



79  
2el.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ARAGON"**

**MANUAL DE SERVICIO PARA EQUIPOS DE VIDEO  
Y ANALISIS SOCIO-ECONOMICO RESPECTO AL  
COSTO REAL DEL SERVICIO.**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**P R E S E N T A N :**  
**ROGELIO OROZCO AGUILAR**  
**LUIS ALBERTO GUADARRAMA LIHO**

**ASESOR DE TESIS: ING. RAUL BARRON VERA**

**SAN JUAN DE ARAGON, EDO. MEX.**

**1997**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



**MANUAL DE SERVICIO PARA EQUIPOS DE VIDEO**  
**Y ANALISIS SOCIO-ECONOMICO RESPECTO AL**  
**COSTO REAL DEL SERVICIO.**

### **DEDICATORIA**

*Como un homenaje a su persona y profesionalismo, dedicamos este trabajo de tesis al Ingeniero Juan Mendez Moreno. En paz descanse, quien fue, es y será para nosotros el ejemplo fiel de lo que debe ser un Ingeniero y un ser humano*

*Quien con solo el afán de formar verdaderos profesionales y hombres de bien en toda la extensión de la palabra, quienes tuvimos la dicha y el placer de ser sus alumnos también tuvimos el gusto de contar con un amigo*

*Porque a quienes amamos y también dedicamos este trabajo los tenemos con vida.*

**Rogelio Orozco Aguilar**

**Luis Alberto Guederrama Li-fo.**

## DEDICATORIA

*Principalmente a mi madre Consuelo, por haberme impulsado a continuar por esta travesía de la vida, porque en ella siempre encuentro un consejo y un consuelo*

*A mi madre que con sus sacrificios y desvelos, aunados con alegrías, es y será por siempre parte esencial en todos los aspectos de mi formación*

*Gracias por su apoyo, que como una buena madre siempre me brinda incondicionalmente, y por sobre todas las cosas por haber creído en mí*

*A mis hermanos Jequeline y Erick que me apoyaron no de ahorta sino porque a lo largo de toda mi vida me han brindado*

*A mi hermana por ser un estupendo modelo a seguir, y de quien tengo mucho que aprender*

*A mi hermano, de manera muy especial, ya que con sus sacrificios ha logrado contribuir en mi formación como profesionalista y como ser humano*

*A mi novia Ivonne, por ser mi amiga y por ser también otra parte más del rompecabezas que conforman la plataforma que me impulsan a seguir superandome día con día, pese a las adversidades de la vida*

**Luis Alberto Guadarrama LA-ho.**

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO** el haberme brindado la oportunidad de cursar una carrera profesional en sus instalaciones, así como a todo el personal académico con quienes tuve el placer de ser su discípulo.

Un reconocimiento especial al **Ing. Barrón Vera Raúl** Director de esta tesis, por el entusiasmo, confianza y apoyo que brindo a través de la elaboración de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente han colaborado en el desarrollo y conclusión de esta tesis.

**Luis Alberto Guederra LI-ho.**

**DEDICATORIA**

*Quiero dedicar muy especialmente este trabajo a mis padres Ezequiel Orozco Muñoz y Ma. Soledad Aguilar Ramírez, así como a mis hermanos Mario, Ezequiel, Rosaura y Arcell.*

*Especial mención tiene para mí el Ing. Miguel Ángel González Alfaro quien me apoyo en la realización del presente trabajo.*

**Rogelio Orozco Aguilar.**

**AGRADECIMIENTOS.**

Quiero agradecer a la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO** Por darme la oportunidad de estudiar en sus planteles de **Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Oriente y Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón** donde culmine una carrera profesional

Quiero dar un agradecimiento grato a mis padres **Ezequiel Orozco Muñoz y María Soledad Aguilar Ramírez** por brindarme el placer de ser su hijo

Agradezco muy especialmente al **Ing. Raúl Barrón Vera** por asesorarnos en la culminación del presente trabajo

**Rogelio Orozco Aguilar.**

## INDICE

### CAPITULO I

#### FUNDAMENTOS TEÓRICOS

##### 1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

1.1.1.- La Radio.....	(002)
1.1.2.- La Televisión.....	(003)
1.1.3.- La Televisión en Color.....	(004)
1.1.4.- Sistemas de Videograbación.....	(005)

##### 1.2.- DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS:

##### 1.3.- SISMOLOGÍA DE COMPONENTES:

1.3.1.- Símbolos de Servicio.....	(009)
-----------------------------------	-------

##### 1.4.- RESONADORES CERÁMICOS:

1.4.1.- Construcción.....	(019)
1.4.2.- Funcionamiento.....	(019)
1.4.3.- Propiedades.....	(021)
1.4.4.- Aplicaciones.....	(023)

##### 1.5.- SEMICONDUCTORES:

1.5.1.- Tipos de Enlaces (Iónico y Covalente).....	(026)
1.5.2.- Semiconductores Tipo "n" y "p".....	(032)
1.5.3.- Polarización Directa.....	(037)
1.5.4.- Diodo Zener.....	(039)

## 1.6.- CAPACITORES DE REEMPLAZO:

1.6.1.- Capacitancia.....	(040)
1.6.2.- Especificaciones del Capacitor.....	(044)
1.6.3.- Diagrama Esquemático Total.....	(045)
1.6.4.- Constante Dieléctrica.....	(045)
1.6.5.- Circuitos de Pulsos.....	(047)
1.6.6.- Prevérese Contra las Improvisaciones.....	(047)
1.6.7.- Sustitución con Especificaciones Mejoradas.....	(048)

## 1.7.- DISTORSIÓN:

1.7.1.- Definiciones.....	(048)
1.7.2.- Distorsión Armónica.....	(050)
1.7.3.- Medición de la Distorsión Armónica.....	(052)
1.7.4.- Distorsión por Intermodulación.....	(053)
1.7.5.- Método CCIF.....	(055)
1.7.6.- Método SMPTE.....	(056)

## 1.8.- SISTEMA DE NOTACION A DECIBELES:

1.8.1.- El Decibel.....	(058)
1.8.2.- Para Sonar Niveles.....	(061)
1.8.3.- Para Ruido Niveles.....	(061)
1.8.4.- Suma y Resta de Niveles en Decibel.....	(061)
1.8.5.- Comparación entre Tensión, Potencia Eléctrica, dB-PWT, dB-SPL.....	(062)

## 1.9.- SELECCIÓN DE RESISTENCIAS:

1.9.1.- ¿Qué es una resistencia?.....	(063)
1.9.2.- Causas en la Variación de las Resistencias.....	(067)
1.9.3.- Pruebas de Sobrecarga.....	(067)
1.9.4.- Ruido de resistencias.....	(067)
1.9.5.- Potenciometros y Resistores.....	(068)
1.9.6.- Especificación de Voltaje Máximo.....	(069)
1.9.7.- Sugerencias para el Reemplazo.....	(071)

### **110.- PRUEBA DE DIODOS POR DIFERENCIA DE POTENCIAL:**

<b>110.1.- Adaptador para Prueba de Diodos.....</b>	<b>(073)</b>
<b>110.2.- Prueba de Uniones de Transistores.....</b>	<b>(074)</b>
<b>110.3.- Prueba de Diodos Especiales.....</b>	<b>(074)</b>

### **111.- PRUEBA RÁPIDA DE TRANSISTORES**

<b>111.1.- Amplificación.....</b>	<b>(075)</b>
-----------------------------------	--------------

### **112.- COMO RESOLVER PROBLEMAS EN CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS:**

<b>112.1.- Como Probar Transistores Fuera del Circuito.....</b>	<b>(081)</b>
<b>112.2.- Como Probar Transistores en el Circuito.....</b>	<b>(081)</b>
<b>112.3.- Como Probar Transistores en Circuito con un Ohmetro.....</b>	<b>(082)</b>
<b>112.4.- Como Detectar Problemas en Etapas Directamente Acopladas.....</b>	<b>(082)</b>
<b>112.5.- Como Localizar Transistores Ruidosos.....</b>	<b>(083)</b>
<b>112.6.- Como Resolver Fallas Intermitentes.....</b>	<b>(083)</b>

### **113.- LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA (ESD):**

<b>113.1.- ¿Qué tan Serios son los Daños por ESD?.....</b>	<b>(085)</b>
<b>113.2.- Prevención Contra la ESD.....</b>	<b>(089)</b>

### **114.- ÁLGEBRA DE CONMUTACIÓN:**

<b>114.1.- Álgebra de Boole.....</b>	<b>(093)</b>
<b>114.2.- Teoremas Usados en la Aritmética Binaria.....</b>	<b>(094)</b>
<b>114.3.- Funciones (AND, OR, NOT, NAND, NOR, OR EXCLUSIVE Y NOR EXCLUSIVE).....</b>	<b>(099)</b>
<b>114.4.- Tablas de Karnaugh (Votch).....</b>	<b>(105)</b>

### **115.- CIRCUITOS DIGITALES**

<b>115.1.- Componentes (AND, OR, NAND, NOR, y OR EXCLUSIVE).....</b>	<b>(117)</b>
<b>115.2.- Circuitos Flip-Flap (Tipo D, T, y JK).....</b>	<b>(127)</b>
<b>115.2.- Registrars.....</b>	<b>(130)</b>

## CAPITULO II

### SISTEMAS DE VIDEO

#### II.1. RECEPTORES BLANCO/NEGRO Y COLOR:

II.1.1 ¿Qué condiciones debe cumplir la "Televisión a Color" ?.....	(143)
II.1.2 ¿Cómo se separa el Sincrocroma (BURST) de la Señal de Color?.....	(150)
II.1.3 ¿Cómo se logra en Transmisiones de Color la Señal de "Blanco y Negro" ?.....	(154)
II.1.4 ¿Qué significa Pureza de Color ?.....	(163)
II.1.5 Esquema de Bloques Completo de una TV Color.....	(167)

#### II.2. SELECTOR ELECTRÓNICO DE CANALES Y POR CONTROL REMOTO:

II.2.1 Control Remoto.....	(168)
II.2.2 Descripción Global del Funcionamiento.....	(168)
II.2.3 Brillo.....	(188)
II.2.4 Volumen.....	(189)
II.2.5 Unidad Selectora de Programas.....	(190)
II.2.6 Interruptor SK12.....	(191)

#### II.3. EL RESISTOR DEPENDIENTE DE LA TENSIÓN (RDV):

II.3.1 Concepto y Descripción.....	(193)
------------------------------------	-------

#### II.4. ANATOMÍA DE UN CINESCOPIO:

II.4.1 Sistema de Fabricación.....	(196)
------------------------------------	-------

## 11.5. SISTEMAS DIGITALES DE VIDEO:

11.5.1 Memorias.....	(207)
11.5.2 Memoria ROM.....	(205)
11.5.3 Memoria EPROM.....	(206)
11.5.4 Memoria RAM.....	(207)
11.5.5 Convertidores.....	(200)
11.5.6 Visualización en Monitores.....	(210)
11.5.7 Convertidores Analógicos/Digitales (ADC).....	(213)
11.5.8 Comparación entre los Diferentes Convertidores (ADC).....	(217)
11.5.9 Convertidores Digitales/Analógicos (DAC).....	(218)
11.5.10 Especificación de los Convertidores (DAC).....	(221)
11.5.11 Sistemas Digitales.....	(223)
11.5.12 Sistemas de Memoria.....	(224)
11.5.13 Contadores Digitales de Frecuencia.....	(225)
11.5.14 Contador con Memorias Ram.....	(232)

## 11.6. EL MICROPROCESADOR:

11.6.1 Historia del Circuito Integrado de Gran Escala (C.I.G.E.).....	(233)
11.6.2 Transistores.....	(234)
11.6.3 El Circuito Integrado (C.I.).....	(235)
11.6.4 El Circuito Integrado de Gran Escala (C.I.G.E.).....	(236)
11.6.5 Principio de Funcionamiento para el Control del Proceso.....	(239)

## CAPITULO III

### MONITORES Y ADAPTADORES DE VIDEO

#### III.1 HARDWARE Y SOFTWARE:

III.1.1 Breve Historia de las Computadoras.....	(266)
III.1.2 Hardware.....	(267)
III.1.3 El Monitor.....	(268)
III.1.4 El Teclado.....	(269)
III.1.5 La Unidad Central de Procesamiento (CPU, Central Process Unit).....	(270)
III.1.6 Periféricos.....	(271)
III.1.7 El Sistema Binario.....	(273)
III.1.8 Sistema Operativo MS-DOS.....	(273)
III.1.9 Comandos más importantes del MS-DOS.....	(277)

#### III.2 SEÑALES DE VIDEO:

III.2.1 Señales de Video Compuesta tipo NTSC (National Television System Comitè).....	(278)
III.2.2 Señal de Video de RF.....	(278)
III.2.3 Señales de Video y Sincronización Discretas.....	(279)

#### III.3 GENERACIÓN DE LA IMAGEN EN LA PANTALLA:

III.3.1 Descripción del Funcionamiento del Tubo de Rayos Catódicos (TRC).....	(281)
---	-------

#### III.4 ADAPTADORES DE VIDEO IBM:

III.4.1 Controlador de Tubo de Rayos Catódicos (CTRC).....	(286)
III.4.2 Adaptador Monocromático de Video (MDA).....	(290)
III.4.3 Adaptador Color/Gráficas de Video (CGA).....	(291)

### **III.5 FUNCIONAMIENTO DE MONITORES:**

<i>III.5.1 Monitores.....</i>	<i>(293)</i>
<i>III.5.2 Sistemas de Monitores.....</i>	<i>(294)</i>
<i>III.5.3 Sistema de Barra Móvil.....</i>	<i>(296)</i>
<i>III.5.4 Sistema de Video.....</i>	<i>(301)</i>
<i>III.5.5 Características.....</i>	<i>(301)</i>
<i>III.5.6 Curvas.....</i>	<i>(302)</i>
<i>III.5.7 Imágenes.....</i>	<i>(303)</i>

### **III.6 DIAGNOSTICO DE FALLAS EN SERVICIO DE MONITORES:**

<i>III.6.1 El Instrumental.....</i>	<i>(305)</i>
<i>III.6.2 Amplificadores de Video.....</i>	<i>(305)</i>
<i>III.6.3 El Monitor TTL.....</i>	<i>(306)</i>
<i>III.6.4 El Monitor RGB.....</i>	<i>(307)</i>
<i>III.6.5 El Monitor de Video Compuesto.....</i>	<i>(307)</i>
<i>III.6.6 El Cinoscopio.....</i>	<i>(308)</i>
<i>III.6.7 Diagnóstico de Fallas más comunes en Monitores.....</i>	<i>(308)</i>

### **III.7 DESMAGNETIZACION DEL CINESCOPIO:**

<i>III.7.1 Procedimiento de Desmagnetización.....</i>	<i>(310)</i>
<i>III.7.2 Material para Elaborar una Bobina Desmagnetizadora.....</i>	<i>(311)</i>

### **III.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UN MONITOR SVGA-COLOR.**

<i>III.8.1 Características técnicas de un monitor SVGA - COLOR.....</i>	<i>(312)</i>
---	--------------

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS DE COSTOS EN EL SERVICIO A EQUIPOS DE COMPUTO (MONITORES).

#### IV.1. SERVICIO PREVENTIVO Y SERVICIO CORRECTIVO A EQUIPOS DE COMPUTO:

IV.1.1.- Lineamientos del Servicio Preventivo.....	(343)
IV.1.2.- Lineamientos del Servicio Correctivo.....	(345)
IV.1.3.- Componentes y Partes no Cubiertas en los Servicios.....	(347)

#### IV.2.- PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN UN SERVICIO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO:

IV.2.1.- Perfil del Ingeniero de Servicio ante el Cliente.....	(348)
IV.2.2.- En las Instalaciones del Cliente.....	(348)
IV.2.3.- En el Laboratorio de la Empresa.....	(349)
IV.2.4.- Ventajas y Desventajas de cada uno de los Servicios.....	(350)

#### IV.3.- LISTA DE PRECIOS DE COMPONENTES Y EQUIPOS:

IV.3.1.- Lista de Precios de Componentes y Equipos.....	(351)
---	-------

#### IV.4.- LISTA COMPARATIVA DE LOS PRECIOS Y COSTOS DE REPARACIÓN DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE DIVERSAS EMPRESAS DE SERVICIO:

IV.4.1.- Lista Comparativa de los Precios y Costos de Reparación de los Equipos de Cómputo de Diversas Empresas de Servicio.....	(357)
--	-------

#### IV.5.- COMPARATIVO DEL COSTO REAL DEL SERVICIO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO A UN EQUIPO DE VIDEO (MONITOR VGA):

IV.5.1.- Comparativo del Costo Real del Servicio Preventivo y/o Correctivo a un Equipo de Video.....	(364)
--	-------

**IV.6.- EXPECTATIVAS DEL MERCADO EN EL SERVICIO A NIVEL INGENIERÍA:**

<i>IV.6.1.- El Impacto Socio-Económico en el País.....</i>	<i>(369)</i>
<i>IV.6.2.- El Impacto a Nivel Empresas de Servicio.....</i>	<i>(369)</i>
<i>IV.6.3.- Futuro del Servicio de Ingeniería.....</i>	<i>(369)</i>
<i>IV.6.4.- Futuro del Ingeniero en Electrónica.....</i>	<i>(369)</i>
<i>IV.6.5.- Expectativas de una Empresa de Servicio.....</i>	<i>(370)</i>

**CONCLUSIÓN GENERAL**

**BIBLIOGRAFÍA**

**APENDICE**

- I.- Normas de Seguridad*
- II.- La Corriente Fatal*
- III.- Diagramas*

## PROLOGO

*Es postulado inquebrantable que el hombre, en cualquier ámbito en que se desenvuelva; tenga como objetivo el deseo de canalizar sus esfuerzos, conocimientos y experiencias hacia el estudio de los métodos y sistemas de las actividades que se encuentra desarrollando, con la idea o finalidad de perfeccionar su tarea, satisfaciendo en primer término el espíritu de investigación innato del ser humano y que redunde en beneficio de las nuevas generaciones, ávidas de conocimientos en los diferentes campos de la ciencia; y en segundo lugar, la necesidad intrínseca de saber que se ha colaborado, dentro de las posibilidades, al grande y bello destino de los hombres: Realizar una vida útil.*

