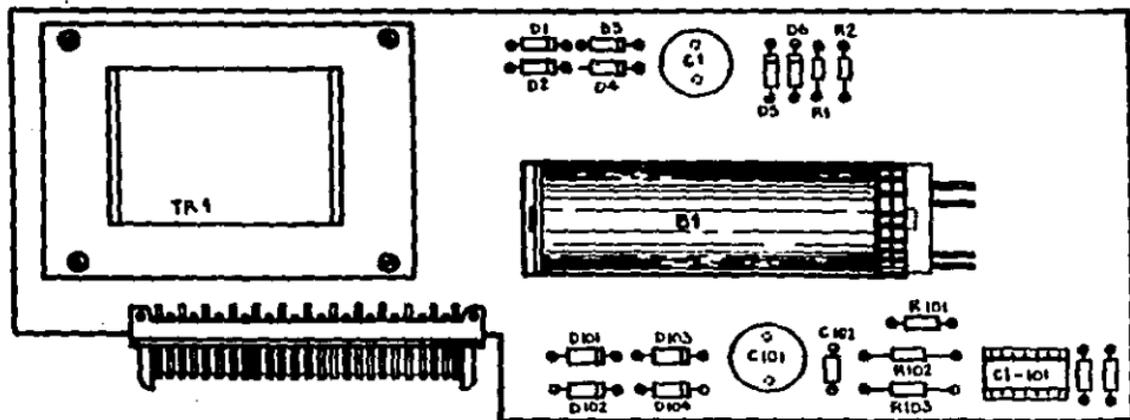
**SECUNDARIO Num. 1                376 VUELTAS                    31 AWG**

**SECUNDARIO Num. 2                49 VUELTAS                    19 AWG**

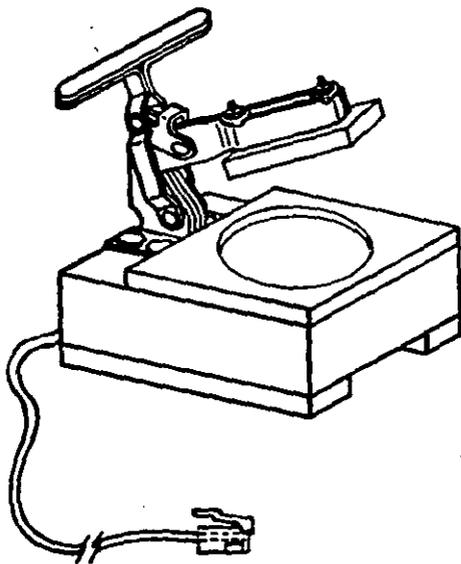
La laminación utilizada es del tipo E1 de 1 pulgada.

# FUENTE DE ALIMENTACION





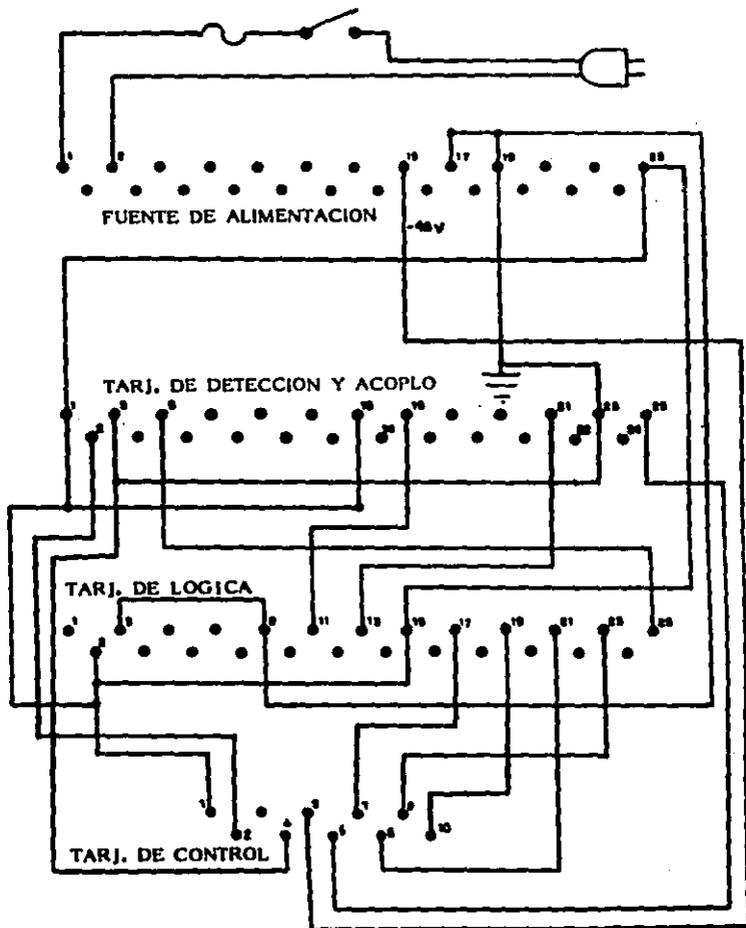
FUENTE DE ALIMENTACION



#### 7.- ACCESORIOS:

El porta-roseta (o interfaz) es un elemento muy útil, pues permite conectar fácil y rápidamente el teléfono bajo prueba al equipo, sin tener que desarmar la roseta.

La conexión se realiza mediante alfileres que hacen contacto con las terminales a y b del teléfono.

8.- DIAGRAMA DE ALAMBRADO:

CAPITULO V

PROTODCOLOS DE  
OPERACION

Y

MARGENES DE  
ERROR

"QUE EN ESTE MUNDO TRAIODR  
NADA ES VERDAD NI ES MENTIRA  
· TODO ES SEGUN EL COLOR  
DEL CRISTAL CON QUE SE MIRA".  
CAMPOAMOR.

**INTRODUCCION:**

Para obtener mejores resultados en el empleo de este equipo, se hace necesario presentar un procedimiento de operación.

El seguir cada uno de los pasos que se indican traerá como consecuencia un mayor cuidado del equipo y evitará el cometer errores. Además, si una persona ajena o que no esté familiarizada con él (operario relevo, inspector, etc.) llegara a tener necesidad de usarlo, lo podrá hacer sin tener problemas, aunque no exista un conocimiento previo en la operación del mismo.

Se proporcionan dos procedimientos de operación, cada uno de ellos es aplicable al tipo de señalización que el aparato telefónico bajo prueba posea.

Es necesario indicar que las lecturas obtenidas con el equipo deben ser complementadas con los datos que se presentan en las tablas adjuntas a estos protocolos.

PRUEBA DE DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACION POR PULSOS:

- a) Encender el equipo por medio del interruptor colocado en la parte inferior derecha.
- b) Oprimir el interruptor marcado como "SELECTOR" una vez y observar que enciendan fijamente los diodos emisores de color rojo.
- c) Conectar en la parte lateral derecha el interfaz propio para el tipo de roseta que presente el teléfono bajo prueba.
- d) Acoplar la roseta del aparato telefónico al interfaz (porta-roseta). Descolgar el microteléfono.
- e) Oprimir el botón marcado como "BORRAR" y comprobar que los exhibidores numéricos muestren "0000".
- f) Marcar el dígito "0" en el dispositivo de señalización (disco o botonera del teléfono).
- g) Leer el número de pulsos. Si el indicador marca un número diferente de 10, repetir una sola vez la operación,

si nuevamente aparece un número diferente de 10, rechazar el aparato telefónico.

- h) Leer en el indicador de velocidad el valor mostrado.
- i) Referirse a la tabla 1. Localizar en la primera columna el número de pulsos por segundo más cercano al valor mostrado en los indicadores.
- j) Sobre el mismo renglón, leer en la 2a. columna el número de pulsos por segundo.
- k) Leer en el indicador de relación el valor mostrado, buscar sobre el mismo renglón, el número más cercano a dicho valor sobre las columnas 3 a 9, al encontrarlo, subir sobre esa columna y leer directamente el porcentaje de apertura.
- l) Comprobar que los valores de relación y velocidad encontrados estén dentro del rango de aceptación especificado por la tabla 1.
- m) Para probar otro aparato repetir el procedimiento a partir del inciso d).

PRUEBA DE DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACION POR MULTIFRECUENCIA:

- a) Encender el equipo por medio del interruptor colocado en la parte inferior derecha.
- b) Oprimir el interruptor marcado como "SELECTOR" hasta que enciendan los diodos indicadores de color amarillo.
- c) Conectar en la parte lateral derecha el interfaz propio para el tipo de roseta que presenta el teléfono bajo prueba.
- d) Acoplar la roseta del aparato telefónico al interfaz (porta-roseta).
- e) Oprimir simultáneamente las teclas 1 y 2. Comprobar que la lectura esté en el rango de 685 (MIN) a 709 (MAX). El valor nominal es de 697 Hz.
- f) Oprimir simultáneamente las teclas 4 y 5. Comprobar que la lectura esté en el rango de 756 (MIN) a 783 (MAX). El valor nominal es de 770 Hz.
- g) Oprimir simultáneamente las teclas 7 y 8. Comprobar que.

la lectura esté en el rango de 837 (MIN) a 867 (MAX).  
El valor nominal es de 852 Hz.

- h) Oprimir simultáneamente las teclas \* y 0. Comprobar que la lectura esté en el rango de 924 (MIN) a 957 (MAX).  
El valor nominal es de 941 Hz.
- i) Oprimir simultáneamente las teclas 1 y 4. Comprobar que la lectura esté en el rango de 1187 (MIN) a 1230 (MAX).  
El valor nominal es de 1209 Hz.
- j) Oprimir simultáneamente las teclas 2 y 5. Comprobar que la lectura esté en el rango de 1312 (MIN) a 1360 (MAX).  
El valor nominal es de 1336 Hz.
- k) Oprimir simultáneamente las teclas 3 y 6. Comprobar que la lectura esté en el rango de 1451 (MIN) a 1503 (MAX).  
El valor nominal es de 1477 Hz.
- l) Opcional. Oprimir el botón del interruptor calibrado y comprobar que el tiempo esté dentro del rango siguiente:  
55 a 85 ms ó de 90 a 140 ms. .
- m) Para probar otro aparato repetir la secuencia desde el inciso d).

**NOTAS:**

- Los rangos de tolerancia para el interruptor calibrado que se mencionan en este protocolo, son ejemplos de valores conocidos. Para otros dispositivos que por diseño tengan un tiempo de interrupción distinto a los mencionados, observar sus rangos de aceptación en sus respectivas especificaciones.
- El rango de frecuencias que se marca para la botonera multifrecuencial y que debe ser cumplido totalmente para la aceptación del producto, no implica que a futuro no se fabriquen circuitos con un rango de tolerancias distinto al mencionado aquí. Para tales casos, verificar contra las especificaciones de dicho circuito.

TABLA-1

N.E	V.P.E	VELOCIDAD									% APERTURA								
		65	65.1	66	67	68	68.1	69	69.1	70	65	66	67	68	69	70	71	72	
		INSPECCION																	
102	9.2	681	688		704		719	725											
104	9.6	676	681		700		717	718											
103	9.7	670		675	680	690	700	706	711										
102	9.8	683		668	673	683	694	699	704										
101	9.9	657		662	667	677	686	692	697										
100	10.0	650		655	660	670	680	685	690										
99	10.1	644		648	653	663	673	678	683										
98	10.2	637		642	646	657	666	671	676										
97	10.3	630		635	640	650	660	664	669										
96	10.4	624		629		643		658	662										
95	10.5	618		623		637		651	655										

TABLA-2

TECLAS	1	2	3	MIN.	NOM.	MAX.
	1	2	3	685	697	709
	4	5	6	756	770	783
	7	8	9	837	852	867
	0	0	0	924	941	957

MIN. (1187, 1212, 1252)  
 NOM. (1209, 1226, 1277)  
 MAX. (1230, 1260, 1303)

**MARGENES DE ERROR EN EL EQUIPO:**

En la medición de frecuencia se puede tener un error de + 3 Hz máximo, con respecto a la frecuencia real .

En la medición del tiempo del interruptor calibrado puede haber un error de hasta el 3% con respecto al valor real.

Al realizar las mediciones de RELACION y VELOCIDAD se puede tener un error máximo de + 5 mseg con respecto a las mediciones hechas con un osciloscopio con memoria.

CAPITULO VI

LISTAS DE MATERIAL

Y

ESTUDIO ECONOMICO

"TODAS LAS COSAS BUENAS SON BARATAS  
TODAS LAS MALAS SON CARAS".

H. B. THOREAU.

## LISTAS DE MATERIAL

**\*\*TARJETA DE LOGICA Y EXHIBIDORES NUMERICOS\*\***

<u>CANT.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>REFERENCIA</u>
2	Resist. Carbón 1 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R1,R2
4	Resist. Carbón 10 Kohm, $\pm$ 2%, 0.25 W	R3,R5,R6,R7
1	Resist. Carbón 560 ohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R4
2	Resist. Carbón 47 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R8,R9
4	Capacitor P.E.T.P. 0.033 uF 100 V	C1 a C4
1	Cap. disco cerám. 360 pF 100 V	C5 (opcional)
1	Cap. disco cerám. 210 pF 100 V	C6 (opcional)
4	Circuito Integrado 7400	C1-1,C1-12 a C1-14
6	Circuito Integrado 7490	C1-2 a C1-7
1	Circuito Integrado 7473	C1-8
2	Circuito Integrado 74123	C1-9,C1-16
1	Circuito Integrado 7432	C1-10
2	Circuito Integrado 7406	C1-15
10	Circuito Integrado TIL 306	C1-17 a 26
1	Cristal de Cuarzo 2 MHz.	XTL1

<u>CANT.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>REFERENCIA</u>
14	Terminales tipo bayoneta	--
14	Bases para C.I. 14 term. cortas	--
2	Bases para C.I. 16 term. cortas	--
10	Bases para C.I. 16 term. largas	--
1	Circuito Impreso 2 caras	--
1	Conector macho tipo ISEP 25 term.	--

**\*\*TARJETA DE DETECCION Y ACOPLO\*\***

2	Resist. Carbón 120 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R10,R11
2	Resist. Carbón 10 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R12,R13
1	Resist. Carbón 33 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R14
1	Resist. Carbón 68 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R15
1	Resist. Carbón 47 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R16
1	Resist. Carbón 210 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R17
1	Resist. Carbón 22 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R18
2	Resist. Carbón 82 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R19,R20
1	Resist. carbón 56 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R21
2	Resist. Carbón 560 ohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R23,R27
1	Resist. Carbón 12 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R24
1	Resist. Carbón 100 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R29
1	Resist. Carbón 1 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R25

<u>CANT.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>REFERENCIA</u>
1	Resist. Carbón 100 Kohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R25
1	Capacitor policarbonato 0.22 $\mu$ F 100 V	C6
1	Capacitor policarbonato 1.0 $\mu$ F 100 V	C8
1	Capacitor Estiroflex 680 pF 100 V	C7
3	Transistor 2N 2222	Q1,Q2,Q5
2	Diodo 1N 4005	D1,D2
2	Circuito Integrado CNY-17	Q3,Q4
1	Amp. Operacional LM 324	CI-27
1	Circuito Integrado 74123	CI-28
1	Circuito Integrado 7408	CI-29
9	Terminal tipo Bayoneta	--
2	Base para C.I. 8 terminales cortas	--
2	Base para C.I. 14 terminales cortas	--
1	Base para C.I. 16 terminales cortas	--
1	Circuito Impreso 1 cara	--
1	Conector macho tipo ISEP 25 term.	--

**\*\*TARJETA DE CONTROL\*\***

<u>CANT.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>REFERENCIA</u>
2	Resist. Carbón 560 ohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R30,R31
7	Resist. Carbón 620 ohm, $\pm$ 5%, 0.25 W	R32 a R38
1	Capacitor Electrolítico 2.2 uF 16 V	C30
2	Transistor 2N 2222	Q30,Q31
2	Diodos 1N 4005	D3,D4
4	Led miniatura color rojo	--
3	Led miniatura color amarillo	--
1	Circuito Integrado 74121	CI-30
1	Circuito Integrado 7473	CI-31
2	Relevador 5 V (MR 22 NEC)	K1,K2
2	Interruptor instantáneo	S1,S2
1	Conector 10 vías	--
1	Circuito Impreso 1 cara.	--

**\*\*TARJETA FUENTE DE ALIMENTACION\*\***

1	Resist. Carbón 10 Kohm, $\pm$ 5%, 0.50 W	R1
1	Resist. Carbón 68 Kohm, $\pm$ 5%, 0.50 W	R2
1	Resist. Carbón 62 ohm, $\pm$ 5%, 0.50 W	R101
1	Resist. Carbón 2.2 Kohm, $\pm$ 5%, 0.50 W	R104
1	Resist. Carbón 5.1 Kohm, $\pm$ 5%, 0.50 W	R105
2	Resist. Carbón 1.0 ohm, $\pm$ 5%, 1.00 W	R102,R103

<u>CANT.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>REFERENCIA</u>
1	Capacitor Electrolytico 1000 uF 63V	C1
1	Capacitor Electrolytico 2200 uF 25V	C101
1	Capacitor Policarbonato 0.001 uF 100V	C102
5	Diodo 1N 4005	D1 a D4,D7
4	Diodo MR 500	D101 a D104
2	Transistor TIP 32C	T1,T101
2	Diodo Zener 24 V, 0.5 W	D5,D6
1	Circuito Integrado LM 723	IC101
1	Base para C.I. 14 term. cortas	--
1	Bobina Indetel 2 X 400ohms	B1
1	Conector macho tipo ISEP 25 term.	--
1	Transformador	TR1
1	Circuito Impreso 1 cara	--

**\*\*MODULO PARA EL EQUIPO\*\***

3	Conector hembra tipo ISEP 25 term.	--
1	Interruptor tipo palanca 1P/2T	--
1	Porta-fusible	--
1	Fusible tipo americano 0.25 A/250 V	--
1	Acrilico rojo 15 cm <sup>2</sup>	--
1	Caja de Aluminio	--

<u>CANT.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>REFERENCIA</u>
1	Cordón de Línea (alimentación)	--
1	Roseta Telefónica	--

## ESTUDIO ECONOMICO

<u>CONCEPTO</u>	<u>PRECIO</u>
TARJETA DE LOGICA Y EXHIBIDORES NUMERICOS	\$ 181 200
TARJETA DE DETECCION Y ACOPLO	\$ 28 800
TARJETA DE CONTROL	\$ 38 200
TARJETA FUENTE DE ALIMENTACION	\$ 94 500
MODULO PARA EQUIPO DE PRUEBA	\$ 109 000
	<hr/>
GRAN TOTAL	\$ 451 700

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

En años recientes se han venido manifestando ciertos acontecimientos que van estancando el desarrollo de la industria nacional. Por ejemplo, la productividad ha caído en muchas industrias, lo que indica que el valor creado cuando los insumos se convierten en productos, ha disminuído, esto sucede aún cuando ha aumentado la automatización.