*Ahora bien, la elaboración de una tesis en la mayoría de las ocasiones es resultante de largas etapas de una vida, así como de una extensa y numerosa recopilación de datos y experiencias de trabajo; lapso completado que por lo que a nosotros corresponde debido a nuestra clara y decidida vocación por la Ingeniería Electrónica (rama del campo de la ciencia), que ha ido evolucionando en forma vertiginosa y generando concomitantemente la ineludible necesidad de que los Ingenieros en Electrónica amplíen sus conocimientos para estar acorde con los adelantos experimentados en la misma, la que con el arribo de los modernos equipos de audio y vídeo ha abierto nuevos horizontes (particularmente en lo relacionado a la fabricación y reparación de estos), aumentando día con día la demanda de los Ingenieros especializados en la materia.*

*Con base en las consideraciones que anteceden y con la idea de que la presente tesis constituye un libro de texto, la hemos estructurado para que sirva de guía a los estudiantes y recién egresados de la carrera en Electrónica o ramas afines y a quienes se las entregamos con la esperanza de que en ella encuentren un auxilio en sus tareas y actividades profesionales, esperando les ayude a comprender mejor los mecanismos de funcionamiento y características técnicas de los equipos de cómputo.*

## INTRODUCCION GENERAL.

*Pensando un poco en nuestra carrera como Ingenieros Mecánicos Eléctricos y Electrónicos nos enfocamos al área electrónica por ser el área de nuestro mayor gusto y porque hoy en día la expansión de la computación la tenemos hasta en la casa*

*En los últimos años la economía del país no ha sido muy estable y la situación tanto de empleo como de campo de trabajo para nosotros como Ingenieros en Electrónica ha sido muy limitada, muy competitiva y desde luego muy bajamente pagada sin embargo, de nuestra preparación y mayor experiencia depende nuestro mejor ingreso económico en cualquier empresa que estemos y la preferencia por nuestro trabajo (como en todo trabajo, a la gente le gusta la mejor, más rápida y buena atención), así, pensamos en la elaboración de un trabajo de tesis con un tema actual importante y básico, y porque para toda empresa la conveniencia de costos en el mantenimiento o reparación de sus equipos es más obvia que la adquisición de equipo nuevo y caro, y más si la cantidad de estos sobrepasa una población de 100 equipos, aquí y en una cantidad de ellos, se ve desde otro punto de vista y se procura mejor darles un mantenimiento constante y en algunos casos por el tipo de trabajo que se hace, de tener una respuesta rápida en su reparación*

*Aquí es donde entramos nosotros, pensamos que el tener una sólida base de conocimientos teóricos y una buena práctica en la reparación de los mismos nos lleva junto con el buen servicio brindado a ser parte importante y básica para nuestra labor como Ingenieros*

*Tomando en cuenta que la evolución de la Electrónica ha sido de manera vertiginosa, el diseño y desarrollo de los modernos equipos de computo, que en nuestros días facilitan el desempeño de las diferentes actividades humanas, esto hace que vaya a la par el desarrollo de un mejor servicio a dichos equipos de computo*

*Considerando el trabajo de tesis como primera actividad profesional, buscando reafirmar los conocimientos teóricos y práctico adquiridos durante la carrera y con el afán de que el presente trabajo sirva de motivación tanto a las generaciones que vienen, como a toda persona que tenga contacto con la misma, a tener una proyección más amplia de lo que concierne un buen servicio a equipos de computo (en particular con monitores) tomando en cuenta las condiciones actuales del país*

*Una de las finalidades es obtener confiabilidad, funcionalidad y precio competitivo, que consideramos fundamentales en un buen proyecto, seleccionamos el siguiente para presentarlo como tesis de licenciatura*



**CAPITULO I**  
**FUNDAMENTOS TEORICOS.**

## INTRODUCCION.

### CAPITULO I.

#### FUNDAMENTOS TEORICOS.

*Este primer capítulo resulta de vital importancia debido a que debemos tener bien aprendidos todos los conceptos básicos del campo de la electrónica y que aquí se presentan.*

*Estos se muestran a manera de resumen ya que es sumamente extenso no terminamos nunca.*

*Es importante que en la práctica sepamos resolver problemas en los diversos equipos porque en el campo si no sabemos llevar a cabo una prueba rápida de transistores ya sea dentro del circuito o fuera del mismo seguramente nos tardaremos más en resolver el problema, o peor aún tal vez no lo resolvemos, esto es solo un ejemplo.*

*Por lo anterior este capítulo I "FUNDAMENTOS TEORICOS" es sin lugar a dudas el más importante.*

CAPITULO I.  
FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

I.1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

*El hombre desde sus orígenes ha manifestado la importancia de la imperiosa necesidad de comunicarse con todo ser viviente que le rodea; así, de la misma manera se vio necesitado a crear una forma que pudiese ser oída entre un transmisor y un receptor; de esta manera, creó la primer forma de comunicación, que posiblemente fué la gesticulación o señas.*

*Casi en forma seguida se manifestó a través de un lenguaje gatural conforme fue entendiendo mejor su entorno y dominándolo a la vez; su cerebro, fue desarrollando debido a sus experiencias pasadas un concepto denominado ciencia, y a partir de ese momento los descubrimientos que se empezaron a desarrollar por medio de esta ciencia fueron múltiples; pero, sin lugar a dudas podemos asegurar que los eventos de mayor envergadura se dan a finales del siglo XIX hasta nuestros días.*

*Grandes hombres como Edison, Marconi, Einstein y otros tantos fijaron la era tecnológica, la cual fue prolifera en aportaciones científicas y en descubrimientos técnicos.*

*Sin lugar a dudas algunos de los inventos que más impactan al ser humano son los aparatos de combustión (aviones, automóviles, la maquinaria pesada, etc.), la electricidad y como consecuencia la electrónica, dentro de la cual se dan inventos maravillosos y sorprendentes como lo son el cinematógrafo, la fonografía, la radio y la televisión, culminando con los modernos sistemas de video interactivo.*

*A continuación hacemos una breve reseña histórica de los objetivos primordiales de esta tesis, comenzando por la radio como la parte básica del desarrollo de la transmisión de audio, combinándola al final con los equipos de audio y video, la televisión y la videograbación.*

### ***1.1.1.- LA RADIO.***

*En Pontecchio, cerca de Bolonia (Italia), un hombre de 22 años de edad, experimentaba en 1896, un invento producido de su ingenio, que supondría el inicio de lo que más tarde sería la revolución más grande de la humanidad en materia de comunicación. Nada más ni nada menos que LA RADIO y su inventor Guillermo Marconi. El supo reunir y fundir en una indudable genial visión del conjunto: Un aparato capaz de transmitir y recibir señales eléctricas sin cables entre el punto emisor y el receptor.*

*La primera transmisión de radio consistió en dos antenas situadas a un kilómetro de distancia una de otra y unas señales del código Morse. Este hecho puede ser considerado como histórico y de una magnitud que por encima de otras mejoras tecnológicas han hecho que la radio alcance la calidad y difusión que hoy, casi 100 años después, posee.*

*Otros hombres que hicieron posible el invento de Marconi fueron:*

*El alemán Heinrich Hertz, quien en 1886 logró comprobar la existencia de ondas eléctricas y producir las mediante chispas eléctricas; el francés Edward Branly, quien observó en 1890 que la conductividad de las varitas de metal encerradas en un tubo de vidrio puede ser alterada por las ondas eléctricas.*

*Posteriormente al invento de Marconi en 1907, Lee de Forest inventó el tubo electrónico, el cual supuso un paso gigantesco en el posterior desarrollo de Marconi. El tubo electrónico permitió la producción y amplificación de las señales radioeléctricas.*

*A principios de los años veinte apareció la radio. Cientos de emisoras proliferaron por todo el mundo y las noticias comenzaron a llegar al hogar a través de las ondas ante el asombrado rostro de los radio-escucha, que sin duda considerarían el invento como obra del diablo.*

*La evolución de la radio ha sido espectacular, millones de personas se han volcado sobre ella, tanto radioaficionados como ingenieros, técnicos, aficionados, etc., llegando a nuestros días con una tecnología sofisticada y atractiva.*

### 1.1.2.- LA TELEVISIÓN.

*El iconoscopio ha sido el pilar fundamental para la transmisión de imágenes a distancia, es decir, para el desarrollo de la televisión.*

*Este tubo de exploración de imágenes fue desarrollado por el ruso Wladimir Kosma Zworykin en Norteamérica.*

*Zworykin nació en 1889 en Mzurin (Rusia) y fue alumno de la Escuela Técnica Superior de San Petersburgo. Fue en dicha escuela donde el físico Boris Rosing le hizo interesarse por los métodos de transmisión de imagen que empezaban a estudiarse por aquellas fechas pero que por ser de tipo mecánica no eran prometedoras. Sólo con auxilio de tubos de rayos catódicos se podían conseguir resultados prácticos pues carece de inercia y este es el que debe utilizarse como dispositivo de exploración.*

*Zworykin, influenciado por estas ideas se trasladó a París, en donde trabajó bajo la dirección de Pablo Langerin en el Colegio de Francia, dedicando la mayor parte de su tiempo al estudio de los rayos RONTGEN.*

*Fue en 1920 cuando obtuvo una plaza en el laboratorio de investigación de la Westinghouse Electric. Por este método llegó al Miracle Hill de Pitsburgo.*

*Por fin el 29 de diciembre de 1923 solicitó su patente del iconoscopio, a la que siguió una patente de televisión en color de fecha 13 de noviembre de 1925.*

*Pero la fecha importante fue el 20 de diciembre de 1938, en la cual se le otorgó la patente número 2.131.059, con la que se fundó toda la base de la televisión moderna.*

*El primer receptor de televisión doméstico con tubo de rayos catódicos fue presentado por Telefunken en la Radio-Exposición de Berlín en 1931.*

*La primera emisión de televisión se realiza en 1932 por la emisora Witzleben, la cual inicia en 1935 un servicio regular de programas.*

### **I.1.3.- LA TELEVISIÓN EN COLOR.**

*El primer sistema de televisión en color, tipo mecánico, fué ideado en 1928 por Baird, consistente en un análisis secuencial de cuadros rojo, verde y azul. Este sistema fue puesto en práctica por la Columbia Broadcasting System de los EE.UU., en 1940, aunque lógicamente dejaba mucho que desear, ya que entre otros inconvenientes podemos citar su incompatibilidad con la televisión en blanco y negro, lo ruidoso y voluminoso de los receptores, a causa de su complicado mecanismo. Aunque en 1946, la CBS presentó un sistema algo mejor basado en los mismos principios, este no alcanzó el éxito que algunos podrían pensar.*

*En 1946 la Radio Corporation of América enfocó el problema desde un punto de vista inminentemente electrónico, a base de tres tubos de imagen en el emisor y otros tres de reproducción en el receptor.*

*Esto supuso una notable mejora con respecto al sistema de la CBS, ya que además de una imagen de más calidad, el sistema era compatible con las emisiones en blanco y negro, puesto que estos podrían recibir y tratar la señal de video correspondiente al verde, la cual se transmitía según las normas de la señal de video en blanco y negro.*

*El sistema de la RCA utilizaba, sin embargo, un espectro de frecuencias demasiado grande, que fue la principal causa de su invalidez.*

*En 1949, la RCA perfeccionó el sistema mediante una mezcla de las alias frecuencias del rojo y del azul con el verde, dando origen al sistema de las alias frecuencias mezcladas (MIXED HIGHS), reduciendo con ello el espectro de 18 a 12 MHz. En el mismo año, y la propia RCA, desarrolló y propuso el sistema de puntos intercalados (interlaced dot system), siendo este el primer sistema de televisión capaz de transmitir una imagen en color con un espectro de frecuencias igual al utilizado en blanco y negro.*

*El sistema presentaba sin embargo el inconveniente de una imagen granulosa debido al entrelazado de los puntos a la frecuencia de 3 MHz, además de un conmutador electrónico de gran complejidad.*

*Todos estos logros fueron los pilares para que en 1953 todas las empresas norteamericanas, agrupadas en la NTSC, establecieron las primeras normas de la televisión en color, poniendo en marcha el sistema actualmente utilizado en la mayoría de los países americanos e incluso en ASIA y AFRICA.*

*Posteriormente Henry de France propuso en Francia la transmisión secuencial de las informaciones de prominancia para solucionar las dificultades halladas en el sistema NTSC, dando lugar al sistema francés SECAM, del cual se desarrollaron posteriormente diversas versiones.*

*En Alemania, en 1963, la firma Telefunken, desarrolló un sistema basado en la NTSC al que denominó PAL, y que solucionaba ciertos defectos del NTSC. El sistema PAL se desarrolló con enorme velocidad, siendo el sistema que en la actualidad más países han adoptado.*

*La década de los años 60's fué la impulsora a gran escala de la televisión en color.*

#### 1.1.4.- SISTEMAS DE VIDEOGRABACION.

La historia del vídeo se inicia en 1952, año en que la compañía norteamericana AMPEX CORPORATION fabrica su primer Video Tape Recorder, lógicamente en grabación monocromática, es decir, en blanco y negro. Dicho grabador utilizaba cinta magnética de dos pulgadas (similar a la empleada en audio), y tanto su volumen como su precio resultaban totalmente prohibitivos para el uso doméstico, por lo que su aplicación y venta se limitó a medios exclusivamente profesionales.

El primer grabador de vídeo salió al mercado con la denominación VR 1000, y las primeras imágenes obtenidas dejaban bastante que desear, tal como se puede ver en la figura 1.1.1



Fig. 1.1.1 Primer equipo de grabación de señales de vídeo utilizado profesionalmente y fabricado por la firma norteamericana AMPEX CORPORATION.

El primer grabador de señales de vídeo utilizaba un sistema de registro sobre cinta magnética en sentido longitudinal, igual que se hace en audio, sin embargo, pronto se apreció que una exploración de la cinta transversal permite un mejor aprovechamiento de esta, siendo este el segundo procedimiento puesto en experimentación para pasar luego a la exploración helicoidal, que es la que actualmente se lleva a cabo en todos los grabadores de vídeo.

El sistema helicoidal consiste en un tambor giratorio con dos cabezas grabadoras situadas en puntos opuestos del tambor, las cuales graban sobre la cinta magnética, pistas en diagonal.

La propia AMPEX en 1968, fué la que puso a punto, para que se explorara el uso del primer grabador de vídeo en color, igualmente sobre cinta magnética de carrete abierto.

El primer sistema de grabación de la señal de color fue el de recodificación, consistente en descomponer la señal de croma para obtener los tres colores fundamentales (rojo, verde, y azul), y luego recodificarlos para el proceso de grabación.

En el proceso de reproducción las señales se descodifican y se suman para recomponer de nuevo la señal de croma. Aparte de lo voluminoso de los primeros grabadores de vídeo, se debía luchar por conseguir un registro sobre cinta más estrecha y a una velocidad menor, lo que supone una mayor cantidad de información en menor superficie de cinta, lo que trajo como consecuencia en los primeros aparatos domésticos, un empeoramiento de la calidad de imagen en comparación con las ya obtenidas en aparatos profesionales.

El primer fabricante de un sistema de vídeo doméstico fue PHILIPS que entre 1970 y 1972 comercializó un aparato de grabación y reproducción de vídeo cuyas principales características fueron las de utilizar cassette de cinta magnética en lugar de carrete abierto, reducir el ancho de banda de 2 a 1/2 pulgadas (1.27 cm.) y reducir la velocidad de arrastre de la cinta a 14.29 cm/seg.

El sistema ideado por PHILIPS fue bautizado con las siglas VCR (Video Cassette Recorder) y el primer modelo salió al mercado en 1972 con la denominación N-1500.

El VCR de PHILIPS presentaba además como novedad la de incorporar en el propio aparato, un sintonizador con el cual era posible grabar directamente de la antena las emisiones de cualquier canal de televisión sin hacerlas pasar por un receptor de televisión.

De igual forma, la señal de salida del grabador es por radio frecuencia en la banda V de UHF (norma CCIR), con lo cual se permitía utilizar un receptor normal de televisión como monitor.

Para el visionado de las imágenes grabadas, siendo suficiente para ello conectar la salida del VCR a la entrada de antena de televisión.

Como principales inconvenientes de este sistema cabe citar la falta de calidad de imagen en comparación con los magnetoscopios profesionales y la corta duración de las grabaciones, limitada a una hora por la longitud y velocidad de la cinta.

No conformándose con los resultados obtenidos, la propia PHILIPS investigó la forma de mejorar el VCR, especialmente con miras a aumentar la duración de las grabaciones. En 1977 apareció el VCR-LP (video cassette recorder-long play), en el que se reduce la velocidad de la cinta a 6.69 cm/seg., permitiendo con ello aumentar el tiempo de grabación a 3 horas. Lógicamente ello supuso serios problemas técnicos debidos al considerable aumento de la densidad de grabación. Este primer modelo VCR-LP se comercializó con las siglas N-1700. El ancho de banda de la cinta continuó de media pulgada, igual que su antecesor.

Pero no sólo la PHILIPS invertía grandes cantidades de dinero y horas de investigación en su idea de obtener un videocgrabador al alcance del público, otras importantes firmas internacionales también habían lo mismo, por lo que un año más tarde, en 1978, aparecieron simultáneamente tres nuevos sistemas, de los cuales dos han alcanzado gran popularidad, tales son los sistemas Beta, VHS y SVR.

El sistema Beta fue diseñado por SONY. En este sistema el ancho de la cinta es igualmente de media pulgada (como en el sistema VCR de PHILIPS), pero la velocidad de arrastre se reduce a 1.873 cm/seg., lo cual permite un tiempo de registro de tres horas y 45 minutos.