El costo por unidad producida aumenta al caer la producción, este costo aumenta aún más al desarrollarse espirales salario-precio, esto es: los costos aumentados llevan a precios aumentados, los que conducen a la inflación, esto a su vez desemboca en un decremento del poder adquisitivo de los salarios, que ocasiona demanda de mayores sueldos, lo que completa el círculo de costos más altos.

Otro problema se presenta al abrirse las puertas a la importación desmedida. Muchas empresas extranjeras están mejorando su posición en el mercado nacional, ya que pueden exportar sus productos con un precio ventajoso sobre los que se fabrican en México. Como consecuencia, los productos domésticos pierden acciones en el mercado y, en última instancia, utilidades y trabajo.

La solución para estos problemas es compleja, sin embargo,

debe ponerse especial atención a la Calidad de los artículos que se elaboran, ya que ellos son la tarjeta de presentación y la llave que abre muchos mercados. Para poder mantener un control de calidad estricto, es necesario cuidar cada paso en el proceso de elaboración del producto, pero también es indispensable que dicho control no repercuta demasiado en el precio final.

Como se vió en el primer capítulo, los niveles de alta calidad comprenden costos altos, lo cual incluye construir y mantener laboratorios e instalaciones para pruebas y equipo. La adquisición de dispositivos y equipos de prueba (principalmente de importación) al ser muy especializados se refleja en un costo muy elevado, lo cual repercute en el costo del producto. El tratar de sustituir dichos equipos con diseños locales puede ayudar en gran medida a reducir los costos de calidad.

Aunado a lo anterior y quizá más importante es el hecho de concientizar a las personas involucradas en la fabricación (directa o indirectamente) que la calidad "somos" cada uno de nosotros y que la mejor manera de demostrarlo es "HACERLO BIEN LA PRIMERA VEZ".

## APENDICES

**APENDICE NUM. 1:**

**CARACTERISTICAS DEL EXHIBIDOR NUMERICO  
CON LOGICA INTEGRADA  
(TIL 306)**

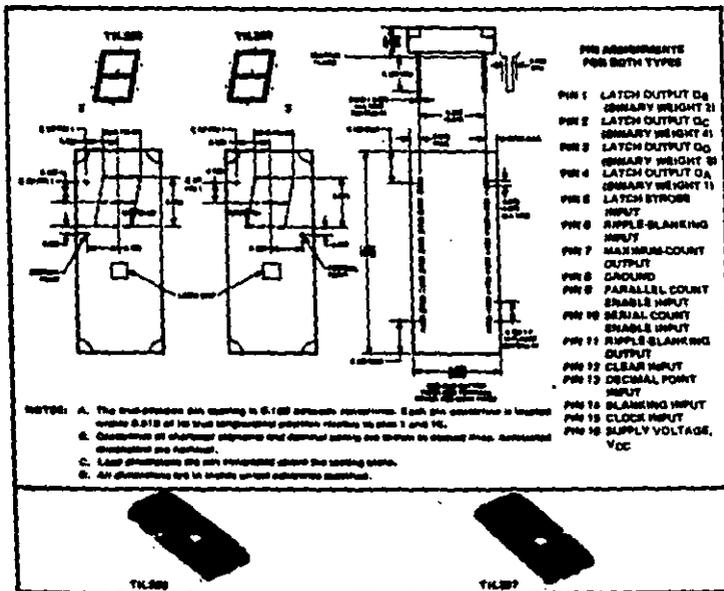
## TYPES TL308, TL307 NUMERIC DISPLAYS WITH LOGIC

**SOLID-STATE VISIBLE DISPLAYS WITH INTEGRAL TTL MSI CIRCUIT CHIP  
FOR USE IN ALL SYSTEMS WHERE THE DATA TO BE DISPLAYED  
IS THE PULSE COUNT**

- 0.270 Inch High Character
- High Brightness
- TL308 Has Left Decimal
- TL307 Has Right Decimal
- Easy System Interface
- Single-Plane Wide-Angle Visibility
- Internal TTL MSI Chip and Counter, Latch, Decoder, and Driver
- Constant-Current Drive for Light-Emitting Diodes

mechanical data

The displays are mounted on lead-frame assemblies which are then cut with a roll, electrically nonconductive, transparent plastic compound. Multiple displays may be mounted on 0.480-inch centers.



TYPES TL308, TL307  
 MADE IN U.S.A. BY  
 ELECTRONIC INDUSTRIES, INC. 1500  
 BROADWAY, NEW YORK, N.Y. 10014

## TYPES TL306, TL307 NUMERIC DISPLAYS WITH LOGIC

### Description

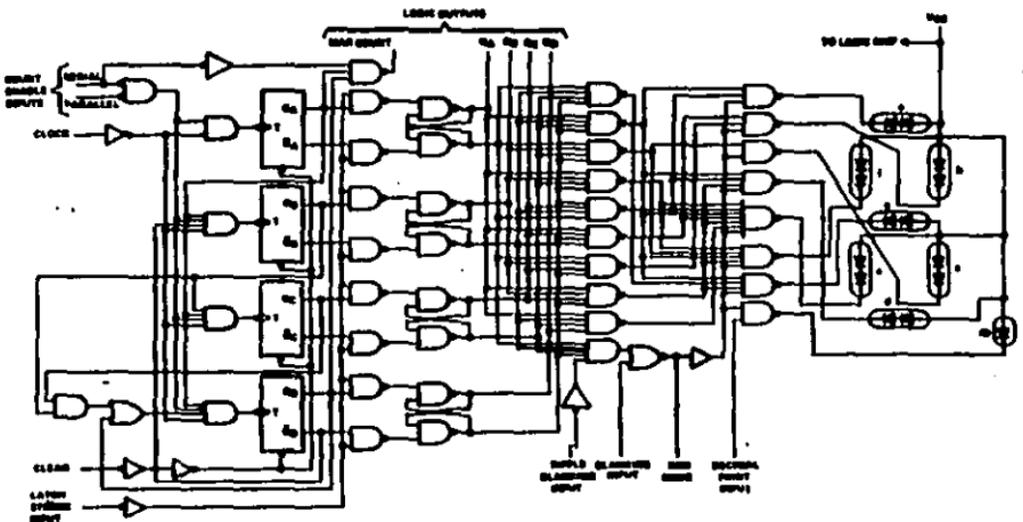
These internally-driven seven-segment light-emitting diode (LED) displays contain a BCD counter, a four-bit latch, and a decoder/LED driver in a single 16-pin package. A description of the functions of the inputs and outputs of these devices follows:

FUNCTION	PIN NO.	DESCRIPTION
CLEAR INPUT	12	When low, resets and holds counter at 0. Must be high for normal counting.
CLOCK INPUT	16	Each positive-going transition will increment the counter provided that the circuit is in the normal counting mode (serial and parallel count enable inputs low, clear input high).
PARALLEL COUNT ENABLE INPUT (PC1)	9	Must be low for normal counting mode. When high, counter will be inhibited. Logic level must not be changed when the clock is low.
SERIAL COUNT ENABLE INPUT (SC1)	10	Must be low for normal counting mode, else must be low to enable maximum count output to go low. When high, counter will be inhibited and maximum count output will be driven high. Logic level must not be changed when the clock is low.
MAXIMUM COUNT OUTPUT	7	Will go low when the counter is at 9 and serial count enable input is low. Will return high when the counter changes to 0 and will remain high during counts 1 through 8. Will remain high (inhibited) as long as serial count enable input is high.
LATCH STROBE INPUT	6	When low, data in latches follow the data in the counter. When high, the data in the latches are held constant, and the counter may be operated independently.
LATCH OUTPUTS (QA, QB, QC, QD)	4, 1, 2, 3	The BCD data that drives the decoder can be stored in the 4-bit latch and is available at these outputs for driving other logic and/or processors. The binary weights of the outputs are: QA = 1, QB = 2, QC = 4, QD = 8.
DECIMAL POINT INPUT	13	Must be high to display decimal point. The decimal point is not displayed when this input is low or when the display is blanked.
BLANKING INPUT (BI)	16	When high, will blank (turn off) the entire display and force RBO low. Must be low for normal display. May be pulsed to implement intensity control of the display.
RIPPLE BLANKING INPUT (RBI)	6	When the data in the latches is BCD 0, a low input will blank the entire display and force the RBO low. This input has no effect if the data in the latches is other than 0.
RIPPLE-BLANKING OUTPUT (RBO)	11	Supplies ripple-blanking information for the ripple-blanking input of the next decade. Provides a low if BI is high, or if RBI is low and the data in the latches is BCD 0; otherwise, this output is high. This pin has a resistive pull-up circuit suitable for performing a wire-AND function with any open-collector output. Whenever this pin is low the entire display will be blanked; therefore, this pin may be used as an active-low blanking input.