El sistema VHS (Video Home System = Sistema Doméstico de Video), fue desarrollado por la empresa japonesa JVC (JAPAN VECTOR COMPANY), y en este el ancho de la cinta es igualmente de media pulgada y su velocidad de 2.339 cm/seg., permitiendo igualmente una duración de registro de tres horas y 45 minutos.

El tercero de los sistemas aparecidos en 1978, fue desarrollado por GRUNDIG y bautizado con las siglas SVR (Super Video Recording = Super Grabador de Video). En este sistema se utilizaba igualmente cinta de media pulgada, con una duración de cuatro horas, pero con una velocidad superior a la de los sistemas Beta y VHS, pues alcanzaba los 3.95 cm/seg.

De los tres sistemas citados el SVR no tuvo éxito, pero los otros dos alcanzaron gran popularidad ya que la calidad de reproducción de las imágenes por ellos grabadas superaba notablemente a las del sistema VCR, llegando a ser comparables a la de los magnetoscopios profesionales, además de disminuir espectacularmente los precios de venta.

Con ello el sistema VCR de PHILIPS quedó desplazado del mercado y suspendió su fabricación.

PHILIPS, no obstante, no da por perdida la batalla y sigue investigando. En 1979 y 1980, y en unión con GRUNDIG, crea un nuevo sistema que denomina V-2000, el cual permite la grabación en la mitad del ancho de la cinta magnética de media pulgada, lo cual hace posible, por lo tanto, que el cassette sea reversible, es decir, que puede grabarse a dos bandos.

De esta forma se obtiene una duración total de registro de ocho horas (dos bandos de cuatro horas cada uno).

En el sistema V-2000 la velocidad de arrastre de la cinta es de 2.442 cm/seg.

De 1980 en adelante los tres sistemas (Beta, VHS y V-2000), luchan entre sí por hacerse de mercado, de tal forma que los tres son los únicos sistemas existentes y, además, incompatibles entre sí.

De los tres sistemas, y desde el punto de vista técnico, cabe decir que quizás el V-2000 sea el mejor, sin embargo, intereses ajenos a la parte técnica, tales como la disponibilidad de cintas con amplia oferta de películas grabadas en los sistemas Beta y VHS muy superior a la del V-2000, hacen que en la actualidad la competencia quede limitada a los sistemas Beta y VHS, hasta tal punto que las propias firmas de PHILIPS y GRUNDING se han inclinado por estos sistemas.

Ver figura 1.1.2.



*Fig. 1.1.2*  
Beta de SONY.

*Primera grabación de vídeo AMPEX CORPORATION, y videocassete sistema*

## 1.2.- DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS:

La necesidad de aprendizaje de cualquier tema o materia se fundamenta en el conocimiento de las bases técnicas de dicho tema, es decir, en los conceptos básicos que se deben de conocer.

En la electrónica y fundamentalmente para los equipos de audio y video, los conceptos básicos son comúnmente los más usados en la materia, tales como:

La simbología de los componentes, la cual es útil para el conocimiento e interpretación de los circuitos y diagramas electrónicos.

Dentro de los conceptos más importantes estaremos viendo lo que son los resonadores cerámicos, los semiconductores y los capacitores, también se tratará el concepto de la distorsión.

Otros conceptos igualmente importantes son las resistencias, los diodos y los transistores, elementos fundamentales para el estudio de la electrónica en general; así mismo cabe mencionar la importancia que para los Ingenieros en Electrónica debe ser el conocimiento de las cargas estáticas en los circuitos electrónicos y de las cuales se debe tener la debida precaución.

Todos los conceptos anteriormente mencionados son algunos de los más importantes y elementales para el desarrollo del presente trabajo y los cuales se describirán de manera particular en los siguientes incisos.

### **1.3.- SIMBOLOGIA DE COMPONENTES:**

#### **1.3.1.- SIMBOLOS DE SERVICIO.**

*Debido al incremento progresivo de los circuitos integrados (C.I.) y a la integración cada vez mayor, estos elementos asumen una simbología específica por lo que se extiende la lista de simbología.*

*Otro factor importante a tomar en esta consideración esta constituido por los problemas de la decodificación, la cual se hace necesario aumentar el grupo de símbolos por encima de los aquí señalados.*

*Esta lista proporciona una visión dentro de una nueva forma de mejor aproximación. No está por demás decir que esta lista puede extenderse sin límites, sin embargo es muy concreta.*

*Los C.I. complejos, podrán ser representados por medio de un pequeño diagrama o bloques.*

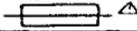
*En vista de que en los nuevos Manuales de Servicio de Audio y Video se están empleando nuevos símbolos, la presente lista tiene por objeto familiarizarse con el significado correspondiente.*

*La mayoría de los símbolos se usan en los Manuales de T.V. blanco y negro y cromática.*

*Los símbolos presentados a continuación son los más utilizados comercialmente, la notación que se emplea es la nominación Europea; por ser la notación Americana la más usual es importante tener presente este tipo de notación ya que incluso en el diseño de diagramas originales este es el tipo de notación usada.*

Símbolos I.E.C.  
(Contexto Internacional de  
ELECTRICIDAD)

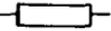
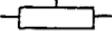
1 De uso General

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Cabeza grabadora		Bobina de relevador
	Cabeza reproductora		Lámpara
	Cabeza grabadora reproductora		Lámpara gasosa
	Cabeza grabadora		Generador rotativo
	Fusible		Motor con escobillas
	Bimetálico		Medidor indicador de modulación
	Altavoz en general		Instrumento de medición (También las unidades del sistema internacional se añaden)
	Microfono		
	Teléfono audífono		
	Elemento piezo eléctrico		
	Resonador cerámico		
	Filtro cerámico		
	Transductor (acústico) elemento electroacústico		
	Filtro de onda acústico de superficie		
	Transductor receptor (para infrarrojo los símbolos I R se añaden)		
	Transductor transmisor (para infrarrojo las letras I R se añaden)		

## 2. Capacitores

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Capacitor símbolo general		Capacitor electrolítico no polarizado
	Capacitor transparente		Capacitor electrolítico doble (+ y - pueden omitirse)
	Capacitor de seguridad		Capacitor electrolítico bipolar (+ puede omitirse)
	Capacitor variable		
	Capacitor de ajuste (compensador)		
	Capacitor electrolítico (+ y - pueden omitirse)		

## 3. Resistores

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Resistor general		Resistor con derivación fija
	Resistor de seguridad		Divisor de tensión contacto móvil (PE) potenciómetro
	Resistor termofusible		Divisor de tensión preajustable
	Resistor C.N.T. (Coeficiente Negativo de Temperatura)		Interconexión
	Resistor C.P.T. (Coeficiente Positivo de Temperatura)		
	R.D.V. (Resistor Dependiente de Tensión ó Voltaje)		
	R.D.L. (Resistor Dependiente de la Luz)		

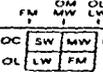
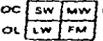
Sección Audio Frecuencia

Descripción	Manual
Indicador de Potencia canal derecho	POWER Pwr. R
Conector altavoz (si solamente hay uno)	
Conector altavoz canal izquierdo	L 
Conector altavoz canal derecho	
Interruptor de potencia en posición monitoreo	

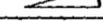
Tablas de ajuste

Descripción	Manual
Señal procedente del generador se aplica a	
Punto de inyección	
Sintonice	
Desintonice	
Ajuste	
Punto de medición	
Osciloscopio	
Multímetro	
Repítase el alineamiento indicado por la flecha	
Anotación importante	
Puente de soldadura	

Sección Radio

Descripción	Manual
Conector antena A.M. aérea Antena telescópica	
Conector antena aérea F.M. 300Ω	
Conector antena aérea 75Ω	
Símbolo general sintonía Indicador de sintonía	
Sintonía A.M.	•  AM
Sintonía F.M.	•  FM
Sintonía Final (ejem. Onda corta)	•  OC SW
Sintonía manual F.M. Conmutador sintonía manual F.M.	• Manual  FM
Preselección de sintonía F.M. Conmutador preselección de sintonía de F.M.	• Preselct  FM
Conmutador de bandas	
Conmutador O.C.-O.M. O.L.-F.M.	
Conmutador C.A.F.	
Conector salida al amplificador	
* Sobre la página frontal se añade el símbolo eléctrico para la sintonía por ejemplo.	 

Sección audio frecuencia

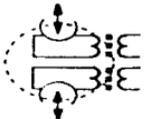
Descripción	Manual
Conector fonocaptor Interruptor fonocaptor	
Conector fonocaptor a cristal Interruptor fonocaptor dinámico cristal (en posición cristal)	
Conector fonocaptor dinámico (magnético) Interruptor fonocaptor dinámico cristal (función dinámico)	
Conector para sintetizador Interruptor para sintetizador	
Conector grabadora Interruptor grabadora	
Interruptor auxiliar Conector auxiliar	AUX
Interruptor Mono Estéreo	MONO/ESTEREO
Control de volumen Control de volumen con Interruptor encendido/apagado	
Control de balance	
Control de graves	
Control de agudos	
Interruptor de tono Control de tono Interruptor voz/música	
Interruptor lloro (Rumble)	RUMBLE (Staro)
Interruptor ruido de aguja (scratch)	SCRATCH RUIDO DE AGUJA
Conexión de auricular	
Conector para audífonos	
Indicador de potencia canal izquierdo	POWER L POT. 1

símbolos de uso general

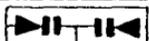
Interruptor encendido/apagado	
Interruptor encendido/apagado control de volumen	Arranque
Adaptador de tensión/tensión aparato	V-
Fuente externa (CD)	V-
Fuente externa (CA)	
Interruptor/iluminación escala	V
Interruptor verificación de batería	
Indicador condición de batería	
Fuente de batería	
Peso	
Dimensiones	Dimensiones
Componente de seguridad (adjunto al componente)	
Tierra/chassis	
Conector "entrada de señal"	
Conector "salida de señal"	
Unidad	
Unidad blindada	
Envolvente de circuito	
Circuitos separados/ejem. Unidades blindadas	
Control remoto	

#### 4. Misceláneo

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Celda primaria o batería (+ y - pueden omitirse)		Relevador de lengüeta vibrátil (reed)
	Interruptor		Contacto al toque
	Interruptor de cambio		Punto de contacto
	Interruptor selector		Punto de contacto en módulo
	Interruptor conmutador		Contacto portador
	Contacto de relevador		Contacto coaxial
	Conector para aurífonos estereofónicos + interruptor de cambio incorporado (las partes pueden omitirse)		Contacto tipo cinch
	Conector para clavija de dos polos con interruptor de apertura		Conector tipo cinch
			Contacto de altavoz
			Conector (en este ejemplo la versión de 180°) la versión a 270° se dibuja del mismo modo los números de las conexiones - en los diagramas de circuito, vista desde la cara del conector - en el alambrado vista por el lado de la soldadura
		<p>NOTA.- La indicación de función deberá ser indicada adyacente a la flecha</p> <p>* -</p>	

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Bobina autoinducción		Línea de retardo en general
	Bobina con derivación fija		Pera de ferrita a través de un conductor
	Bobina con núcleo de pobre conducción		Bobina o transformador con núcleo en saturación para la aplicación
	Bobina con núcleo de hierro		Alambre "Lecher" con derivación fija
	Bobina ajustable		Transformador rotatorio (especial para V.C.R.)
	Bobina continuamente ajustable		
	Bobina con núcleo pobre en conducción y premagnetizada		
	Bobina con núcleo de conducción pobre y con premagnetización ajustable		
	Transformador con núcleo de hierro		
	Transformador con blindaje a tierra		
	Transformador con núcleo de conducción pobre a tierra		
	Transformador con núcleo de conducción pobre		
	Transformador con núcleo de pobre conducción y premagnetización ajustable		
	Transformador con autoinducción ajustable y acoplamiento ajustable entre primario y secundario (ferroceptor)		

## 6. Diodos

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Diodo		Diodo emisor de luz
	Diodo zener		Tristor en general
	Diodo schottky		Tristor compuerta - N
	Diodo túnel		Tristor compuerta - P
	Diodo de capacidad variable		Tristor de bloqueo (rectificador)
	Diodo de diodo variable en capacidad (en una sola envoltura)		Diodo
	Diodo foto conductor		Tristor

## 7. Transistores y circuitos integrados

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Transistor (NPN)		Transistor de efecto de campo - N
	Transistor (PNP)		Transistor efecto de campo - P
	Foto transistor		Transistor efecto de campo compuerta de entrada del tipo N (MOS) pines metálicos
	Transistor con blindaje		Transistor efecto de campo compuerta de entrada del tipo P (MOS) pines metálicos
	Transistor darlington (NPN)		Compuerta de entrada doble transistor de efecto de campo
	Transistor darlington (PNP)		

## 1.4.- RESONADORES CERAMICOS:

En los resonadores cerámicos se utiliza el fenómeno de la piezo-electricidad. En 1880 este fenómeno fue descubierto por los hermanos Pierre y Jacques Curie.

La piezo-electricidad es un fenómeno, por el cual una fuerza mecánica ejercida sobre un determinado material produce una carga eléctrica. Una corriente eléctrica que circula por el material, produce, en cierto grado variaciones de forma. El fenómeno es pues reversible.

Originalmente fue descubierto en cristales de cuarzo. Estos cristales se utilizan ahora todavía para hacer osciladores con una frecuencia muy constante.

En las cabezas fonocaptoras de cristal y en los microfónos de cristal se utiliza el citado fenómeno. Aquí una presión mecánica es transformada en una tensión eléctrica. En los resonadores cerámicos se utiliza la reversibilidad del fenómeno. En los receptores de radio actuales se tiende cada vez más a la miniaturización haciendo pequeños los componentes y disminuyendo el número de componentes.

Mediante la aplicación de resonadores cerámicos en los filtros de banda de frecuencia intermedia, se reduce la cantidad de componentes de los amplificadores de frecuencia intermedia.

### 1.4.1.- CONSTRUCCION.

Los cristales de cuarzo se componen de una plaquita de cuarzo que está montada entre dos electrodos metálicos, a los que están sujetos los hilos de conexión. Sin embargo, las clases de cuarzo adecuadas son muy caras. Además, las propiedades eléctricas de un cristal de cuarzo son realmente demasiado buenas para poder encontrar aplicación en los amplificadores de frecuencia intermedia. El factor de calidad (Q) de estos cristales es demasiado grande, mientras que la anchura de banda dependiente de este factor es demasiado pequeña.

Por esto se han buscado otros materiales, que puedan ser tenidos en cuenta para hacer resonadores. Se les ha encontrado en los dos materiales siguientes:

El primer material es el titanio de baño policristalino, que fue descubierto en 1940. El segundo material es cerámico zirconocobaltante de plomo. Este fue descubierto en 1950.

Estos dos materiales pueden usarse en los resonadores cerámicos.

Sin embargo, el segundo tiene propiedades más favorables para las temperaturas altas.

### 1.4.2.- FUNCIONAMIENTO.

Como ya se mencionó antes, el material se deformará bajo la influencia de una corriente que circule por él. Si la corriente aplicada es una corriente alterna, las deformaciones se producirán al ritmo de la frecuencia de esta corriente alterna.

Ahora se produce en el cristal un cierto efecto alternativo entre la causa y la consecuencia. La corriente alterna eléctrica tiene como consecuencia una deformación mecánica. La deformación mecánica provoca una variación de corriente. La fase con que aparece la variación de corriente producida no es igual. La corriente producida actuará amortiguando la corriente original. La corriente indirectamente también amortiguará la vibración mecánica. Solamente en el caso de que se aplique una corriente, cuya frecuencia sea igual a la frecuencia de resonancia mecánica del cristal, la corriente original y la corriente producida estarán en fase y se amplificarán mutuamente. Por consiguiente, a la frecuencia de resonancia mecánica la corriente es máxima en el cristal. Entonces la impedancia del cristal es mínima.

La frecuencia del resonador depende de las dimensiones del material, y también de las propiedades mecánicas, el diseño y constante eléctrica.

En las mediciones se comprueba que el comportamiento del resonador cerámico muestra un fuerte parecido con un circuito sene. A la frecuencia de resonancia, la impedancia es mínima y puramente óhmica.

A frecuencias inferiores se comporta como una impedancia capacitiva; a frecuencias superiores se comporta como una impedancia inductiva. La tensión en bordes del resonador, en función de la frecuencia, puede medirse con un circuito como el indicado en la figura 1.4.1.

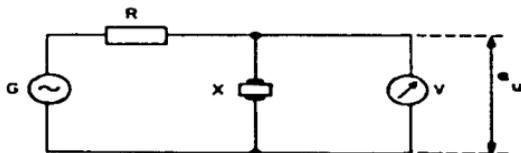


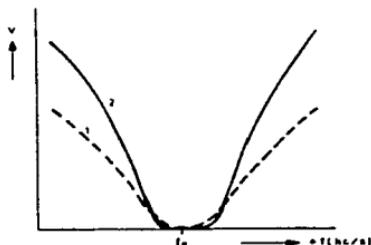
Fig. 1.4.1 Esquema de un circuito con resonador cerámico.

En este circuito, "G" es un generador de frecuencia regulable y tensión de salida constante. "V" es un voltímetro de tensión alterna (por ejemplo, un voltímetro de válvula). "R" es una resistencia serie bastante grande, que es necesaria para no cargar al generador, con lo que la tensión de salida "G" permanece constante.

Por último "X", es el resonador cerámico a medir. En la figura 1.4.2 se da la curva de resonancia del resonador; como puede medirse con el circuito de la figura 1.4.1. En la figura 1.4.2 se comprueba que la anchura de banda es pequeña; sin embargo, esta es considerablemente mayor que un cristal de cuarzo. Esta está en relación estrecha con la diferencia del factor de calidad, "Q", del cristal y del resonador cerámico.

El "Q" de un cristal de cuarzo vale aproximadamente 100,000, mientras que el "Q" de un resonador cerámico no es mayor de 500 a 1000.

La anchura de banda de un circuito, en el que se utiliza un resonador, no depende solamente de la anchura de banda del resonador, sino también de los demás elementos del circuito.



Esto se pone claramente de manifiesto en la figura 1.4.3. En esta figura, la curva 1 indica la curva de paso de un filtro de banda convencional, mientras que la curva 2 ha sido medida en un filtro de banda parecido, en el que se ha utilizado un cerámico como elemento de acoplamiento.

En la figura 1.4.3 se comprueba que la selectividad del filtro de banda con elemento de acoplamiento cerámico es mucho mejor que la de un filtro de banda convencional. En el eje horizontal de la figura "fo" es la frecuencia de resonancia del filtro de banda. Las diferencias de f con respecto a esta frecuencia de resonancia están dadas en Kc/s... A lo largo del eje vertical se da la atenuación "V" con respecto a la señal de salida en resonancia.

#### 1.4.3.- PROPIEDADES.

Las propiedades de los resonadores cerámicos pueden reducirse a los puntos siguientes:

- 1.- El resonador puede hacerse muy pequeño.
- 2.- Tiene pocas pérdidas eléctricas, por lo cual es muy adecuado para un filtro de banda con un gran crecimiento de oscilación.
- 3.- El precio puede ser relativamente bajo.
- 4.- El resonador no tiene influencia sobre sus alrededores, debido a la ausencia de un campo externo.
- 5.- Experimenta muy poca influencia de las variaciones de temperatura.

Otra ventaja es la pequeña diferencia de frecuencia máxima entre los diferentes resonadores. Una exactitud de 0.1 % puede obtenerse fácilmente. Esto significa, que en un aparato en el que se ha utilizado un resonador cerámico en un amplificador de frecuencia intermedia, también se puede incluir uno como circuito de absorción de F.I. en el circuito de antena.

#### COMPARACION CON EL CIRCUITO SERIE:

En la fig. 1.4.4 se ha dado el esquema de un circuito serie. Este esquema puede servir también como esquema equivalente para el resonador cerámico, porque ambos tienen propiedades idénticas.

La impedancia de un circuito de este tipo está dada por:

$$Z = \sqrt{r^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$$

De aquí se deduce que la impedancia es mínima y real cuando:

$$\omega L = 1/(\omega C)$$

$$\omega = 1/\sqrt{LC} \dots\dots\dots (1)$$

El valor de la impedancia es entonces:

$$Z = r$$

En este caso se habla de resonancia. Ahora la frecuencia de resonancia se deduce de (1).

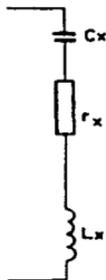


Fig. 1.44 Esquema de un circuito serie.

El factor de calidad "Q", de un circuito serie es dado por:

$$Q = VL/VT = VC/VT$$

Aquí "VL" y "VC" son las tensiones en bordes de la bobina y del condensador, respectivamente. "VT" es la tensión total en bordes del circuito. En el caso de resonancia, esta última tensión es igual a:

$$VT = Vr = I \cdot r$$

Aquí "I" es la corriente del circuito y "r" es la resistencia óhmica del circuito en resonancia. En caso de resonancia, "VL" es dada por:

$$VL = I \cdot \omega_0 \cdot L \quad \text{y} \quad Vc \text{ es dado por: } Vc = I/\omega_0 C$$

El "Q" puede calcularse con la fórmula:

$$Q = I \omega_0 L / I r$$

$$Q = I / r \omega_0 C$$

Por medio de mediciones se puede determinar  $\omega_0 = 2 \pi f_0$ , Q y r. Ahora, por medio de estos valores se pueden calcular los valores de L y C en el esquema equivalente.

#### 1.4.4.- APLICACIONES.

Resonadores para aplicaciones en frecuencia intermedia de A.M. La frecuencia de resonancia está comprendida aquí entre 440 v 470 Kc/s. Sin embargo, también hay resonadores para aplicaciones en frecuencia intermedia de televisión.

##### 1.- Oscilador.

De la salida del segundo transistor T2, la señal es realimentada hacia la entrada del primer transistor T1. Los dos transistores dan un total en desfase de  $360^\circ$ . La señal es realimentada a través del resonador cerámico "X", el cual solamente deja pasar óptimamente una frecuencia. Ver figura 1.4.5.

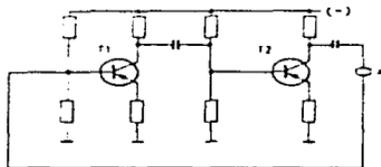


Fig. 1.4.5 Oscilador.

##### 2.- Amplificador Sintonizado con Resonador Cerámico:

Este amplificador está sintonizado porque en el circuito de emisor se ha incluido una realimentación negativa dependiente de la resonancia, en la forma de un resonador cerámico. El circuito amplificador está realimentado negativamente y fuertemente para todas las frecuencias, excepto para las frecuencias situadas cerca de la frecuencia de resonancia del resonador "X". Puesto que entonces la resistencia de "X" es muy pequeña, por lo que la señal completa de entrada queda aplicada entre la base y el emisor del transistor.

Para estas frecuencias la amplificación es máxima. Ver figura 1.4.6.

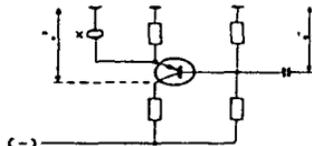


Fig.1.4.6 Amplificador Sintonizado con Resonador Cerámico.

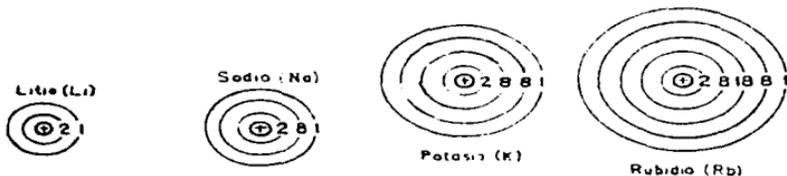
### 1.5.- SEMICONDUCTORES:

#### *Naturaleza de la materia:*

*La materia está constituida por la unión de distintos tipos y diferentes configuraciones de átomos.*

*Podemos decir que un átomo consiste en un núcleo cargado positivamente, que contiene la casi completa totalidad de la masa y rodeándolo, los electrones cargados negativamente. El conjunto es eléctricamente neutro debido a que las magnitudes a las que están cargados núcleo y electrones son iguales y de signo contrario.*

*Podemos suponer el conjunto núcleo-electrones configurados algo similar a lo que forma el sistema planetario debido a que la naturaleza de las fuerzas de atracción en ambos son del mismo tipo. Ver figura 1.5.1.*



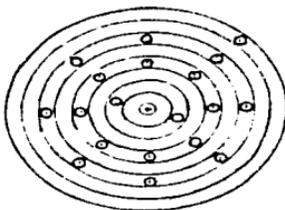
*Fig. 1.5.1 Naturaleza de la materia.*

*Existen una serie de reglas en la forma de configurarse las órbitas de los electrones en su giro alrededor del núcleo.*

*Por otra parte, el hecho de que el electrón gire sobre el núcleo implica que está dotado de una cierta energía ya que, de otro modo, sería atraído hacia este por la diferente polaridad de sus cargas respectivamente.*

*Este nivel energético en el cual se encuentra un electrón tiene la particularidad de que está cuantificado y sólo puede tomar unos determinados valores.*

*Es decir, que podemos suponer a los electrones situados en distintos niveles energéticos a modo de supuesta escalera en la que hubiera la posibilidad de situarse en cada uno de los peldaños, o girando en torno al núcleo con radios diferentes (no siendo posible cualquier radio sino un número discreto de ellos) que equivalen a niveles energéticos diferentes como podemos ver en la figura 1.5.2.*



*Fig. 1.5.2 Estructura del Atomo de Potasio.*

*Para estudiar el mecanismo que siguen los electrones para situarse en sus órbitas correspondientes, hoy que partir de las teorías elaboradas al respecto como la ley de Planck ó el principio de exclusión de Pauli.*

*No se puede explicar el fenómeno del movimiento electrónico suponiendo simplemente que es una partícula cargada que gira alrededor de su núcleo.*

*Hay que asociarle el concepto dual de partícula-onda.*

*Para calcular la frecuencia característica del movimiento del electrón (o su longitud de onda) utilizamos la fórmula siguiente:*

$$\lambda = h/mv, \text{ donde:}$$

$\lambda$	=	longitud de onda del electrón.
$h$	=	constante de Planck.
$m$	=	masa del electrón.
$v$	=	velocidad a la que se mueve.

*Se cumple que una órbita es estable (correspondiente a un nivel energético dado), cuando la longitud de la circunferencia que describe coincide con un número completo de longitudes de onda del electrón.*

Por tanto quedaría:

$$2\pi r = n \times \text{longitud} = nh/mV$$

donde:

$r$  = radio de la órbita permitida para el electrón.

$n$  = cualquier número entero positivo.

Despejando el valor del radio de la órbita:

$$r = (nh) / (2\pi mV)$$

Como los valores de  $h$ ,  $2\pi$  y  $V$  son constantes resulta que, dando valores a " $n$ " se van obteniendo diferentes valores discretos para " $r$ " que constituirán los diferentes radios de las órbitas permitidas en el átomo.

Pauli estudió profundamente estos temas y elaboró su principio de exclusión que ayuda a explicar el fenómeno de forma definitiva.

Todas las posibles órbitas electrónicas tienen, pues, un número máximo de electrones para situarse en ellas. En función del número de electrones que tenga cada átomo se irán rellenando y ocupando las siguientes.

### 1.3.1. TIPOS DE ENLACE: IÓNICO Y COVALENTE.

*Enlace iónico.*

Las estructuras que aparecen en la naturaleza como las más estables son aquellas en las que los átomos tienen completamente llenas todas sus capas con electrones.

Hay una ley física, la Ley de Octeto, por la cual el material es estable cuando la última capa de sus átomos contiene ocho electrones.

A la hora de formar combinaciones a partir de elementos simples, sólo se verificarán aquellos que respeten la regla anterior.

Por ejemplo:

El Sodio (Na), es un metal que contiene los electrones en torno al núcleo. Por otra parte el Cloro (CL), es un no-metal el cual tiene siete electrones en su última capa.

Si ambos se unen, el CL tomará el electrón de Na con objeto de que su estructura quede estable por estar completa la capa anterior.

De esta forma se generará el componente CLNa, que es la sal común.

Al enlace basado en la pérdida de electrones por parte de un componente para ser tomado por el otro, como en este caso, se le denomina "enlace iónico". Ver figura 1.3.3.

Esto ocurre siempre que se combina un metal con un no-metal; o dicho de otra forma, un donador de electrones con un receptor de ellos.

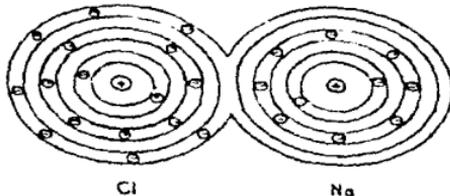


Fig 1.5.3 Enlace iónico

**Enlace Covalente:**

Supongamos un elemento con cuatro electrones en su última capa.

A la hora de formar un compuesto que sucede:

El carbono, y el Silicio, son dos elementos que tienen cuatro electrones en su última capa. Para combinarse, o por lo menos una de las formas que tiene de hacerlo, comparten sus electrones.

En efecto, supongamos que tenemos dos átomos aislados de Silicio.

Para combinarlos de forma estable un enlace cuya característica es que los cuatro electrones de cada uno de los átomos son compartidos por los dos átomos pero sin perder o ganar ninguno.

Pero más a una situación real, en la que obviamente, hay más de dos átomos, lo que ocurre es que cada núcleo se coloca en las intersecciones de una gran malla tetraédrica, como se ve en la figura 1.5.4, compartiendo un electrón con cada átomo vecino.

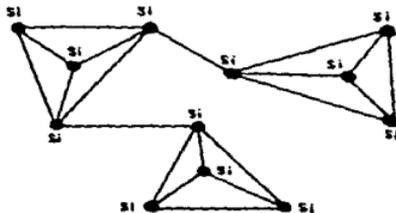


Fig. 1.5.4 Enlace covalente.

Dado que siempre hay cuatro átomos vecinos que comparten un electrón cada uno de ellos. A este tipo de enlace se le llama "Enlace Covalente".

#### Modelos de Bandas Energéticas.

En algún momento se ha hablado de que los electrones se colocan alrededor del núcleo en órbitas fijas y determinadas.

Que su nivel energético no es continuo, sino que toma valores discretos.

Imaginemos un material que podamos expandir y comprimir tanto como queramos. O, lo cual es igual, a variar la distancia entre sus átomos a voluntad.

Si tenemos muy separados unos átomos de otros veríamos que ningún átomo influye en el comportamiento de los vecinos.

Si representaríamos los distintos niveles energéticos a los cuales estarían situados sus electrones, encontraríamos que coincidirían con un átomo aislado del mismo, ya que no hay influencia de los átomos vecinos por la gran separación de ellos. Ver figura 1.5.5

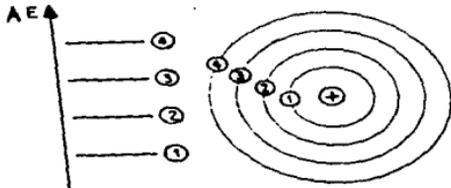


Fig 1.5.5 Niveles energéticos

Vayamos paulatinamente disminuyendo la distancia interatómica.

Al irse acercando unos átomos a otros empiezan a ejercer los núcleos ciertas fuerzas sobre los electrones vecinos.

Ello se manifiesta variando la magnitud del salto energético de un nivel al superior.

Si antes era necesario un incremento de energía "AE" para pasar de un nivel al superior, ahora la posición relativa en la que se encuentra el átomo vecino va a hacer que la energía necesaria para cambiar de órbita venga influenciada también por la fuerza interatómica que se ejercen entre ambos.

La situación es complicada bajo el punto de vista cuantitativo por la cantidad de átomos que influyen en el proceso pero es sencillo verlo desde el punto de vista cualitativo. Ver figura 1.5.6.

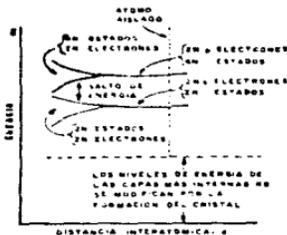


Fig. 1.5.6 Bandas energéticas

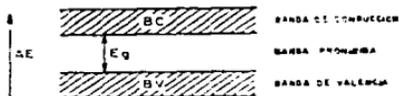


Fig. 1.5.7 Bandas energéticas

Bajo el modelo de bandas energéticas la situación pasaría a ser como se describe en la figura 1.5.7. En lugar de haber ahora niveles energéticos con unos valores fijos y determinados pasa a haber una especie de nube energética en donde el electrón se puede situar aunque sin saber con certeza en que nivel energético se halla.

Esto es lo que se llama bandas de energía.

Es conveniente hacer notar que entre los estados energéticos en los que se puede hallar el electrón se encuentra una banda "Eg" que se denomina banda prohibida, zona en la que no puede estar el electrón, en consonancia con las órbitas discretas de la teoría de Planck.

Conducción de Corriente Eléctrica.

Bajo este punto los materiales se pueden dividir en aislantes, semiconductores y conductores. Para ver claramente sus diferencias recurramos al modelo de bandas.

Un metal, como ya dijimos, tiene un número pequeño de electrones en su última capa y ligados muy débilmente al núcleo, por lo que es fácil romper esa unión y que este pase a formar parte de otra estructura atómica como ya vimos.

Esta unión se puede romper bajo la acción de muchas fuerzas.

La energía térmica suministrada por el Sol hace que estos electrones se distingan y vayan libremente a través del metal.

Representando todas las bandas energéticas de los electrones vemos únicamente la banda correspondiente a la última capa (banda de valencia), y la que corresponde al nivel energético al que sería el electrón si se rompiera su enlace con su núcleo y quedara libre para ser conducido por un campo eléctrico (banda de conducción). Ver figura 1.5.8.

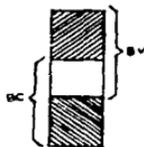


Fig. 1.5.8 Bandas de valencia y banda de conducción.

Nótese que ambas bandas tienen un trozo superpuesto y que, por lo tanto, no existe zona de banda prohibida.

Es lógico ya que hemos mencionado que en condiciones normales es tan pequeña la fuerza de atracción entre los electrones de la última capa (banda de valencia), con el núcleo que se rompen pasando al nivel energético superior (banda de conducción), y viajando de unos átomos a otros dentro de la red cristalina que forma el metal.

En un semiconductor la situación es diferente.

La estructura de éste, que a partir de ahora supondremos que es "Si", está formada como si tuviéramos una infinidad de tetraedros puestos unos a continuación de otros y creciendo en las tres dimensiones del espacio, compartiendo cada uno de los cuatro electrones de valencia con otros cuatro de sendos átomos.

Por tanto, en una situación ideal de estabilidad (a muy baja temperatura), todos los electrones estarían ligados y no habría ninguno libre que pudiera servir como portador de corriente eléctrica.

Ver figura 1.5.9. Si aplicamos una excitación externa, como por ejemplo un aumento de temperatura, el movimiento térmico que adquieren los electrones puede originar la ruptura del enlace de algunos de ellos, soltando fuera de la estructura en la que se hallaban y convirtiéndose en electrones libres que han pasado a la banda de conducción y que pueden ser portadores de electricidad.

Al haberse roto el enlace y escapado el electrón, el átomo, que originalmente era neutro, ahora se comporta en forma positiva.

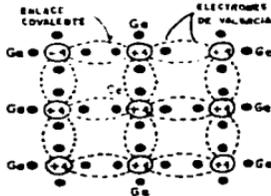


Fig. 1.5.9 Situación ideal de estabilidad.