The TTL MSI circuits contain the equivalent of 88 gates on a single chip. Logic inputs and outputs are completely TTL/DTL compatible. The buffered inputs are implemented with relatively large resistors in series with the bases of the input transistors to lower drive current requirements to one-half of that required for a standard Series 54/74 TTL input. The serial-carry input, actually two internal loads, is rated as one standard series 54/74 load.

**TYPES TL2006, TL2907  
MONOMERIC DISPLAYS WITH LOGIC**

Functional block diagram



... Dynamic input activated by a transition from a high level to a low level

**SYNCHRONOUS BCD COUNTER, 4-BIT LATCH, DECODER/DRIVER, SEVEN-SEGMENT LED DISPLAY WITH DECIMAL POINT**

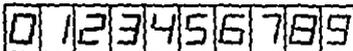
## TYPES TIL300, TIL307 NUMERIC DISPLAYS WITH LOGIC

### description (continued)

The logic outputs, except RBO, are active pull-up, and the latch outputs  $Q_A$ ,  $Q_B$ ,  $Q_C$ , and  $Q_D$  are each capable of driving three standard Series 54/74 loads at a low logic level or six loads at a high logic level while the maximum-count output is capable of driving seven Series 54/74 loads at a low logic level or 14 loads at a high logic level. The RBO node with passive pull-up serves as a ripple-blanking output with the capability to drive three Series 54/74 loads.

The LED driver outputs are designed specifically to maintain a relatively constant on-level current of approximately 15 milliamperes through LED segments "a" through "g" and seven milliamperes through the decimal point LED. All inputs are diode-clamped to minimize transmission-line effects, thereby simplifying system design. Maximum clock frequency is typically 10 megahertz and power dissipation is typically 650 milliwatts with all segments on.

The display format is as follows:



The displays may be interconnected to produce an *n*-digit display with the following features:

- Ripple-blanking input and output for blanking leading or trailing zeros
- Floating-decimal-point logic capability
- Overriding blanking for suppressing entire display or pulse-modulation of LED brightness
- Dual count enable inputs for parallel look-ahead and serial ripple logic to build high-speed fully synchronous, multistage counter systems with no external logic, minimizing total propagation delay from the clock to the last latch output
- Provision for ripple-count cascading between packages
- Positive-edge-triggered synchronous BCD counter
- Parallel BCD data outputs available to drive logic processors or remote slave displays simultaneously with data being displayed
- Latch strobe input allows counter to operate while a previous data point is displayed
- Reset-to-zero capability with clear input.

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply Voltage, $V_{CC}$ (See Note 1): Continuous	5.5 V
Maximum Power, $P_D$ @ 100 MHz	7 W
Input Voltage (See Note 1)	5.5 V
Operating Free-Air Temperature Range	0°C to 70°C
Storage Temperature Range	-55°C to 100°C

NOTE 1: Voltage levels are with respect to reference ground terminal.

### recommended operating conditions

		MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply Voltage, $V_{CC}$		4.75	5	5.25	V
Maximum Fan-Out from Each Output, <i>N</i> (in Series 54 Integrated Circuit)	Low Logic Level	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D, RBO$		3	
	High Logic Level	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$		3	
Clock Pulse Width, $t_{CLK}$ (unless noted)	High Logic Level		20		ns
	Low Logic Level		16		ns
Clear Pulse Width, $t_{CLEAR}$			20		ns
Logic Buffer Pulse Width, $t_{LATCH}$ (unless noted)			45		ns
Setup Time, $t_{SETUP}$ (See Note 2)	Serial Carry and Parallel Carry		30		ns
	Clear Inhibit Pulse		30		ns

NOTE 2: Setup time is the interval immediately preceding the propagating edge of the clock pulse during which the data or the inhibit pulse must be maintained at the input to ensure its recognition.

## TYPES TIL306, TIL307 NUMERIC DISPLAYS WITH LOGIC

Operating characteristics at 25°C (room-air temperature)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
$I_f$	Luminous Intensity (See Note 2)	Figure 1 Distal Point	700 1200			µcd	
$I_B$	Supply Currents (Distal Point)	$V_{CC} = 5V$	80	70		mA	
$I_B$	Supply Currents (Surface Mount) (Distal Point)	$V_{CC} = 5V$ , See Note 4	640	680	680	mA	
$V_{IH}$	High-Level Input Voltage	$V_{CC} = 5V$ , See Note 4	2			V	
$V_{IL}$	Low-Level Input Voltage				0.8	V	
$V_I$	Input Clamping Voltage	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_I = -12mA$			-1.5	V	
$V_{OH}$	High-Level Output Voltage	RBO	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_{OH} = -120\mu A$	2.4		V	
		$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_{OH} = -250\mu A$				
		Maximum Count	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_{OH} = -450\mu A$				
$V_{OL}$	Low-Level Output Voltage	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D, RBO$	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_{OL} = 4.6mA$	0.4		V	
		Maximum Count	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_{OL} = 11.7mA$				
$I_I$	Input Current at Maximum Input Voltage	$V_{CC} = 5.25V$ , $V_I = 5.5V$	1			mA	
$I_{IH}$	High-Level Input Current	Buffer Carry			65	µA	
		RBO Inputs	$V_{CC} = 5.25V$ , $V_I = 2.4V$		-0.12	-0.5	mA
		Other Inputs			30	µA	
$I_{IL}$	Low-Level Input Current	Buffer Carry			-1.5	mA	
		RBO Inputs	$V_{CC} = 5.25V$ , $V_I = 0.4V$		-1.5	-2.4	mA
		Other Inputs			-0.8		mA
$I_{OZ}$	Short-Circuit Output Current	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$	$V_{CC} = 5.25V$		-8	-27.5	mA
$I_{OC}$	Supply Current	$V_{CC} = 5.25V$ , See Note 4	170		250	mA	

All tested values are at  $V_{CC} = 5V$ .

NOTES: 2. Luminous intensity is measured at the center of a letter cell and after conditioning which corresponds to the CIE International Commission on Illumination standard curve.

4. These parameters are measured with all LED segments and the distal pins on.

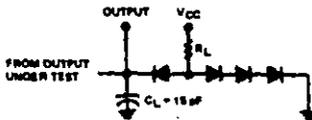
Switching characteristics,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$

PARAMETER	FORCE (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{rise}$				12	18		ns
$t_{PLM}$	None Load-Drive	Maximum Count	$C_L = 15pF$ , $R_L = 500\Omega$	12			ns
$t_{PHL}$	Drive	Maximum Count	See Figure 1	25			ns
$t_{PLH}$	None	Maximum Count		20			ns
$t_{PHL}$	Drive	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$	$C_L = 15pF$ , $R_L = 1.2k\Omega$	25			ns
$t_{PHL}$	Drive	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$	See Figure 1	35			ns
$t_{PHL}$	Drive	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$		57			ns

$t_{rise}$  @ Maximum state frequency

$t_{PLM}$  @ Programmable entry pins, low-to-high state change

$t_{PHL}$  @ Programmable output pins, high-to-low state change



NOTES: A.  $C_L$  includes probe and jig capacitance.  
B. All values are 1K3006.

LOAD CIRCUIT—FIGURE 1



**A P E N D I C E   N U M .   2 :**

**C A R A C T E R I S T I C A S   D E L  
R E G U L A D O R   D E   T E N S I O N  
( U A   7 2 3 )**

## VALORES ABSOLUTOS MAXIMOS

La siguiente tabla muestra los valores máximos admisibles de algunos parámetros del regulador integrado,  $\mu A723$

	PARAMETROS	VALORES
1	Pulso de tensión de $V^+$ a $V^-$ (50 ms)	50 V
2	Tensión continua de $V^+$ a $V^-$	40 V
3	Tensión diferencial entrada-salida	40 V
4	Tensión diferencial de entrada	$\pm 3$ V
5	Tensión entre la entrada no-inversora y $V^-$	+8 V
6	Corriente a través de $V_Z$	25 V
7	Corriente a través de $V_{REF}$	15 mA
8	Disipación interna de potencia (nota 1)	800 mA
9	Temperatura de operación	$-55^\circ\text{C}$ a $+125^\circ\text{C}$
10	Temperatura límite de almacenamiento	$-65^\circ\text{C}$ a $+150^\circ\text{C}$
11	Temperatura de soldadura (60 sec)	300°C

NOTA 1: Esta disipación admisible es para temperaturas de envoltura de hasta  $+25^\circ\text{C}$ . Para temperaturas mayores que  $25^\circ\text{C}$  hay que restar  $6,8 \text{ mW}/^\circ\text{C}$  para envolturas metálicas, y  $9 \text{ mW}/^\circ\text{C}$  para la envoltura DIL.