El efecto es similar a como si en el lugar que dejó el electrón cuando rompió el enlace se hubiera colocado ahora una partícula de iguales características pero de carga positiva. A esto se le llama HUECO. Ver figura 1.5.10.

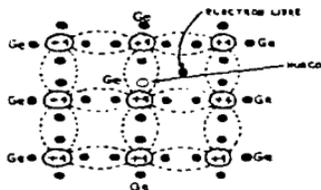


Fig. 1.5.10 Hueco

El Hueco se forma cuando se le aplica desde el exterior energía suficiente para romper el enlace de unión con el núcleo. Es evidente que si se generan muchos pares electrón-hueco el semiconductor se va a comportar como un conductor ya que estos electrones ahora podrán constituirse en portadores de electricidad.

Una vez visto el fenómeno físicamente vamos a tratarlo bajo el punto de vista del modelo de bandas. De esta manera, en la figura 1.5.11, sólo se representa la banda de valencia y la de conducción.

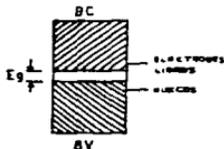


Fig. 1.5.11 Modelo de bandas.

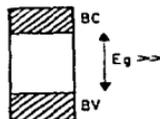


Fig. 1.5.12 Modelo de bandas para un aislante.

En la "BV" es donde están todos los electrones ligados. Si aplicamos una energía superior a  $E_g$  se rompe el enlace y el electrón salta a la banda de conducción dejando un hueco en la banda de valencia.

Si la energía aplicada fuera inferior a " $E_g$ ", el electrón intentaría saltar a la banda de conducción pero no llegaría por lo que retorna a la banda de valencia. Físicamente significaría que la fuerza de atracción del enlace sería superior a la que se aplicara externamente para romperlo.

El efecto que se manifestaría sería un calentamiento del material por el choque de ese electrón en el movimiento efectuado contra los vecinos.

Veamos finalmente como es la situación de un aislante. En este los electrones están fuertemente ligados y es muy difícil mediante un agente exterior romperlos para que puedan llegar a ser portadores de corriente.

La figura 1.5.12 anterior representa el modelo de bandas para un aislante.

Obsérvese la diferencia con el semiconductor que estaba en el gran ancho de la banda prohibida ó, dicho de otro modo, la gran energía que se ha de imprimir a un electrón de la banda de valencia para que pase a la banda de conducción.

### 1.5.2.- SEMICONDUCTORES TIPO "N" Y "P".

Hemos visto que un semiconductor es un material que, a temperatura ambiente, la energía térmica proveniente del Sol es suficiente para romper el enlace de algunos electrones generando pares, electrón hueco, portadores de la electricidad. Resulta claro que también ha de ocurrir que el electrón que queda libre puede ir a rellenar un hueco vecino, lo cual constituiría el fenómeno contrario: recombinación.

Por lo tanto, tenemos que un semiconductor en equilibrio está sometido continuamente a procesos de generación de pares electrón-hueco y recombinación. Para nosotros "n" va a hacer el número de electrones libres del semiconductor y "p" el de huecos.

Es muy importante darse cuenta que en un semiconductor puro y en equilibrio, lo que se llama semiconductor intrínseco, el número de electrones libres es igual al número de huecos. Evidentemente, ya que se crean por pares y no puede existir el uno sin el otro.

Además, en el proceso de recombinación, lo verifican también por pares.

Supongamos que hacemos una ligera modificación en la estructura del semiconductor. Sabemos que el átomo de Fósforo "P", ó el de Arsénico "As", son equivalentes; es decir, tienen cinco electrones en su última capa.

Si conseguimos introducir alguno de estos átomos en la estructura del semiconductor de forma tal que se sustituyan algunos átomos del "As", por ejemplo, por los de aquel, como se ve en la figura 1.5.13, cuatro de los cinco electrones pasarán a enlazarse de forma idéntica a como lo hacía el átomo original, pero el quinto quedará libre y sin enlace.

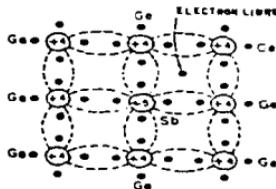


Fig. 1.5.13 Átomo de Germanio.

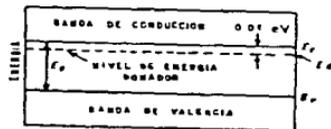


Fig. 1.5.14 Dopaje del semiconductor tipo "N".

Con ello, hemos creado un electrón libre dentro de un semiconductor sin generar ningún hueco. Este mecanismo se llama dopaje del semiconductor.

Por tanto el semiconductor ya no es intrínseco. Este tipo se le llama conductor tipo "n" ya que lo que se está creando son electrones libres. El diagrama de bandas representativo de una situación como esta se puede ver en la figura 1.5.14.

Cuando se producen impurezas donadoras (así se llaman los diásmos pentavalentes ya que donan un electrón portador de electricidad), en un semiconductor aparece, como vemos, un nivel de energía "Ed" en el que se sitúan todos los quintos electrones que provienen de la impureza.

Nótese la cercanía de la banda de conducción. Ello quiere decir que con un incremento muy pequeño de energía, saltan a la banda de conducción y pasan a ser electrones libres. El hecho de no coincidir directamente en la banda de conducción sino un ligero escalón por debajo responde a que existe una fuerza de ligazón de ese quinto electrón con respecto a su núcleo original.

El hecho es que a temperatura ambiente el nivel "Ed" está prácticamente vacío habiendo saltado todos los quintos electrones a la banda de conducción.

La Unión "p-n".

Vamos a observar que si tomamos dos semiconductores, uno tipo "n" y otro tipo "p", y los unimos, el resultado es un rectificador.

En un semiconductor en equilibrio hay dos procedimientos por los que puede haber movimientos de electrones; por arrastre y por difusión.

La corriente de arrastre se produce cuando aparece un campo eléctrico que forza a todos los electrones libres a viajar en un sentido y a los huecos en el sentido contrario.

La corriente de difusión se produce cuando el semiconductor no es homogéneo y su concentración de electrones libres varía dependiendo del punto en que nos hallemos. Es evidente que si a un lado del semiconductor hay más electrones que al otro y todos están sometidos a continuo movimiento de origen térmico, habrá mayor flujo de la zona de donde hay más a la de menos.

No tiene nada que ver con fenómenos de repulsión entre cargas de igual signo, esto es considerado como un fenómeno estadístico.

Volviendo a la situación inicial, vemos que todos los fenómenos simultáneos que ocurren cuando se ponen en contacto dos semiconductores tipos "p" y "n" se describen en la figura 1.5.15.

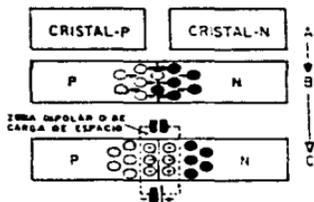


Fig. 1.5.15 Semiconductores tipo "p" y "n".



Fig. 1.5.16 Desplazamiento del electrón.

La zona de la izquierda es tipo "p", es decir, fuertemente dopada con impurezas aceptadoras de átomos trivalentes. La de la derecha por su parte, es tipo "n", fuertemente dopada con impurezas de átomos pentavalentes.

Al unirlos la zona de la derecha, que tiene exceso de electrones con respecto a la de la izquierda, va a comenzar a quedarse desdoblada de electrones libres, empezando por las zonas próximas a la unión porque estos, en un proceso de difusión, cruzarán la unión hacia la zona "p", para allí recombinarse con los huecos, que son mayoritarios.

Simultáneamente, a medida que se va desdoblando de electrones la zona "n" va apareciendo en ella una carga positiva proporcional al número de estos que se han ido hacia la zona "p". La explicación es sencilla.

Originalmente, para conseguir el conductor tipo "n" se dopó con impurezas pentavalentes, con átomos de fósforo por ejemplo.

El átomo de fósforo es eléctricamente neutro, es decir, la magnitud de la carga almacenada en el núcleo es de igual valor y sentido contrario a la almacenada en todos los electrones que giran alrededor.

Si se elimina algún electrón, resulta evidente que ahora será mayor la carga positiva del núcleo que la negativa de los electrones, como consecuencia la carga neta del átomo será positiva.

Justamente lo contrario ocurre en la zona "p". Hay un flujo de huecos de esta zona, donde son minoritarios. Una vez cruzada la unión se recombinarán con los electrones libres allí presentes.

Para entender bien el proceso hay que darse cuenta como es el movimiento de un hueco. En realidad, más que el hueco se mueva, lo que ocurre es que un electrón que está, supongamos, a la derecha de un hueco, rompe el enlace y pasa a ocuparlo.

Ello es equivalente a como si el hueco se hubiera desplazado a la derecha aunque en realidad lo que ocurrió fue que el electrón se desplazó a la izquierda. Ver figura 1.5.16.

Por ello, cuando anteriormente se dice que hay un paso de huecos hacia la zona "n", lo que en realidad ocurre es que los electrones de esta zona pasan a rellenar los huecos de la zona "p", por el fenómeno de difusión antes citado.

De nuevo en la zona "p", aparece el fenómeno similar al desarrollado anteriormente para la zona "n". Aparece una carga negativa de intensidad proporcional a los huecos que viajaron a la zona "n".

En efecto, el hecho de que las impurezas invasoras (eléctricamente neutras) se encuentren ahora con cuatro electrones en torno a sus núcleos hace que la carga sea ahora negativa. El proceso es completamente dual al caso de la zona "n".

Llegados a este punto es muy importante entender como está la unión p-n. A medida que van desapareciendo huecos del borde de la zona "p" y va cargándose negativamente esa zona, se va incrementando una fuerza repulsiva hacia los electrones que están viniendo de la zona "n" por tener el mismo signo ambos.

Exactamente lo mismo ocurre en el otro lado. A medida que van pasando electrones del borde de la zona "n" hacia la zona "p", la primera va adquiriendo carga positiva que repeler a los huecos, que también tienen carga positiva, en su intento de cruzar la unión y recombinarse en la zona "n".

En sentido estrictamente físico diremos que al despoblarse la unión aparece un campo eléctrico que tiende a mantener los huecos de la zona "p" y los electrones de la zona "n".

Al final ocurrirá que se alcanzará una situación de equilibrio entre la corriente de difusión, que tiende a hacer pasar electrones a la zona "p" y huecos a la zona "n" y el freno que produce la aparición del campo eléctrico que tiende a dejar los huecos en la zona "p" y los electrones en la zona "n".

O también diremos que el equilibrio se alcanza cuando la corriente de difusión se contrarresta con la de arrastre que produce el campo eléctrico. Cuando ambas tienen igual magnitud, dado que tienen sentidos opuestos, el flujo neto de carga a través de la unión vale "0" y se ha alcanzado el equilibrio.

La zona en la cual no hay electrones ni huecos porque están recombinados se llama zona dipolar o de carga de espacio.

Es muy importante entender todo lo dicho respecto a la unión p-n porque es el fundamento del funcionamiento de todos los dispositivos activos, como son diodos, transistores, FETS, etc.

**La Unión "p-n" como Diodo:**

Una configuración como la que hemos descrito funciona como un rectificador. Veamos la figura I.5.17

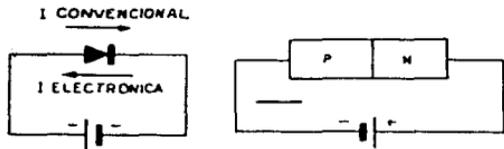


Fig 1.5.17 Rectificador

Recordemos que el sentido de la corriente convencional es el contrario de como realmente se mueven los electrones. Una configuración como la que aparece en la figura se caracteriza porque el positivo de la pila trata de atraer hacia sí electrones y el negativo los huecos.

Pero existe una dificultad. Para que pudiera haber corriente o flujo neto de electrones en una dirección, la zona "p" debería ser capaz de entregar electrones a la zona n, según se ve en la figura 1.5.17.

Pero la zona "p" se caracteriza porque no tiene electrones libres, o tiene muy pocos. Por tanto la única corriente que circularía sería en función de los electrones libres que la zona "n" tuviera.

Esa corriente es despreciable y se llama **CORRIENTE INVERSA DE SATURACION**.

Nótese que en el interior del diodo el efecto causado por la polarización inversa sería aumentar la zona dipolar o de carga de espacio ya que, según dijimos, la pila atrae a electrones y huecos hacia sus bornes positivo y negativo respectivamente. Ver figura 1.5.18.

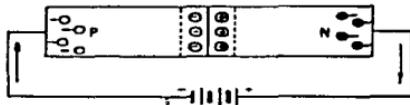


Fig. 1.5.18 Corriente inversa de saturación

### 1.5.3.- POLARIZACION DIRECTA.

En este caso ocurre lo contrario que en el anterior. El positivo de la pila atrae los electrones de la zona "n" y el negativo los huecos de la zona "p". ¿Qué obstáculo hay en equilibrio para que los electrones no pasen a la zona "p"? Existe un campo eléctrico que obliga a que se queden en su sitio. Bien, si se contrarresta externamente este campo ya no hay obstáculo para que los electrones pasen a la zona "p". Esto se realiza mediante la pila polarizadora.

Ver figura 1.5.19.

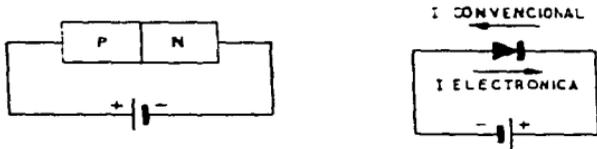


Fig 1.5.19 Polarización directa.

Por ello hay que salvar a los 0.6 V. en el caso del "Si" ó los 0.2 V. en el caso del "Ge": Para contrarrestar el campo eléctrico que el diodo tiene en equilibrio. Una vez salvado el campo, los electrones serán atraídos hacia el positivo de la pila viajando a través de la zona "p" y generándose la corriente eléctrica.

Ver figura 1.5.20.

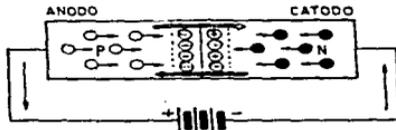


Fig. 1.5.20 Polarización directa.

El efecto físico sería equivalente a hacer desaparecer la región desdoblada o de carga de espacio.

Nótese, que salvando la barrera del campo interno, el diodo en este caso se comporta como un corto circuito, viniendo gobernada la cantidad de corriente por la pila.

Característica Tensión-Corriente del Diodo:

Ahora que ya se ha estudiado lo anterior, resulta bastante sencillo entender de un modo cualitativo la curva tensión-corriente de un diodo. Ver figura 1.5.21.



Fig. 1.5.21 Característica tensión-corriente de un diodo.

Los sentidos de las magnitudes  $V$  e  $I$  son positivos en el sentido que indica la figura; es decir, una corriente que vaya al contrario de  $I$ , de cátodo a ánodo, está dibujada en los ejes como un valor negativo de  $I$ .

Encontramos así tres zonas de funcionamiento del diodo:

#### 1.- Zona 1.

La tensión  $V$  es negativa y el diodo, por tanto, está polarizado en inversa. Ya vimos anteriormente que la única corriente que circula en ese caso es la corriente inversa de saturación, que es despreciable, por tanto como vemos  $I$  vale "0" en esta zona.

#### 2.- Zona 2.

La tensión  $V$  es positiva y nos encontramos con que el diodo comienza a estar polarizado en directa. Pero esta tensión aplicada externamente no es suficiente como para contrarrestar el campo eléctrico que internamente evita que haya corriente de recombinación.

Dicho de otro modo, la tensión externa aplicada no supera la barrera de potencial interno del diodo. En este caso, la corriente  $I$  vale "0" porque el campo eléctrico evita que se efectúe paso de portadores de una zona a otra.

### 3.- Zona 3.

Tenemos ahora el diodo polarizado en directa y con una tensión externa superior a  $V^*$ , tensión umbral a partir de la cual se vence el campo interno. Vemos que a partir de este punto el diodo se comporta prácticamente como un cortocircuito porque sin variar apenas la tensión puede situarse su punto de trabajo en cualquier nivel de corriente.

#### 1.5.4.- DIODO ZENER.

La base teórica del efecto zener es muy sencilla. Sin diodos que en directa se comportan exactamente igual que los que hemos visto hasta ahora.

Al polarizarlos en inversa, comienzan respondiendo también igual que los anteriores para tensiones de polarización bajas. Pero, a medida que aumentamos la tensión, llega un momento que es tan intenso el campo que estamos aplicando sobre el semiconductor que rompe los enlaces atómicos y barre a los electrones originándose el fenómeno de avalancha o de ruptura.

Cuando llegamos a este punto hay tantos portadores de corriente como en la zona de polarización directa y al diodo se le puede utilizar de la misma forma. En la figura 1.5.22 siguiente podemos ver que el valor de tensión externa que hemos de aplicar para que se produzca la avalancha es  $V_z^*$ .

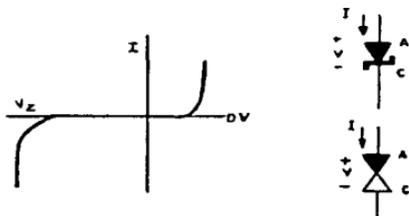


Fig. 1.5.22 Diodo zener.