TABLA 1: Valores máximos admisibles

A continuación se analiza cada uno de los parámetros de la tabla 1.

### 1. PULSO DE TENSION DE $V^+$ A $V^-$

Este parámetro indica el valor máximo de la tensión que puede aplicarse entre los terminales  $V^+$  y  $V^-$ , durante un período de tiempo que no exceda de 50 miliseg. Durante este tiempo la disipación de potencia excede el valor permisible para una operación normal, mas la temperatura interna permanece dentro de límites razonables; cuando cesa la sobretensión, el circuito retorna a su operación normal.

## 2. TENSION DE $V^+$ A $V^-$

Esta es la tensión máxima que puede aplicarse entre los terminales  $V^+$  y  $V^-$ , para operación continua sin afectar la operación de regulación.

## 3. TENSION DIFERENCIAL - ENTRADA SALIDA

Este parámetro expresa la máxima diferencia entre la tensión de entrada aplicada al terminal  $V_c$  y la tensión de salida sobre el terminal VSAL.

## 4. TENSION DIFERENCIAL DE ENTRADA

Es la tensión máxima permitida entre los terminales de entrada del amplificador diferencial. (Transistores Q11 y Q12 en el circuito eléctrico del regulador de la figura 1.1).

## 5. TENSION ENTRE LA ENTRADA NO INVERSORA Y $V^-$

Es el valor máximo de tensión que puede aplicarse entre la entrada no inversora del amplificador de error y el terminal  $V^-$ .

## 6. CORRIENTE A TRAVES DE $V_Z$

Es la máxima corriente que puede circular a través del terminal  $V_Z$  sin exceder la capacidad de disipación del diodo Zener.

## 7. CORRIENTE A TRAVES DE $V_{REF}$

Es la máxima corriente de salida a través del terminal  $V_{REF}$ .

## 8. DISIPACION INTERNA DE POTENCIA

Este parámetro indica la máxima disipación interna de potencia cuando la temperatura ambiente es menor que 25°C. A mayores temperaturas la disipación de potencia tiene que ser reducida a efectos de conservar la temperatura interna dentro de valores razonables. La relación funcional entre la disipación permisible de potencia y la temperatura máxima del ambiente está indicada en la nota 1 de la tabla 1.

## 9. TEMPERATURA DE OPERACION

Es el rango de temperatura dentro de las cuales funciona normalmente.

## 10. TEMPERATURAS LIMITE DE ALMACENAMIENTO

Es el límite de temperatura permitido durante el almacenamiento. No obstante el regulador no puede operar fuera de los límites definidos en el parámetro 9.

## 11. TEMPERATURA DE SOLDADURA (60 sec)

Cuando se suelda el regulador al resto del circuito, hay que evitar que la temperatura de los terminales, exceda 300°C y que el tiempo de soldadura exceda de 1 minuto. El calentamiento prolongado pueda causar daños internos, por ejemplo, la desconexión de elementos y el daño de la envoltura.

## CARACTERISTICAS ELECTRICAS

La tabla 2 presenta las características del regulador integrado  $\mu A723$ .

CONDICIONES ELECTRICAS:  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V^+ = V_C = 12\text{V}$ ,  $V^- = 0$ ,  $V_{SAL} = 5\text{V}$ ,  $I_L = 1\text{mA}$ ,  $R_{SC} = 0$ ,  $C_1 = 100\mu\text{F}$

PARÁMETRO	SÍMBOLO	CONDICIONES	Min	Tip	Max	Unidad
1. Regulación de línea	-	$V_{IN}=12\text{ V}$ hasta $V_{SAL}=15\text{ V}$	-	.01	0.1	%
		$V_{IN}=12\text{ V}$ hasta $V_{SAL}=40\text{ V}$	-	.02	0.2	
		$-55^\circ\text{C}$ a $+125^\circ\text{C}$ , $V_{IN}=12\text{ V}$ $V_{SAL}=12\text{ V}$ hasta $V_{IN}=15\text{ V}$	-	-	0.3	
2. Regulación de carga	-	$I_L=1\text{ mA}$ hasta $I_L=50\text{ mA}$	-	.03	0.15	%
		$-55^\circ\text{C}$ a $+125^\circ\text{C}$ , $I_L=1\text{ mA}$ hasta $I_L=50\text{ mA}$	-	-	0.6	
3. Cambio de anchura	-	$R_{SC}=0$ $I_L=50\text{ mA}$ hasta $10\text{ mA}$ .	-	75	-	dB
		$I_L=50\text{ mA}$ hasta $10\text{ mA}$ , $C_{COMP}=1\mu\text{F}$	-	86	-	
4. Condiciones promedio de compensación de la tensión de salida	[TCV]	$-55^\circ\text{C}$ a $+125^\circ\text{C}$	-	.002	.015	$1/^\circ\text{C}$
5. Corriente mínima de compensación	$I_{SC}$	$R_{SC}=10\ \Omega$ , $V_{SAL}=0$	-	65	-	mA
6. Tensión de referencia	$V_{REF}$		0.85	7.15	7.25	V
7. Tensión de ruido de salida	$V_{NR}$	50-100 Hz hasta 10 kHz $C_{COMP}=0$	-	20	-	$\mu\text{VRMS}$
		50-100 Hz hasta 10 kHz $C_{COMP}=1\mu\text{F}$	-	2.5	-	
8. Estabilidad	-	-	-	0.1	-	$1/1000\text{Hz}$
9. Corriente de operación	$I_{SR}$	$I_L=0$ , $V_{IN}=20\text{ V}$	-	2.5	1.5	mA
10. Rango de tensiones de entrada	-	-	0.5	-	40	V
11. Rango de tensiones de salida	-	-	2.0	-	37	V
12. Tensión diferencial salida-salida	$V_{DIFF}=\Delta$	-	2.0	-	38	V

TABLA 2: Características eléctricas del regulador integrado

## 1. REGULACION DE LINEA

Este parámetro describe las variaciones que ocurren en la tensión de salida (en porcentaje) como resultado de un cambio en la tensión de entrada. Esta parámetro depende de la temperatura; por consiguiente, cuando se indica el valor más desfavorable dentro de los límites de temperatura para los cuales fue proyectado el regulador, siempre aparece un valor mayor que aquí para la temperatura ambiente (referirse a la nota al principio de la tabla de características). Existe también una cierta dependencia entre la regulación de línea y la caída de tensión sobre el regulador, tal cual se indica en la figura 1.2.-

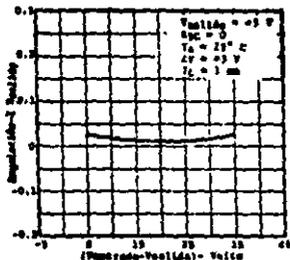


FIGURA 1.2:  
Regulación de línea del regulador  
en función de la tensión diferencial  
entrada-salida

La regulación de línea se mide generalmente con C.C. o con muy bajas frecuencias. Cuando se consideran cambios rápidos, el tiempo de respuesta del regulador constituye una porción significativa del tiempo de cambio; por lo tanto, parte del cambio de tensión aparece a la salida. La respuesta del regulador a un escalón aplicado a la entrada se indica en la figura 1.3.

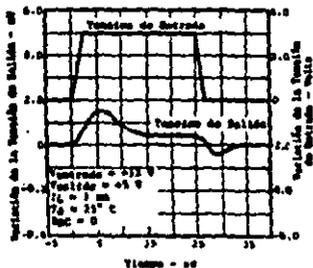


FIGURA 1.3:  
Transitorio de la tensión de  
salida (escalón aplicado en la  
línea)

### 3. REGULACION DE CARGA

Este parámetro (en porcentaje) expresa el cambio de la tensión de salida causado por un cambio dado en la corriente de carga. Este parámetro también varía con la temperatura (figuras 1.5 y 1.6) y es afectado por la caída de tensión sobre el regulador (figura 1.4). El uso del limitador de corriente afecta de manera negativa a la regulación de la carga tal cual se observa en la figura 1.6.