## 1.6.- CAPACITORES DE REEMPLAZO:

*En la actualidad se cuenta con un amplio rango de tipos de capacitores para efectuar reemplazos. De hecho, existen tantos tipos disponibles que la selección del tipo más adecuado puede ser un problema serio.*

*Ningún tipo técnico de capacitor es el mejor para todos los usos.*

*Ninguno es perfecto. Por consiguiente, para cada reemplazo deberá escoger el tipo que proporcione las características más necesarias, pero sin ninguna desventaja seria. Esta no es una situación conflictiva. Por el contrario, nos dará la oportunidad de reducir las reclamaciones y proporcione una reparación óptima de los productos que se reparan.*

### **1.6.1.- CAPACITANCIA.**

*Pocos capacitores tienen la capacidad exacta especificada cuando se fabricaron. Todos ellos tienen una indicación del porcentaje de error. Aún más, sus capacidades están sujetas a variaciones por efecto de envejecimiento, cambios de temperatura y magnitud del voltaje o la frecuencia aplicados.*

*La magnitud del cambio debido a estas condiciones depende de la construcción del capacitor y de los materiales usados (especialmente el dieléctrico). Por lo tanto, necesitamos conocer los efectos de las diversas clases de materiales dieléctricos, así como también sus otras especificaciones que determinan que tan apropiado es el capacitor que se desea usar como reemplazo.*

#### **1.- Con Dieléctrico de Papel.**

*Estos están contruidos enrollando capas largas de material en una forma tubular.*

*Existen cuatro capas. Una consiste de un metal delgado para una placa, la siguiente es una capa de papel encerado o impregnado en aceite para formar un dieléctrico, otra placa es de un metal delgado y finalmente una segunda capa de papel. Las placas están dispuestas de tal forma que pueden tener terminales de alambre sujetas a ellas.*

*Finalmente, una capa selladora de plástico se coloca sobre el cuerpo.*

*El papel ya no se usa en la actualidad como un dieléctrico debido a que invariablemente tiene defectos y perforaciones, razón por la cual se requieren por lo mínimo dos capas de papel para cubrir las imperfecciones. Los capacitores con dieléctrico de papel aumentan su capacidad a lo largo de varios años. En algunas ocasiones el aumento llegaba hasta un 10 %. Esta fue probablemente la razón por la cual muchos de los circuitos de estabilización horizontal en receptores antiguos de televisión provocaban una sincronía doble.*

*La película plástica ha reemplazado el papel en los capacitores.*

#### **2.- Con Dieléctrico de Plástico.**

*Todos los nuevos plásticos usados en capacitores enrollados son en la actualidad superiores al papel. Sin embargo, las diversas características varían considerablemente entre estos diversos plásticos.*

#### **3.- Con Dieléctrico de Polyester.**

*El polyester es probablemente el dieléctrico más común en los capacitores actuales. Este puede resistir voltajes relativamente altos sin ponerse en corto (tiene alta rigidez dieléctrica), y puede usarse en la mayoría de los circuitos hasta una temperatura ambiente de 150 °C con sólo un desplazamiento o variación nominal en sus características. MYLAR es una marca de polyester.*

#### **4.- Con Dieléctrico de Polycarbonato.**

*La película de polycarbonato conserva las buenas propiedades físicas del polyester y ofrece además mejores características de absorción dieléctrica, factor de disipación, coeficiente de temperatura y resistencia de aislamiento. El polycarbonato se aproxima a las especificaciones deseables del polystireno, pero permite tamaños más pequeños y operación a temperaturas más elevadas.*

### 5.- Con Dieléctrico de Poliestireno:

El poliestireno tiene muy baja absorción dieléctrica y un moderado coeficiente lineal de temperatura. La única desventaja es su bajo punto de fusión de 90 °C, que permite su operación solo hasta unos 85 °C.

### 6.- Con Dieléctrico de Polypropileno:

Uno de los más modernos tipos de capacitores es el polypropileno, que tiene especificaciones excelentes que sólo las superan los capacitores de poliestireno, pero sin limitación de baja temperatura. El polypropileno está especificado para usarse hasta los 105 °C.

### 7.- Otros:

Dos nuevos tipos de capacitores son el polysulfone para temperaturas hasta de 105 °C y el Kapton (marca comercial de Dupont) para operar hasta los 200 °C.

### 8.- Dieléctricos Metalizados:

Una capa metálica se deposita mediante un proceso de evaporación sobre una película dieléctrica para formar las placas del capacitor, reemplazando la película común de metal. Esta técnica ha sido empleada en polycarbonato, polyester, poliestireno, polypropileno, y quizás otros más.

En otras palabras, cualquiera de las películas plásticas puede ser metalizada.

Todas las especificaciones eléctricas son más o menos las mismas que las correspondientes a las películas no metalizadas, pero las versiones metalizadas pueden hacerse más pequeñas, más ligeras y autoreparables.

Probablemente los beneficios de la autoreparación serán los más importantes para nosotros. Cuando el dieléctrico de un condensador de papel se rompe por un voltaje excesivo, el papel se carboniza y pone en corto al capacitor. Sin embargo, en un capacitor metalizado la corriente de un corto circuito quema y aleja a la película metálica con más rapidez que aquella con la cual el papel se carboniza.

Así pues, el corto es reparado.

Existen algunas limitaciones. Las capas metalizadas son muy delgadas. Por consiguiente, esto puede presentar una limitación cuando se requieren corrientes muy intensas. Además, la acción autoreparable probablemente no ocurrirá en circuitos de bajo voltaje o con limitaciones de corrientes. La potencia del campo almacenado y la potencia externa juntas deben ser suficientes para quemar y alejar la capa metalizada en el punto de ruptura, ya que de otra manera continúa el corto.

### 9.- Dieléctricos de Mica:

La mica roja es un dieléctrico excelente. Tiene muy bajas pérdidas, un factor de constante eléctrica "K" moderado, y tiene un coeficiente de temperatura muy similar al NPO (poco cambio con variaciones de temperatura).

Sin embargo, la mica se rompe al doblarla, lo cual causa que los capacitores de mica sean más grandes que los de cerámica y limita las posibles formas. Los capacitores de mica "plata" contienen mica que está tratada con plata y actúa como la placa metálica. Ambos tipos de capacitores de mica son apropiados cuando se requiere en un reemplazo bajas pérdidas, alto "Q" y poco desplazamiento de la frecuencia.

Muchos de los receptores antiguos de TV usaban capacitores de acoplamiento de mica en los osciladores y con frecuencia variaban después de haber efectuado un reemplazo inadecuado.

Los tipos de película enrollado son capacitores que tienen las terminales de alambre al centro de ambos extremos ó en un solo lado.

Ver figura 1.6.1.



Fig. 1.6.1 Dielectricos de mica.

#### 10.- Capacitores de Cerámica.

La selección del tipo apropiado de capacitor de cerámica para una aplicación precisa debe hacerse con más cuidado que para otros capacitores. Existe una enorme variedad de características en la cerámica. Los capacitores de cerámica son extremadamente útiles, pero deben elegirse con mucho cuidado.

Existen solamente cuatro tipos generales de capacitores de cerámica, aunque probablemente existen cientos de variaciones menores.

Una mayor constante dieléctrica "K" permite a un capacitor almacenar más potencia en el mismo espacio. O bien, la misma potencia puede ser almacenada en un capacitor más pequeño.

Sin embargo, los tipos de alta "K" son mucho más inestables con la temperatura, la frecuencia, el voltaje y el tiempo. Ver la figura 1.6.2

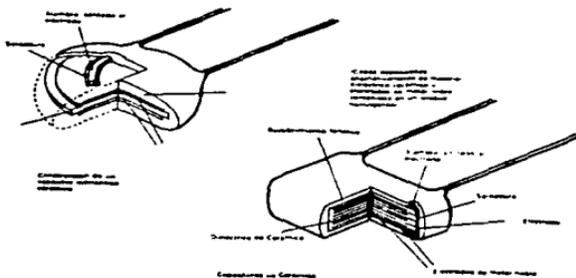


Fig. 1.6.2 Capacitores de cerámica.

#### 11.- COG/NPO tipo BP:

Para lograr estabilidad abajo de 10 MHz, el COG/NPO tipo "BP" se reconoce como lo más común en la industria. No existen efectos de envejecimiento y el coeficiente de temperatura es aproximadamente 30 PPM (partes por millón) por grado centígrado.

Generalmente este tipo de capacitor tiene terminales. NPO significa -negativo-positivo-cero, lo cual quiere decir que la variación de capacidad con respecto a la temperatura es casi cero.

#### 12.- COG/NPO tipo BN:

Este tipo es similar al tipo BP, pero en forma de chip solamente (sin terminales) y se recomienda para su uso arriba de 10 MHz.

#### 13.- X7R tipo BR:

Probablemente este tipo se usa más que cualquier otro. El tamaño físico de los capacitores es mucho más pequeño que el correspondiente a aquellos con valores iguales de NPO.

Estos son tipos de aplicaciones generales (GIA) que tienen coeficientes de temperatura aproximadamente de  $\pm 5\%$  entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $+100^{\circ}\text{C}$ , una reducción de  $10\%$  en la capacidad al  $50\%$  de voltaje nominal, y un aumento de capacidad con voltaje de AC.

El envejecimiento es de aproximadamente  $-4\%$  después de unas 10,000 horas, y el factor de disipación es entre  $2\%$  y  $3\%$ .

#### 14.- Z5U tipo GU:

Este tipo tiene aproximadamente cuatro veces la capacidad de almacenamiento del X7R tipo BR, pero es mucho más inestable. Por ejemplo, el coeficiente de temperatura es aproximadamente  $+15\%$  entre  $+10^{\circ}\text{C}$  y  $+40^{\circ}\text{C}$ , pero cae rápidamente arriba de  $+40^{\circ}\text{C}$  hasta llegar a  $-60\%$  a una temperatura aproximada de  $+85^{\circ}\text{C}$ . Un factor de disipación de  $3.5\%$ , un envejecimiento del  $5\%$  por cada diez horas y una pérdida de capacidad del  $40\%$  al  $50\%$  del voltaje nominal son todos valores mayores a los de otros tipos.

Sin embargo, estos capacitores Z5U tipo GU están diseñados para aplicaciones no críticas con acoplamientos. Con frecuencia la especificación de capacidad es de  $-20\%$  a un  $+80\%$ . Algunos están especificados a un valor mínimo garantizado (GMV) en tal forma que no tienen nunca menos de la capacidad nominal a la temperatura ambiente, aunque la capacidad puede ser  $100\%$  mayor a la indicada.

Si usted alguna vez ha intentado usar este tipo de capacitor en circuitos osciladores o sintonizados, probablemente los resultados fueron un desplazamiento de frecuencia y baja amplitud. Sin embargo, estos capacitores son económicos y muy pequeños, por lo tanto son sumamente útiles cuando se conocen sus limitaciones.

#### Condensadores de Cerámica con Compensación de Temperatura:

La mayor parte de los transformadores y bobinas de RF y FI tienen un coeficiente positivo de temperatura. Es decir, un aumento de la inductancia que en circuitos resonantes reduce la frecuencia.

Una solución para este tipo de fenómeno es un capacitor de sintonía que tenga un coeficiente negativo que baje gradualmente sus picos o valles.

Estos capacitores de cerámica compensadores de temperatura existen en muchas especificaciones diferentes desde N030 hasta NS600.

Un valor popular es N750, lo cual significa que el capacitor disminuye 750 PPM por cada grado centígrado en la temperatura. Esto corresponde a  $-1.5\%$  de cambio para un aumento de  $20^{\circ}$ .

## Capacitores de Filtro:

Los capacitores de filtro existen no sólo en el viejo tipo popular de óxido de aluminio, sino en la actualidad también de tantalio. La constante dieléctrica del tantalio es mayor que la del aluminio, por consiguiente los filtros de tantalio son más pequeños para los mismos valores de capacidad. El tantalio no se deforma al estar sin uso por lo cual la vida de almacenamiento es mayor, y los capacitores no cambian sus características como los electrolíticos de aluminio lo hacen.

### 1.6.2.- ESPECIFICACIONES DEL CAPACITOR.

Varias características que definen el comportamiento son importantes al determinar el uso de un capacitor. Estas se describen a continuación:

#### 1.- Capacidad.

La capacidad de un capacitor está medida en la unidad conocida como faradio, pero esta es demasiado grande para usarse en circuitos electrónicos convencionales. Nuestra unidad básica es el microfaradio (que es la milésima parte de un faradio), que se divide aún más en nanofaradios (que es la milésima parte de un microfaradio).

Los nanofaradios no se usan con frecuencia en la información de servicio, pero son empleados frecuentemente por los Ingenieros.

Muchos capacitores tienen un código de colores para la capacidad, sin embargo, las franjas o puntos para la tolerancia y el voltaje se manejan en forma tan diferentes que la situación es confusa en ocasiones.

#### 2.- Tolerancia.

Generalmente, la desviación permisible con respecto a los valores marcados se expresa como un porcentaje  $\pm$  %. Sin embargo, esto es para 20  $\pm$  25 ° C y ocurren algunos cambios a otras temperaturas.

En algunos circuitos, la capacidad es crítica. El diagrama esquemático debe indicar esto en forma indirecta estipulando el porcentaje requerido.

#### 3.- Resistencias de Aislamiento:

Como su nombre lo indica, la resistencia de aislamiento (rigidez dieléctrica) es la lectura de un óhmetro después de que el capacitor ha terminado de cargarse. Algunas pruebas se hacen a 500 V, que se aplican durante dos minutos. Con excepción posiblemente de algunos capacitores baratos de cerámica, la resistencia de aislamiento no es ningún problema en capacitores nuevos. Los capacitores de película, por ejemplo, tienen frecuentemente hasta unos 25,000 M $\Omega$ ms.

#### 4.- Reactancia Capacitiva:

Es la habilidad de un capacitor para funcionar como si fuera un resistor cuya resistencia cambia con la frecuencia. Se expresa en óhms, y la "resistencia" disminuye a medida que la frecuencia aumenta.

#### 5.- Resistencia Equivalente en Serie:

Todas las pérdidas de un capacitor (que degrada el comportamiento como si se colocara un resistor fijo en serie con un capacitor perfecto) se resumen bajo el término de resistencia equivalente en serie.

Algunas de estas pérdidas incluyen la fuga por corriente dieléctrica, el efecto corona y la absorción dieléctrica: o la resistencia en las placas del capacitor sus terminales y uniones.

#### 6.- Factor de Disipación y "Q".

El "Q" de un capacitor se define como la relación de la reactancia capacitiva a la resistencia equivalente en serie.

Valores altos de "Q" son muy deseables.

El factor de disipación es el recíproco matemático del "Q".

Por consiguiente, debe ser tan bajo como sea posible. Por ejemplo, el polipropileno tiene el más bajo factor de disipación de las películas, seguido en orden por el poliestireno, el polisulfone, el policarbonato y el polyester.

#### 1.6.3- DIAGRAMA ESQUEMATICO TOTAL.

Los capacitores prácticos se hacen corresponder al diagrama de un capacitor perfecto en serie con una inductancia y un resistor de bajo valor. Además, se conecta otro resistor de valor más elevado en paralelo con los componentes en serie. Esto se ilustra en la figura 1.6.3.



Fig. 1.6.3 Diagrama esquemático total.

#### Absorción Dieléctrica:

Si alguna vez ha descargado un cineoscopio de tamaño regular y ha recibido después una fuerte descarga eléctrica en el botón del ánodo, ha tenido una experiencia práctica con la absorción dieléctrica.

En efecto ocurre en todos los capacitores que tienen un dieléctrico sólido, aunque varía considerablemente con el material.

Los materiales no puros no permiten una rotación instantánea y un alineamiento de electrones en el átomo. Existe un cierto retraso tanto durante la descarga como durante la carga. Los contaminantes o impurezas en el material dieléctrico varían también la intensidad del efecto.

En las fábricas, la absorción dieléctrica se mide dando al capacitor la carga específica, descargándolo a través de un resistor de 5 ohms durante 10 segundos, esperando durante unos 60 segundos y midiendo a continuación el voltaje mediante un electrómetro.

A continuación se muestran porcentajes típicos de absorción dieléctrica para algunos materiales:

Pentóxido de Tantalio	8 %
Polyassar (Mylar)	0.30 %
Polisulfone	0.15 %
Policarbonato	0.15 %
Poliestireno	0.05 %
Polipropileno	0.02 %

#### 1.6.4.- CONSTANTE DIELECTRICA.

La constante dieléctrica (K) es una medida de la carga adicional que un capacitor puede manejar cuando otros dieléctricos se sustituyen por un vacío. En realidad, la constante dieléctrica es confusa ya que existe cierta variación. Ciertas autoridades usan el término permitividad en vez de constante dieléctrica.

A continuación tenemos los valores aproximados de "K" para algunas substancias:

• Vacío	1,0000
• Aire	1,00006
• Papel	2.1 - 6.0
• Vidrio	4.8 - 8.0
• Mica	5.4 - 8.7
• Polyester	2.8 - 3.1
• Papel Kraft	aproximadamente 4

Oxido de aluminio, Oxido de tantalio, Cerámica NPO, Cerámica X7R, Cerámica Z5U, son aproximadamente 7, 11, 25-100, 300-1800 y de 2500-5000 respectivamente.

Por ejemplo, un capacitor que use óxido de aluminio puede almacenar una carga eléctrica 7 veces mayor que un capacitor similar con un dieléctrico de vacío.

Probablemente la razón más importante por lo cual no se usan los materiales de "K" más elevados para todos los dieléctricos (reduciendo así el tamaño físico para la misma capacidad) es que los dieléctricos con un "K" más bajo son más estables. Sin embargo, no compare el polyester con un cerámico NPO; son dos categorías diferentes.

#### Coefficiente de Temperatura:

El coeficiente de temperatura describe los cambios de capacidad que ocurren a diferentes temperaturas del capacitor.

Se expresa ya sea como un cambio porcentual  $\delta$  en un número de partes por millón.

Ninguna de las películas plásticas tienen variaciones muy fuertes, sin embargo ninguna es perfecta.

Probablemente el polystyrene tiene el cambio más pequeño para temperaturas comprendidas entre los 0 y los 100 °C (sin embargo, se recomienda un sello hermético para impedir que penetre la humedad), seguido en orden descendente por el polycarbonato, el poliestireno, el polypropileno y el polyester.

Es difícil ser preciso en estas especificaciones, ya que el metalizado provoca cierto cambio y las diferentes características físicas también tienen influencia sobre el coeficiente de la temperatura.

#### Cambios en la Capacidad con el Voltaje Aplicado:

Algunos capacitores aumentan su capacidad cuando se les aplica voltajes de corriente alterna, y disminuyen su capacidad con voltajes de corriente directa. Esto es grave solo con algunos capacitores cerámicos de alta "K" (bajo "Q").

#### Pedidos Mediante Especificación.

Lo mencionado anteriormente debe haber ya explicado porque un capacitor de cerámica con el valor correcto marcado (pero de tipo desconocido) trabaja tan eficientemente al usarlo en un multivibrador vertical. Pueden lograrse mejores resultados solo cuando el capacitor de reemplazo tenga las especificaciones adecuadas para el circuito.

Los capacitores usados en multivibradores u otros osciladores de constante de tiempo y circuitos de muestreo y retención deben de ser de un tipo con baja absorción dieléctrica. Todos los capacitores para osciladores deben ser estables con los cambios de temperatura, mientras que algunos requieren los tipos de coeficiente negativo de temperatura para compensar los cambios provocados por los otros componentes.

### 1.6.5.- CIRCUITOS DE PULSOS.

A menudo, se ven recomendaciones de un fabricante para usar solo sus capacitores de reemplazo. Uno de estos casos críticos es el de los circuitos de barrido SCR.

Hemos oído historias espectaculares acerca de capacitores ordinarios que se calentaban y después se ponían en corto, aunque estaban operando dentro de sus voltajes especificados.

Tenemos dos advertencias al respecto: Una es que el capacitor debe estar diseñado para operación con alta corriente (baja disipación), baja absorción dieléctrica y libre de efecto corona en su interior.

Los capacitores metalizados pueden no soportar las corrientes muy intensas. De los diversos tipos que hemos mencionado, el polipropileno y el polycarbonato deben escogerse en primer y en segundo lugar respectivamente debido a su baja absorción dieléctrica y baja disipación.

#### Punto Curie:

Los capacitores de cerámica están hechos de un polvo que es sometido al calor y a la presión en un molde. Al principio, la capacidad baja fuertemente a lo largo de varios días o semanas.

Después de esta variación inicial (que disminuye la capacidad sólo a su valor nominal), la capacidad disminuye lentamente a lo largo de un periodo de varios años. Sin embargo, al calentar un capacitor tipo X7R ó Z5U a la temperatura Curie (que es de 125 °C ó más) regresa el capacitor a su capacidad original excesiva, y a continuación se presenta un envejecimiento rápido antes de recobrar la estabilidad.

Por consiguiente, evite el calor excesivo cuando efectúe soldaduras de estos dos tipos de capacitores. Usar un "spray" enfriador en el cuerpo del capacitor inmediatamente antes de soldar para evitar un calentamiento excesivo.

### 1.6.6.- PREPARESE CONTRA LOS IMPREVISTOS.

Se tiene una gran variedad de capacitores de cerámica y del tipo de enrollamiento que hayan guardado por 10 ó 20 años, es muy probable que no sepa de qué tipo se trata. Para evitar reclamaciones y otras molestias al usar componentes de baja calidad, quizás debe tirar todos ellos y adquirir nuevos tipos que sean los mejores para efectuar los reemplazos. Ver figura 1.6.4.

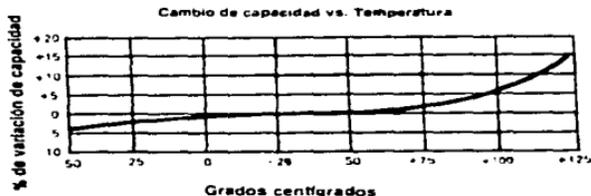


Fig.1.6.4 Se muestra aquí una curva característica de temperatura para dieléctrico de polyester, otros capacitores de película plástica tienen una curva más plana.

### 1.6.7.- SUSTITUCION CON ESPECIFICACIONES MEJORADAS.

Una regla general muy útil consiste en instalar un capacitor de reemplazo con mejores especificaciones que las que tiene el original defectuoso.

Por ejemplo, un capacitor de enrollamiento tubular de 200 V podría reemplazarse por un tipo de 400 ó 600 V.

Algunos de los tipos recientes son físicamente más pequeños que las antiguas versiones de papel. Si usted tiene que sustituir uno de mica, use solamente un cerámico NPO.

Además, un policarbonato puede usarse en vez de uno de papel o de polyester. No guarde a sabiendas ningún tipo de cerámica Z5U.

Use en su lugar el X7R que es mejor. La variedad menos extensa que almacene al seguir estas sugerencias será más útil que el aburrido obtenido por los precios más bajos de estos tipos cerámicos Z5U que realmente se necesitan.

### 1.7.- DISTORSION:

La fidelidad de reproducción de un equipo electrónico puede especificarse en términos de la distorsión que haya a la salida.

Cuanto menor sea el porcentaje de la distorsión mejor será la calidad del amplificador. Desde este punto de vista es importante medir la cantidad de distorsión que se produce en el amplificador y definir qué se entiende por distorsión armónica y qué por distorsión de intermodulación.

#### 1.7.1.- DEFINICIONES.

Si se tiene el caso ideal de un amplificador completamente lineal y se envía a su entrada una señal, la salida será una versión fiel, solo que amplificada de la entrada, tal caso se muestra en la figura 1.7.1.

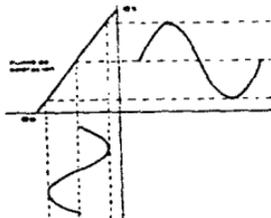


Fig. 1.7.1 Señal de entrada y señal de salida en un amplificador lineal.

La señal de salida sólo contendrá las frecuencias que estén en la entrada. Un amplificador también puede caracterizarse por la expresión  $ee = A ee$ , en donde "es" es la señal de la salida, "ee" es la señal de entrada y "A" es la función de transferencia, que en este caso es la ganancia del amplificador.

Sin embargo, un amplificador no es completamente lineal, sino que su característica de transferencia es una combinación de comportamiento lineal y no lineal, que para una sola frecuencia puede representarse mediante un desarrollo en serie de potencias:

$$e_s = A_1 e_e + A_2 e_e^2 + A_3 e_e^3 + \dots + A_n e_e^n.$$

La distorsión estará determinada por el valor de los coeficientes de la serie.

Dos casos típicos se muestran en la figura 1.7.2, en a) la relación de salida a entrada  $e_s/e_e$  es una parábola o curva cuadrática, es decir, contiene términos hasta de segundo grado; en b) la relación  $e_s/e_e$  es una curva que contiene términos de tercer grado.

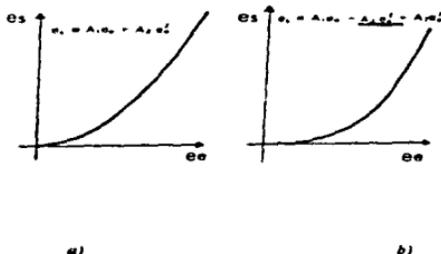


Fig. 1.7.2 Relaciones no lineales de salida a entrada.

Estos casos son útiles para hacer estudios simplificados del comportamiento de los amplificadores no lineales. En la práctica son también significativas las componentes de grado superior al tercero, pero si la distorsión es menor a 10% es suficiente con considerar sólo hasta la tercera potencia.

Cuando una señal senoidal pura se lleva a la entrada de un sistema con características de transferencia como en la figura 1.7.2 la salida contendrá, además de la fundamental, componentes de segunda armónica en el caso a) y de segunda y tercera armónica en el caso b) generadas por la no linealidad del sistema. Tales componentes, que no están en la señal original, son las que constituyen la distorsión introducida por el amplificador.

Si se inyectan dos señales de frecuencias  $W_1$  y  $W_2$ , la salida contendrá frecuencias  $W = nW_1 + mW_2$ , donde  $n$  y  $m$  son enteros positivos.

Nos referimos en esta ocasión solamente a los resultados prácticos de estos análisis.

La distorsión puede medirse en dos formas:

- 1.- Inyectando a la entrada del sistema una señal senoidal pura y observando en la salida el porcentaje de armónicas que se producen. Al resultado de esta medición se le llama "Distorsión Armónica"
- 2.- Inyectando simultáneamente dos señales de distinta frecuencia y observando los productos resultantes a la salida, tales productos se conocen como "Distorsión de Intermodulación"

### 1.7.2.- DISTORSION ARMONICA.

Al inyectar una señal senoidal pura a un amplificador con algún grado de no linealidad, la señal de salida puede contener teóricamente un número infinito de componentes armónicas. Sin embargo, las que más molestan al oído humano son la segunda, la tercera, la quinta y la séptima armónica, que normalmente son las de mayor amplitud y caen dentro de la banda de frecuencias audibles. En la práctica se ha encontrado que la segunda y la tercera armónicas son las que contribuyen en un mayor grado a la distorsión.

La figura 1.7.3 muestra una distorsión armónica que se presenta cuando algún punto de operación de los transistores o válvulas se ha escogido incorrectamente dando lugar a una característica de transferencia marcadamente curva. La salida contiene principalmente componentes de segunda armónica.

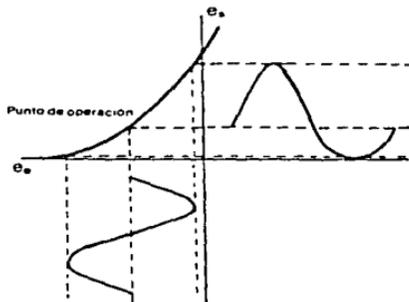


Fig. 1.7.3 Distorsión por segunda armónica. Efecto de un punto de operación incorrecto.

La figura 1.7.4 muestra otro caso en el que, aunque los diversos puntos de operación están correctamente situados, la excesiva amplitud de la señal de entrada ocasiona que los picos de la salida se acentúen, pues se está operando simétricamente en las regiones de saturación y corte, generándose armónicas que son principalmente impares.

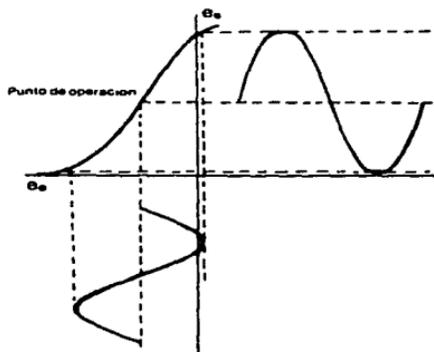


Fig. 1.7.4 Distorsión debida a excesiva señal.

### 1.7.3.- MEDICION DE LA DISTORSION ARMONICA.

El procedimiento más aceptado para medir la distorsión armónica se representa en la figura 1.7.5.



Fig. 1.7.5 Proceso de medición para medir la distorsión armónica.

Una señal senoidal de alta pureza se alimenta al amplificador bajo prueba a través de una red que elimina el zumbido residual y contenido armónico que aún pueda tener el oscilador; la señal de salida se mide en el medidor "M" en la posición 1, considerando este valor como el 100 %.

Cambiando el interruptor a la posición 2, la señal pasa a través de un filtro de rechazo (un puente de Wien), ver la figura 1.7.6, sintonizado a la frecuencia de prueba, que atenúa la frecuencia fundamental pasando al medidor solamente las armónicas; y la lectura correspondiente se relaciona con la primera medición para obtener el porcentaje de distorsión armónica.

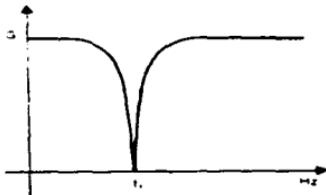


Fig. 1.7.6 Respuesta de frecuencia del filtro o puente de Wien ( $f_1$  = frecuencia fundamental).

Debido a que en esta forma se mide la distorsión como una señal compuesta, no hay apreciación de las componentes armónicas, por lo cual la lectura correspondiente es la distorsión total. En esta forma lo que se mide es el cociente:

$$D1 (\%) = (E2^2 + E3^2 + \dots) \text{EXP } 1/2 (E1^2 + E2^2 + E3^2) = \text{Valor RMS de las armónicas} / \text{Valor RMS de la señal total} \dots \dots \dots (1)$$

donde "E1" es la amplitud de la fundamental y "E2, E3,..." son las amplitudes de las componentes armónicas. Para tener una idea del tipo de distorsión que se está midiendo conviene observar en el osciloscopio la forma de onda de la tensión en "M", haciendo su interpretación cualitativa.

Para mediciones más detalladas suele utilizarse, en lugar del medidor convencional, un analizador selectivo que mida las componentes armónicas individualmente.

La salida del medidor de distorsión tiene exactamente el mismo contenido armónico que la señal del amplificador excepto la fundamental. Por lo tanto el voltímetro selectivo puede usarse a la salida del medidor de distorsión para cuantificar el contenido armónico.

Esta técnica es de utilidad con amplificadores de muy baja distorsión en donde es de gran ayuda eliminar la fundamental antes del voltímetro selectivo, dado el bajo contenido armónico que debe medirse.

Conociendo las amplitudes individuales de las armónicas, el porcentaje de la distorsión armónica puede definirse mediante la expresión siguiente:

$$D2 (\%) = (E2^2 + E3^2 + \dots) \text{EXP } 1/2 / E1 = \text{Valor RMS de las armónicas} / \text{Valor RMS de la fundamental} \dots \dots \dots (2)$$

Existe una relación entre estas dos definiciones de distorsión, que puede expresarse en una forma sencilla. Escribiendo D2 en función de D1, se demuestra algebraicamente que:

$$D2 = D1 / (1 - D1^2) \text{EXP } 1/2. \text{ (D2 es mayor que D1).}$$

Si en la práctica se mide D1 y se calcula D2, resultan valores casi idénticos cuando D1 es menor del 10%. Habrá diferencia apreciable para valores de distorsión de 30% o mayores.

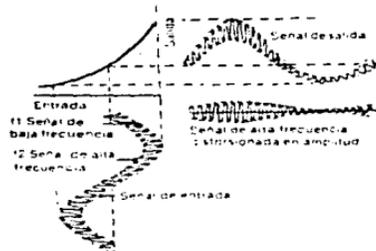
#### 1.7.4.- DISTORSION POR INTERMODULACION.

La distorsión por intermodulación se produce cuando dos o más señales de diferente frecuencia se aplican a un sistema no lineal; la señal de salida contendrá, además de las componentes originales de la señal, nuevas componentes cuya suma y diferencia de las señales originales y sumas o diferencias de sus distorsiones armónicas.

Para ilustrar mejor el concepto de distorsión por intermodulación, hagamos referencia a la figura 1.7.7, en donde se muestra la señal típica para mediciones de intermodulación, la cual consiste en la combinación de una señal de baja frecuencia f1 y una de alta frecuencia f2, tal que la amplitud de f1 es varias veces la de f2. Si esta señal se aplica a un sistema con la característica de transferencia indicada en la figura, la simetra de la señal de entrada se distorsionará a la salida por efecto de la curvatura inferior de la característica.

Como la componente de alta frecuencia es de menor amplitud que la de baja frecuencia, la señal f2 sufrirá una modulación de amplitud debido al cambio de pendiente de la curva de transferencia, con esto aparecen bandas laterales alrededor de f2.

El fenómeno de intermodulación se emplea con buen éxito en los receptores superheterodinos y en osciladores de frecuencia de banda; sin embargo, en amplificadores de audiofrecuencia es del todo indeseable. Esto se debe a que por efecto de la intermodulación, se crean nuevas frecuencias que no tienen ninguna relación armónica con los tonos originales, lo que ocasiona reproducciones desagradables al oyente. Se considera que no es aceptable más del 5% de distorsión por intermodulación en los sistemas de alta calidad.



**Fig. 1.7.7. Relación no lineal entre la salida y entrada cuando se aplican dos señales de distinta frecuencia.**

Hay dos maneras básicas de escoger las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$ , lo cual da lugar a dos métodos fundamentales de medir la intermodulación:

1. El Método recomendado por el Comité Consultatif International Téléphonique (CCIF), y
2. El Método adoptado por la Society of Motion Picture and Television Engineering (SMPTE).

### 1.7.5. METODO CCIF.

Este sistema emplea dos señales de prueba de la misma amplitud y de frecuencias relativamente altas pero ligeramente diferentes, que se aplican simultáneamente al equipo bajo prueba.

Cuando hay distorsión en el sistema, se genera una componente de frecuencia igual a la diferencia  $f_1 - f_2$ , que aparece a la salida y se utiliza para medir la cantidad de distorsión presente.

En la figura 1.7.8,  $f_1$  y  $f_2$  son las dos frecuencias de prueba de amplitudes  $A_1$  y  $A_2$ , respectivamente, tales que  $A_1 = A_2$ .  $A_d$  es la amplitud de la componente  $f_1$  que se mide en este método. Las combinaciones de frecuencia de segundo orden  $A_{d2}$  y  $A'd_2$  que representan términos impares correspondientes a distorsión debida a una característica de tipo cúbico no se mide.

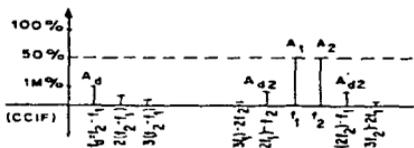


Fig. 1.7.8. Espectro de frecuencias con el método CCIF.

La medición por este método puede llevarse a cabo mediante el arreglo mostrado en la figura 1.7.9.

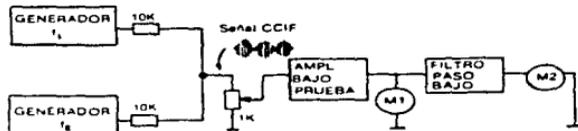
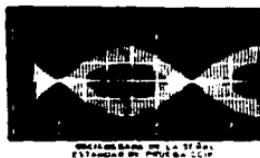


Fig. 1.7.9 Medición de intermodulación por el método CCIF.

Las señales  $f_1$  y  $f_2$  combinadas en una red sumadora se aplican a la entrada del amplificador bajo prueba. Para medir  $A_1 + A_2$  se miden independientemente una a la vez en el medidor  $M_1$ .