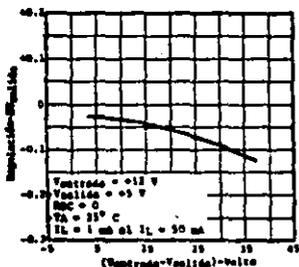


FIGURA 1.4: Regulación de carga en función de la tensión diferencial entrada-salida

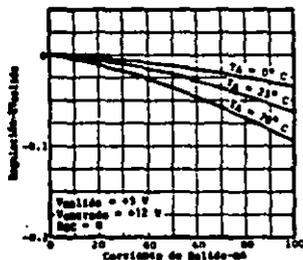


FIGURA 1.5: Características de la regulación con carga sin limitador de corriente

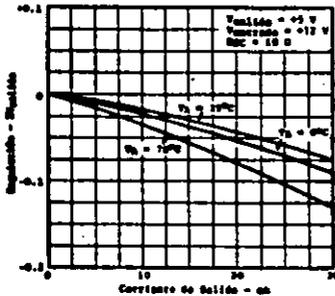


FIGURA 1.6: Características de la regulación de carga con limitador de corriente

La pequeña pendiente negativa de la curva de regulación en las figuras 1.5 y 1.6 indica que la impedancia de salida es muy pequeña. La impedancia de salida equivalente, incluyendo la resistencia y la reactancia capacitiva se indica como función de la frecuencia en la figura 1.7. La figura 1.8 muestra la respuesta del regulador a un escalón de la corriente de carga.

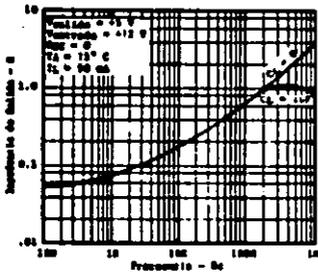


FIGURA 1.7: Impedancia de salida del regulador en función de la frecuencia

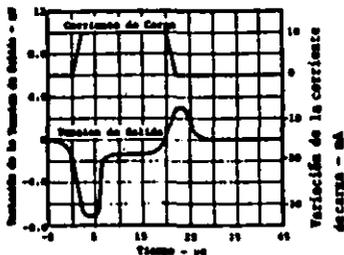


FIGURA 1.8:  
Transitorio de la tensión de salida (ocasión en la corriente de carga)

### 3. RECHAZO DE ARMÓNICAS

La importancia del rechazo de armónicas presentes en la tensión de entrada no es menor que la importancia de la regulación de carga y de línea. Este factor incluye armónicas de bajas frecuencias (50 a 100 Hz). El rechazo de armónicas es menor a altas frecuencias, por lo tanto, para mejorar esta situación, se añade un capacitor relativamente grande a la salida del regulador, el que reduce la impedancia de salida, y simultáneamente mejora la regulación de carga del circuito. La conexión del capacitor afecta de manera significativa el ruido en la salida del regulador.

### 4. COEFICIENTE PROMEDIO DE TEMPERATURA DE LA TENSION DE SALIDA

En adición a los efectos mencionados, la tensión de salida del regulador es influenciada directamente por la temperatura ambiente. El coeficiente promedio de temperatura se calcula, dividiendo el cambio en la tensión de salida causado por un cambio de temperatura dentro de los límites de  $-55^{\circ}\text{C}$  a  $+125^{\circ}\text{C}$ , por la diferencia de temperatura.

Hay que señalar que, aunque se consigna la temperatura ambiente, la variación de tensión es realmente causada por un cambio en la temperatura interna del regulador. La temperatura interna del regulador es influenciada por diversos factores, de hecho por todos los factores que afectan la disipación interna de potencia en el regulador y los cambios que ocurren en la temperatura interna afectan la tensión de salida, cuando cambian la corriente de salida o tensión de entrada.

Es necesario destacar que, para un determinado cambio en la disipación de potencia, existe una relación entre los cambios de temperatura, el tipo de envoltura y los medios de disipación del calor.

### 5. CORRIENTE MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO

Este parámetro expresa la efectividad de la limitación de la corriente de salida, efectuada por medio del resistor Rsc. Como consecuencia de los cambios en la corriente base-minor y la ganancia del transistor Q1<sub>q</sub> (debido a variaciones de temperatura), se producen cambios en el valor del umbral

de la corriente de limitación. La figura 1.9 muestra las características de limitación de corriente en función de la temperatura para un resistor de muestreo fijo; mientras que la figura 1.10 muestra la tensión necesaria para accionar el limitador de corriente en función de la temperatura interna de la junta del regulador. Un detalle adicional en la figura 1.10, es la corriente máxima de cortocircuito para dos valores del resistor de muestreo.

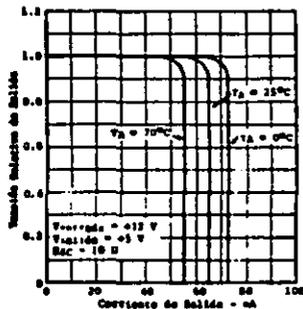


FIGURA 1.9:  
Características de limitación de corriente para un resistor de muestreo constante

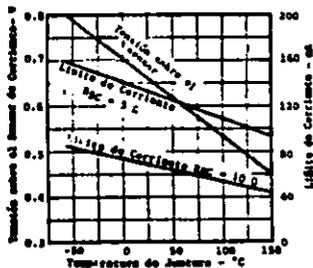


FIGURA 1.10:  
Características de limitación de corriente en función de la temperatura de la junta

## 6. TENSION DE REFERENCIA

Este parámetro expresa la tensión producida por el regulador y que es utilizada como tensión de referencia para los diversos circuitos de regulación. La estabilidad de la tensión de salida depende extremadamente de este parámetro. Su valor nominal puede variar entre los límites indicados en la tabla 2, mas su coeficiente de temperatura es muy bajo.

## 7. TENSION DE RUIDO A LA SALIDA

Como en todos los circuitos electrónicos, se produce una cierta cantidad de ruido a la salida del regulador. El valor de la tensión de ruido depende del ancho de banda en el que se realiza la medición dado que el ruido pueda ser definido como ruido blanco. Es evidente que la reducción del ruido producido por la fuente de tensión de referencia (agregándose un capacitor en paralelo a ésta) produce una significativa reducción del ruido a la salida. Este hecho muestra, entre otras cosas, la importancia de la tensión de referencia en el regulador.

## 8. ESTABILIDAD

Este parámetro expresa el cambio medio de la tensión de salida (en porcentaje) después de una operación continua, por un plazo de 1000 horas. El valor de este parámetro es determinado a base de prolongadas pruebas de un gran número de circuitos reguladores.

Este parámetro indica en la práctica el tiempo de vida de un regulador bajo condiciones conocidas. Generalmente, este parámetro no está especificado en las tablas de especificaciones de los reguladores comunes. La aparición de esta especificación en las tablas muestra que el regulador tiene excelentes propiedades y alta confiabilidad.

## 9. CORRIENTE DE OPERACION

Este parámetro expresa la corriente de operación del circuito regulador y se incluye la corriente que circula a través de la carga. El valor de este parámetro es influenciado tanto por la temperatura como por la tensión de entrada tal cual se indica en la figura 1.11.

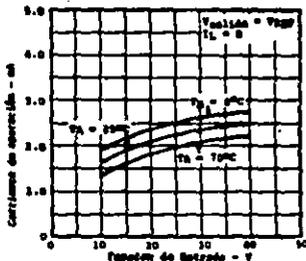


FIGURA 1.11:  
Corriente de operación en  
función de la tensión de entrada

## 10. RANGO DE TENSIONES DE ENTRADA

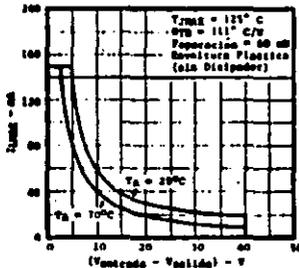
Este parámetro expresa los límites de la tensión de entrada para los que el regulador fue diseñado.

## 11. RANGO DE TENSIONES DE SALIDA

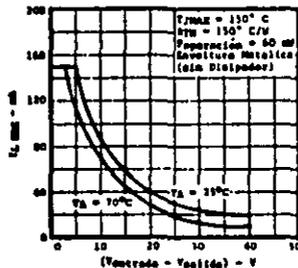
Este parámetro indica las tensiones que pueden obtenerse del regulador de tensión dependiendo por supuesto del valor de la tensión de entrada.

## 12. TENSION DIFERENCIAL ENTRADA-SALIDA

La mínima diferencia requerida entre la tensión de entrada y la tensión de salida del regulador aparece abreviada "min", mientras que la caída máxima de tensión permisible sobre el regulador aparece abreviada "max". Este parámetro, junto con el anterior, n°11, debe ser considerado cuando se determinan los límites de la tensión de salida, que pueden obtenerse a partir de una tensión de entrada determinada. El valor de la caída de tensión sobre el regulador determina la disipación de potencia para una corriente de carga determinada. La máxima corriente de carga permisible en función de la caída de tensión sobre el regulador pueda describirse por medio de una curva hiperbólica (considerando que la máxima disipación de potencia es constante). El tipo de envoltura también afecta en la disipación de potencia. En las tablas de especificaciones hay 2 gráficos para el regulador integrado; uno para la temperatura ambiente de 25°C y el otro para 70°C. La figura 1.12 ilustra la relación para ambos tipos de envolturas - plástica y metálica.



A. Envoltura plástica



B. Envoltura metálica

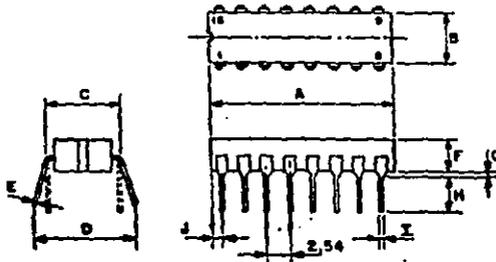
FIGURA 1.12: Máxima corriente de carga en función de la tensión diferencial

En las secciones anteriores se mencionaron algunas de las características eléctricas del regulador integrado. Los parámetros que aparecen en las tablas 1 y 2 son los más importantes; sin embargo, existen otros parámetros que son esenciales para aplicaciones especiales. Generalmente el fabricante no publica todos los parámetros, dado que el no tiene control sobre todos ellos en el curso de la fabricación, y por ser estos de pequeña importancia en la mayoría de las aplicaciones. Por consiguiente, el fabricante, publica los circuitos típicos de regulación que usan regulador integrado; la evaluación de estos circuitos permite obtener información adicional acerca de la calidad del regulador.

**A P E N D I C E   N U M .   3 :**

**C A R A C T E R I S T I C A S   D E L   C I R C U I T O  
G E N E R A D O R   D E   T O N O S  
( D T M F )**

CIRCUITO INTEGRADO (INTEGRATED CIRCUIT)  
FAMILIA (FAMILY) LINEAL MOS  
2559 E  
TIPO DE ENCAPSULADO (ENCAPSULATED) PLASTICO

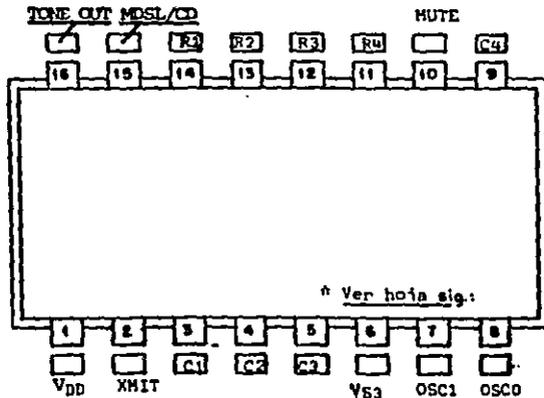


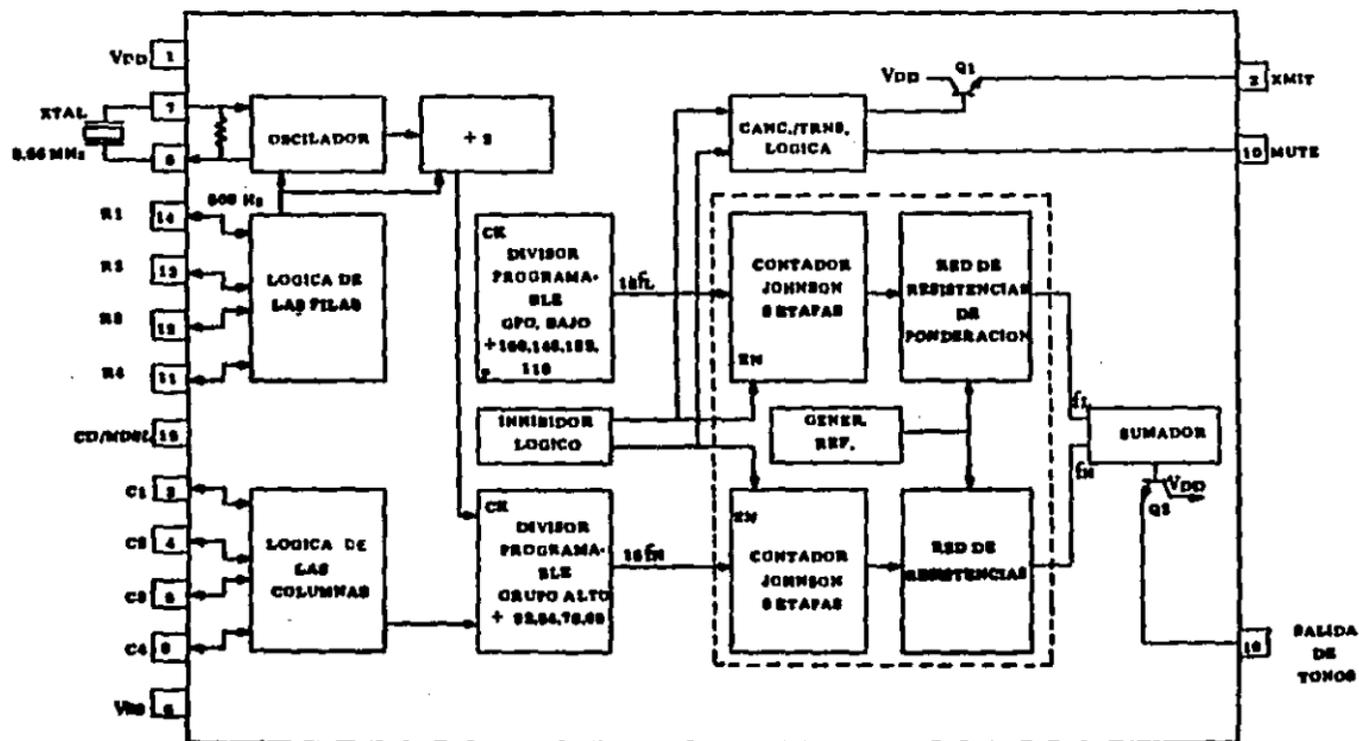
DIMENSIONES (DIMENSIONS): mm.

	S.N.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.
A			20.574	F			5.08
B	6.35		7.45	G	0.508		
C	7.37		7.87	H	2.54		
D				I	0.38		0.508
E			15°	J			

ASIGNACION DE TERMINALES (PIN ASSIGNMENTS):

DIAGRAMA FUNCIONAL A BLOQUES (FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM):





## VALORES LÍMITES (LIMIT VALUES):

PARÁMETRO (PARAMETER)	SÍMBOLO (SYMBOL)	②	LÍMITES (LIMITS)			UNIDAD (UNIT)	TEMP. °C
			MIN	TYP	MAX		
Voltaje de Alim. C.D.	VDD				+10	V	
Voltaje de Alim. C.D.	VES					V	
Temperatura de Opor.			-20.0		70.0	°C	
Temperatura de Almac.			-55		+125	°C	
Potencia de Disipación					1000	mW	25 °C

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (ELECTRICAL CHARACTERISTICS):

PARÁMETRO (PARAMETER)	SÍMBOLO (SYMBOL)	Volts (VDD - VES)	LÍMITES (LIMITS)			UNIDAD (UNIT)	TEMP. °C
			MIN	TYP	MAX		
Voltaje de Alim. oprimiendo un botón	VDD		2.5		10.0	V	-25 +70°C
Voltaje de Aliment. Sin oprimir algún botón	VDD		1.6		10.0	V	-25 +70°C
Corriente de Alim. sin seleccionar algún botón	IDD	3.0		0.3	30	μA	-25 +70°C
		10.0		1.0	100	μA	-25 +70°C
Corriente de Alim. al Seleccionar un botón	IDD	3.0		1.0	2.0	mA	-25 +70°C
		10.0		8.0	16.0	mA	-25 +70°C
TONOS DE SALIDA							
Vol. Salida   tono de fil:		3.5	335	465	565	mVrms	-25
Para tonos RL=390	VOR	5.0	385	525	695	mVrms	+70°C
Simples   RL=240	VOR	10.0	380	550	785	mVrms	-25 +70°C
Rango de los tonos de fil a columna	dBCR	3.5-10.0	1.0	2.0	3.0	dB	-25 +70°C
DISTORSIÓN *		3.5-10.0			7.0	%	

\* Distorsión, esta definida como la potencia total de frecuencias extrañas - en la banda de voz mayores a 500 Hz

TABLA DE FUNCIONES (FUNCTION TABLE):  
TABLA DE FRECUENCIAS GENERADAS POR EL CIRCUITO 2559 E

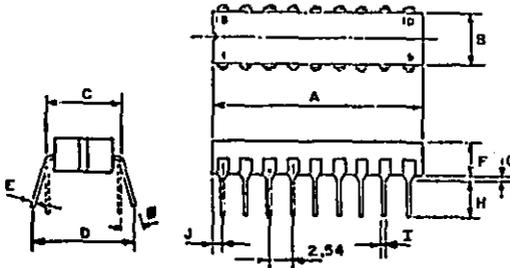
ENTRADA ACTIVA	FRECUENCIAS DE SALIDA HZ ESPECIFICADAS	% ERROR (VER NOTA)
R1	697	+ 0.30
R2	770	- 0.49
R3	852	- 0.54
R4	941	+ 0.74
C1	1,209	+ 0.57
C2	1,336	- 0.32
C3	1,477	- 0.35
C4	1,633	+ 0.73

NOTA: El % de error no incluye el oscilador de control.

**APENDICE NUM. 4:**

**CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO  
GENERADOR DE PULSOS  
(SDE)**

**CIRCUITO INTEGRADO (INTEGRATED CIRCUIT) KEY PULSOR**  
**FAMILIA (FAMILY) C-MOS**  
**S 2560 A**  
**TIPO DE ENCAPSULADO (ENCAPSULATED) PLASTICO**



**DIMENSIONES (DIMENSIONS): mm.**

	MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.
A			23,622	F			4,572
B	5,508		7,112	G	0,308		
C	7,366		7,874	H		2,286	
D		9,398		I	0,381	0,4445	0,508
E	0,2032		0,3048	J			

**ASIGNACION DE TERMINALES (PIN ASSIGNMENTS):**

**DIAGRAMA FUNCIONAL A BLOQUES (FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM):**

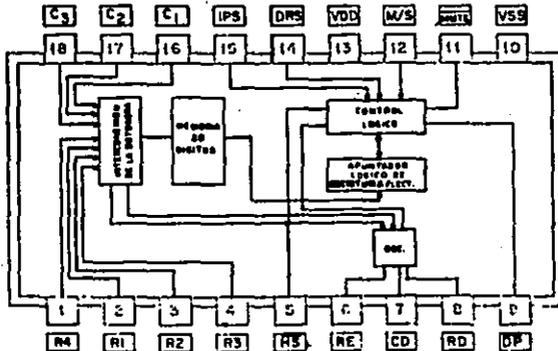




TABLA DE FUNCIONES ASIGNADAS A TERMINALES

FUNCION	TERMINAL DESIGNACION	NIVEL DE ENTREGA LOGICA	SELECCION
SELECCION DE FRECUENCIA DE IMPULSACION	DR5	V55 V00	(1/240) PPS (1/120) PPS
SELECCION DE LA PAUSA INTER DIGITAL	1PS	V00 V55	360 S. 180 F S.
SELECCION DE RAZON MARCA/ESPACIO	M/S	V55 V00	33 1/3 / 66 2/3 40/60
COLGADO/DESCOLGADO	RE	V00 V55	COLGADO (ON HOOK) DESCOLGADO (OFF HOOK)

TABLA PARA DETERMINAR LA FRECUENCIA DE OSCILADOR EN BASE A LOS PARAMETROS DE IMPULSACION DESEADAS

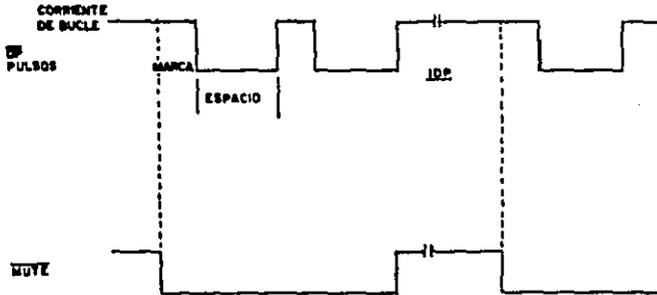
FRECUENCIA DE IMPULSACION DESEADA	FREQUNCIA (Hz)	RB (KHz)	RC (KHz)	CB (Hz)	RAZON DE MARCADO (100)		PAUSA INTERDIGITAL (ms)	
					D55 + V55	D55 + V00	1PS + V55	1PS + V00
5,5 / 11	1320	A SER DETERMINADOS			5,5	11	1464	727
6 / 12	1440				6	12	1584	667
6,5 / 13	1660				6,5	13	1730	619
7 / 14	1680				7	14	1842	571
7,5 / 15	1800				7,5	15	1964	523
8 / 16	1920				8	16	2000	500
8,5 / 17	2040				8,5	17	2148	471
9 / 18	2160				9	18	2288	444
9,5 / 19	2280				9,5	19	242	421
10 / 20	2400				10	20	2600	400

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (ELECTRICAL CHARACTERISTICS): @ 10

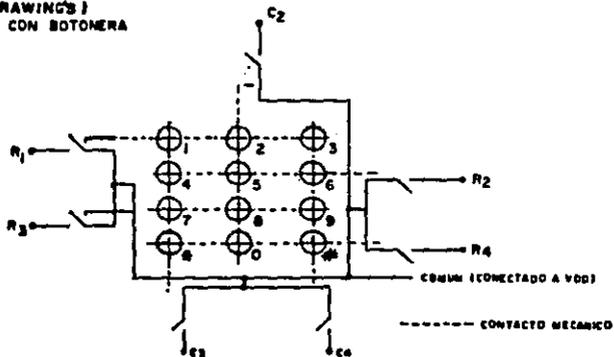
PARÁMETRO (PARAMETER)	SÍMBOLO (SYMBOL)	Q	LÍMITES (LIMITS)			UNIDAD (UNIT)	VDD-VSS (VDD/VSS)
			MÍN. (MIN.)	TYP.	MÁX. (MAX.)		
NIVELES DE TENSION DE ENTRADA		-					
NIVEL ALTO "1" LÓGICO	V <sub>5H</sub>	—	0,8 (VDD-VSS)	—	VDD+0,3	V	—
NIVEL BAJO "0" LÓGICO	V <sub>5L</sub>	—	VSS+0,3	—	0,2 VDD-VSS	V	—
FRECUENCIA DE OSCILADOR DE RELOJ	f <sub>o</sub>	—	—	—	10	MHz	1,0
DESVIACION DE FRECUENCIA	$\frac{\Delta f_o}{f_o}$	—	-3	—	+3	%	1,0 A 1,5
			-3	—	+3	%	1,0 A 3,0
CAPACITANCIA DE ENTRADA EN CUALQUIER TERMINAL	C <sub>IN</sub>	—	—	—	9,0	pF	
TENSION DE ALIMENTACION DE OPERACION	VDD	VSS+0	1,0	—	3,0	V	

## FORMAS DE ONDA ( WAVEFORMS ) :

## . SALIDAS EP &amp; MUTE

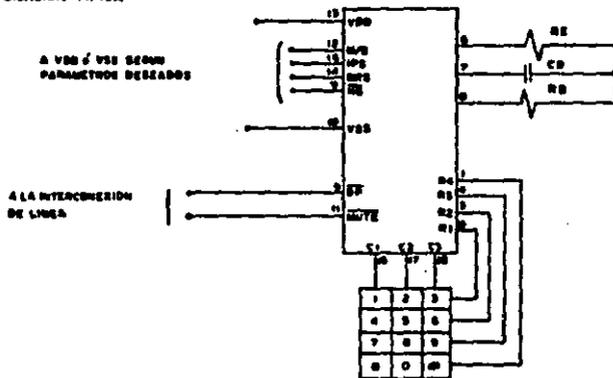


**DIBUJOS (DRAWINGS)  
INTERCONEXION CON BOTONERA**



**BOTONERA STANDARD**

**APLICACION TYPICA**



**ASIGNACION DE TECLAS**

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 ; NUMERO TELEFONICO

⊕ ; RELLAMADO ; PAUSAS DE ACCESO

⊖ ; NO SE USA

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- PEREZ HERRERA, ENRIQUE  
Fundamentos de Ingeniería Telefónica.  
Edit. LIMUSA  
México, 1984.
  
- LABORATORIO ITT DE STANDARD ELECTRICA, S.A.  
Curso de Telefonía.  
Madrid, España, 1971.
  
- PLAN DE SERIALIZACION.  
Teléfonos de México.  
.Marzo, 1981.
  
- AMICEE  
Instrumentación Digital.  
Edit. LIMUSA (en Preedición)  
México, 1980.
  
- MALVINO, ALBERT  
Principios de Electrónica.  
Edit. MCGRAW-HILL  
México, 1982.

- CROB, BERNARD  
Circuitos Electrónicos y sus Aplicaciones.  
Edit. McGRAW-HILL  
México, 1983.
  
- HOPEMAN, RICHARD  
Administración de Producción y Operaciones.  
Edit. CECSA  
México, 1988.
  
- LEVINE, MORRIS  
Digital Theory and Practice using Integrated Circuits.  
Edit. PRENTICE HALL  
Estados Unidos, 1985.
  
- HANTEK, EUGENE  
Design of Solid-state Power Supplies.  
Edit. VAN NOSTRAND REINHOLD Co.  
Estados Unidos, 1980.
  
- TAUB, HERBERT  
Circuitos Digitales y Microprocesadores.  
Edit. McGRAW-HILL  
México, 1984.

- **DEBOO, GORDON and BURROUS, CLIFFORD**

Integrated circuits and Semiconductor Devices.

Edit. McGRAW-HILL

Estados Unidos, 1983.

- **NORMAS CONSULTADAS:**

- ♦ **NOM 1-149-CT-1983.**

"Productos Electrónicos- Telef. de mesa y pared con señalización Multifrecuencial".

- ♦ **NOM 1-64-CT-1984**

"Teléfonos Automáticos de Mesa y Pared".