El filtro de paso bajo rechaza las señales  $f_1$  y  $f_2$ , dejando pasar en cambio los resultados de la intermodulación, de frecuencia  $f_1 f_2$ , que se mide en el voltmetro  $M_2$ . Según este método, el porcentaje de distorsión por intermodulación estará definido por el cociente:

$$\text{intermodulación} = (A_d / (A_1 + A_2)) \times 100 \%$$

La ventaja principal de este método es que permite medir las consecuencias de la distorsión no lineal en el límite superior de la banda de frecuencias del amplificador donde la fidelidad de la respuesta se degrada. En esta región un simple análisis armónico dará resultados erróneos. Es importante que la diferencia de frecuencias elegida esté dentro del paso de banda del amplificador bajo prueba.

Como una guía para la elección de las frecuencias de prueba en el método CCIF pueden considerarse las siguientes:

	$f_1$	$f_2$
* Amplificadores de banda ancha	10,000 Hz	10,100 Hz
* Amplificadores de banda media	3,000 Hz	3,100 Hz
* Amplificadores de banda limitada	900 Hz	1,100 Hz

#### 1.7.6.- METODO SMPTE.

Con este sistema se emplean dos señales, una de baja frecuencia  $f_1$  y otra de alta frecuencia  $f_2$ , de tal manera que, por definición, la amplitud de la señal de baja frecuencia sea cuatro veces mayor que la de alta frecuencia. Cuando se emplea este método de medición es necesario asegurarse también que las frecuencias están dentro del paso de banda del amplificador bajo prueba. Como una guía para la elección de las frecuencias de prueba en el método SMPTE pueden considerarse las siguientes:

	$f_1$	$f_2$
* Amplificadores de banda ancha (en algunos casos $f_2 = 12,000$ Hz)	40 Hz	7,000 Hz
* Amplificadores de banda media	50 Hz	3,000 Hz
* Amplificadores de banda limitada	200 Hz	2,000 Hz

Por vía de comparación, es útil probar un mismo amplificador con diversas frecuencias  $f_1$ , observándose que cuanto más se acerca  $f_1$  al límite inferior del paso de banda es mayor la lectura de la intermodulación.

La disposición de un analizador para realizar la medición de la intermodulación con este método se indica en la figura 1.7.10.

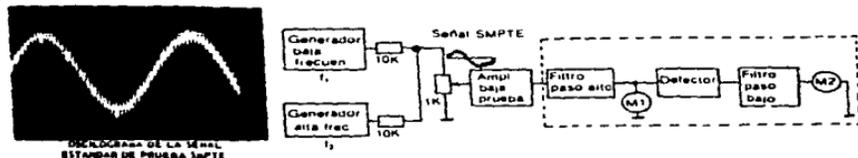


Fig. 1.7.10. Mediciones de intermodulación por el método SMPTE.

La suma de las señales  $f_1$  y  $f_2$  se inyecta al amplificador bajo prueba, cuya salida pasa al filtro de paso alto. Este filtro rechaza la señal de baja frecuencia  $f_1$  dejando pasar solamente la alta frecuencia  $f_2$  que resultó modulada en amplitud al pasar por el amplificador. El medidor  $M1$  mide el valor promedio de la onda de alta frecuencia y su lectura se define como el 100%.

La señal  $f_2$  modulada se rectifica en un detector similar al de un radioreceptor con objeto de obtener la envolvente de la modulación.

Se emplea un filtro de paso bajo para eliminar la componente de alta frecuencia. El medidor  $M2$  determina la amplitud de la envolvente. La distorsión en este método se define como el porcentaje de modulación que sufre la señal de alta frecuencia al pasar por el amplificador, es decir, la relación entre las lecturas  $M1$  y  $M2$ . Si la señal se ajusta siempre para que  $M1$  dé la misma lectura, el medidor  $M2$  puede ser calibrado directamente en porcentaje de distorsión.

Una propiedad importante de la señal SMPTE es que la señal de alta frecuencia  $f_2$  examina la ganancia incremental del amplificador. La señal  $f_1$  de baja frecuencia explora el rango dinámico recorrido sobre  $f_1$  a la señal  $f_2$ , así que las variaciones en la ganancia incremental se traducen en variaciones de amplitud de la señal de alta frecuencia.

La modulación de amplitud puede considerarse como una generación de bandas laterales alrededor de la frecuencia alta, como se muestra en la figura 1.7.11.

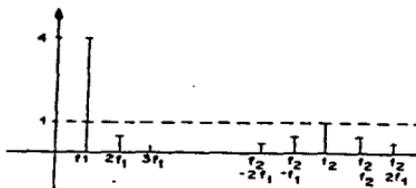


Fig. 1.7.11 Espectro de frecuencias con el método SMPTE.

Sin embargo, la definición de intermodulación se refiere únicamente al porcentaje de modulación de amplitud sobre  $f_2$ .

## 1.8.- SISTEMA DE NOTACION A DECIBEL ES.

### 1.8.1.- EL DECIBEL.

El sistema de notación con decibel (dB) se encuentra con mucha frecuencia en la técnica de audio y de las comunicaciones.

El bel (B) no es una unidad, es un término que se emplea para relacionar dos potencias con una notación logarítmica:

Matemáticamente tenemos:

$$\text{Relación de potencias en B} = \log_{10} (P_1/P_2).$$

Se llama Bel en honor de Alexander Graham Bell. Este sistema de notación ha sido aceptado universalmente, pues permite realizar expansiones y compresiones de escalas en la forma necesaria, simplificando mucho los cálculos con grandes cantidades.

Todas las sensidas humanas tales como el tacto, la vista, la sensación de peso, el oído, etc., funcionan logarítmicamente, aunque sus sensibilidades no son iguales. En cuanto lo que concierne al oído humano, experimentalmente se sabe que la sensibilidad a la variación de intensidad sonora es de 0.3 B.

El decibel es la décima parte del Bel y para fines prácticos es recomendable dejar expresado el sistema de notación en decibel.

Por ejemplo: Si  $P_1 = 2W$  y  $P_2 = 1W$ , la relación de potencias en Bel será:

$$\log_{10} (2W/1W) = \log_{10} (2) = 0.301 \text{ B.}$$

Luego entonces, utilizando el factor de conversión:

$1 \text{ B} = 10 \text{ dB}$ , podremos dejar expresada la relación de potencias en decibel:

$$0.301 \text{ B} (10 \text{ dB/B}) = 3.01 \text{ dB.}$$

Es decir, tan sólo hay que multiplicar por diez, por lo tanto utilizaremos de ahora en adelante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación de potencias en dB} = \log_{10} (P_1/P_2).$$

Es importante observar que tanto:

$$2W/1W \text{ como } 200W/100W \text{ son iguales a } 3.01 \text{ dB.}$$

Estos 3.01 dB sólo significan que existe un relación de potencias de 2 a 1, pero no indica nada sobre las potencias reales.

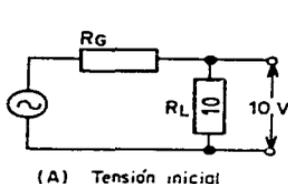
El oído humano aprecia la misma diferencia entre 1 y 2W que entre 100W y 200W.

**El Decibel Como una Relación de Tensiones.**

Un factor de confusión es que el hecho de doblar la tensión da como resultado un aumento de 6 dB, mientras que al doblar la potencia sólo se produce un aumento de 3 dB.

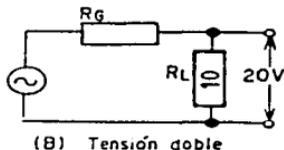
Demostremos que sucede si se miden simultáneamente la tensión y la potencia de un circuito en el que se dobla la tensión.

Ver la figura 1.8.1.



$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(10 \text{ V})^2}{10 \Omega}$$

$$P = 10 \text{ W}$$



$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(20 \text{ V})^2}{10 \Omega}$$

$$P = 40 \text{ W}$$

Fig. 1.8.1 Relación entre la tensión y la potencia de un circuito.

Obsérvese que al doblar la tensión, la potencia aumenta cuatro veces:

$$10 \log_{10} 4/1 = 6.02 \text{ dB},$$

o también se podría haber escrito:

$$10 \log_{10} 2^2 / 1 = 6.02 \text{ dB},$$

Porque en la fórmula de la potencia, la tensión debe elevarse al cuadrado (Recordar que la corriente también se eleva al cuadrado).

Así pues, la relación de tensiones en dB se deduce de la siguiente manera:

$$10 \log_{10} (P1/P2) = 10 \log_{10} \left( \frac{V1^2/R}{V2^2/R} \right) =$$

$$= 10 \log_{10} \left( \frac{V1^2}{V2^2} \right),$$

$$10 \log_{10} (V1/V2)^2 = 2 \times 10 \log_{10} (V1/V2) = 20 \log_{10} (V1/V2).$$

Relación de tensiones en dB =  $20 \log_{10} (V1/V2)$ .

En forma análoga se deduce la relación de tensiones de corriente en dB:

Relación de intensidades de corriente en dB =  $20 \log_{10} (I1/I2)$ .

El Decibel como Magnitud de Potencia.

En la técnica del audio existe una referencia normalizada para la relación de potencia, esta es de 1 mW, o  $1 \times 10^{-3} \text{ W}$ , o 0.0775 V sobre 600 ohms.

Esta potencia se llama 0 dBm. La "m" minúscula se emplea para indicar que la referencia con la que fue relacionada es un miliwatt (0.001 W). Por ejemplo:

$$10 \log P.Pref = 10 \log 10 \ 0 \ 001 \ W/0 \ 001 \ W =$$

$$= 10 \log 10 (1) = 0 \ dBm.$$

Cuando un nivel se expresa con una potencia no es necesario el indicar una impedancia, pero cuando se expresa como una tensión, es imprescindible indicarla.

El dB en Acústica: dB-SPL y dB-PWL.

En Acústica las relaciones que se encuentran con más frecuencia son variaciones de niveles de presión. Existe una referencia para la relación de niveles de presión, esta es de  $20 \text{ micro N/m}^2$  ó  $20 \times 10 \text{ EXP}-6 \text{ N./m}^2$ . La referencia para la relación de nivel de potencia acústica es de  $1 \text{ pW}$  ó  $1 \times 10 \text{ EXP}-12 \text{ W}$ .

Los niveles de presión sonora se identifican como dB-SPL que viene de las siglas Sound Pressure Level y los niveles de potencia sonora como dB-PWL, abreviatura de Sound Power Level.

Los niveles de potencia sonora se calculan con:

$$\text{dB-PWL} = 10 \log 10 \text{ POTENCIA ACUSTICA} / 1 \text{ pW.}$$

Los niveles de presión sonora se calculan con:

$$\text{dB-SPL} = 20 \log 10 \text{ PRESION SONORA} / 20 \text{ micro N/m}^2$$

Matemáticamente los dB-PWL y los dB-SPL los relaciona la siguiente ecuación:

$$\text{dB-SPL} = \text{dB-PWL} - 10 \log (4\pi r^2) + 0.5,$$

en donde:

0.5 es el factor de corrección para 0.283 y

"m" es aproximadamente igual a 0.93 pies,

"r" es la distancia al centro de la fuente de sonido.

El dB-SPL es aproximadamente igual al dB-PWL a 0.283 m de una fuente de sonido omnidireccional en un campo libre. En otras palabras, la potencia que fluye a través de un metro cuadrado de la superficie que rodea a la fuente de sonido tiene un dB-PWL aproximadamente igual al dB-SPL medido en cualquier punto de dicha superficie.

Cuando se duplica la distancia al centro de la fuente de sonido la superficie que rodea a la fuente se cuadruplica. Por tanto, la misma potencia tiene que fluir a través de una superficie cuatro veces mayor (1/4 de potencia por unidad de superficie).

Esto tiene como resultado una disminución de 6 dB del dB-SPL cada vez que se dobla la distancia a la fuente de sonido. El dB-PWL permanece constante, porque depende de la potencia radiada total.

Combinación de Niveles de Señales de Ruido no Correlacionadas.

Para combinar los niveles de señales de ruido no correlacionadas se emplea el monograma de la figura 1.8.2.

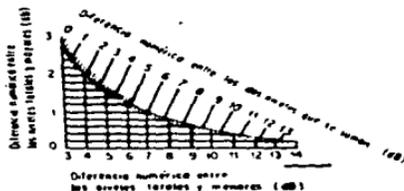


Fig. 1.8.2. Monograma empleado para determinar el nivel combinado de señales de ruido no correlacionadas.

### 1.8.2.- PARA SUMAR NIVELES.

Entrar en el monograma con la diferencia entre los dos niveles que se desean sumar (parte superior del monograma). Seguir la recta que corresponde a este valor hasta su intersección con la curva; entonces desplazarse hacia la izquierda para leer la diferencia entre el nivel total y el mayor. Sumar este valor al nivel mayor para obtener el total.

Ejemplo: Combinar 60 dB y 65 dB. La diferencia es de 5 dB. La línea de 5 dB corta a la curva a 1.2 dB en la escala vertical. Por tanto, el valor total es de  $65 + 1.2 = 66.2$  dB.

### 1.8.3.- PARA RESTAR NIVELES.

Entrar al monograma con la diferencia entre los niveles total y mayor si dicha diferencia es menor que 3 dB. Entrar con el monograma con la diferencia entre los niveles total y menor si este valor está comprendido entre 3 y 14 dB. Seguir la recta que corresponde a dicho valor hasta su intersección con la curva; entonces leer la diferencia entre niveles total y mayor (o menor) a la izquierda o abajo. Restar este valor del nivel total para determinar el nivel desconocido.

Ejemplo: Restar 70 dB de 79 dB. La diferencia es de 9 dB. La línea vertical de 9 dB corta a la curva de 0.6 dB en la escala vertical. Por tanto, el nivel desconocido es de  $79 - 0.6 = 78.4$  dB.

### 1.8.4.- SUMA Y RESTA DE NIVELES EN DECIBEL.

La suma de dos o más niveles expresados en decibel puede hallarse de la siguiente manera:

$$10 \log(10 (\text{dB-SPL}_1)/10 + 10 (\text{dB-SPL}_2)/10 + \dots).$$

La diferencia de dos niveles expresados en decibel puede hallarse como sigue:

$$10 \log(10(\text{nivel total})/10 - 10 (\text{nivel con una fuente parada})/10).$$

Las señales de un circuito mezclador también se combinan de la misma forma, pero debe restarse la pérdida de inserción en el circuito.

Dos señales de onda senoidal de fase exactamente coherente se combinan dando un nivel 6 dB más elevado que el de una sola señal senoidal.

### 1.8.5.-COMPARACION ENTRE TENSION, POTENCIA ELECTRICA, dB-PWL, dB-SPL.

Imaginemos un generador de ruido que ataca a un amplificador de potencia y un altavoz. Ver figura 1.8.3.

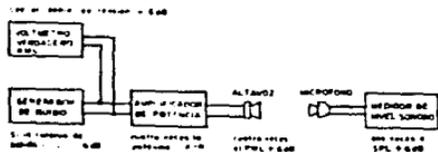


Fig. 1.8.3 Comparación entre la tensión, la potencia eléctrica, el PWL y el SPL.

Si la tensión de salida del generador de ruido se eleva a 6 dB, sucederá lo siguiente:

#### TENSION

- \* Se dobla
- \* + 6 dB
- \* SPL
- \* Se dobla
- \* + 6 dB

#### POTENCIA ELECTRICA

- \* Se cuadruplica
- \* + 6 dB
- \* PWL
- \* Se cuadruplica
- \* + 6 dB

Esto significa que, en un sistema lineal, una variación de nivel delante de cualquier componente de un sistema se traduce en una variación de los niveles en todos los componentes que vienen a continuación, las cuales pueden medirse como tensiones o potencias completamente diferentes en distintos puntos. La relación de variación en cualquier punto debe ser la misma.

## 1.9.- SELECCION DE RESISTENCIAS:

Las resistencias son ahora fáciles de obtener en muy diversos tipos y clasificaciones. Varies considerablemente en funcionamiento y estabilidad. Esta información ayuda a seleccionar las resistencias de reemplazo que igualen o excedan el funcionamiento del componente original.

En décadas anteriores, cuando los productos electrónicos eran menos complicados, la elección de una pequeña resistencia para reemplazarla a otra era muy simple. Primero se obtenía el valor en ohms a partir de un diagrama, después, cualquier nueva resistencia de igual disipación de potencia (o mayor, si podía ser introducida en el mismo lugar) era instalada. No se tomaban en cuenta otras consideraciones.

Cuando era aplicado a recientes modelos de TV en color, desafortunadamente, este sencillo método podía producir fallas que a largo plazo dañaran seriamente otros componentes. El equipo moderno requiere de mayor atención en la selección de resistencias que sean adecuadas para el reemplazo de entre los muy variados tipos disponibles.

A pesar de que las reglas para obtener el tipo apropiado de resistencia son pocas y no son difíciles, son más fáciles de recordar después de que las razones que hay detrás de ellas son explicadas.

### 1.9.1.- ¿ QUE ES UNA RESISTENCIA ?

La palabra resistencia se refiere a un componente que resiste algo. En este caso, resiste el flujo de corriente. Y en un segundo sentido resiste el efecto de voltaje.

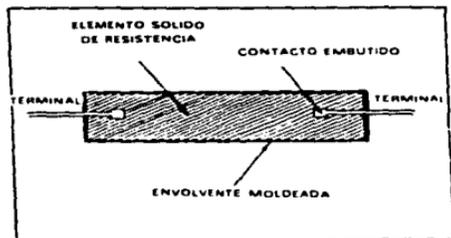
Con los pocos tipos de resistencias de hace treinta años hubiera sido suficiente definir a una resistencia como un componente que tiene una relación voltaje/corriente constante y lineal. Aunque esa definición excluía a condensadores, diodos y bobinas, pronto se volvió obsoleta con la introducción de resistencias especializadas que cambiaban su valor dependiendo de la cantidad de voltaje, temperatura exacta o intensidad de luz que afecta al elemento. Estos interesantes tipos de resistencias serán explicadas más adelante.

#### 1.- Resistencias de Carbón.

El carbón es el material usado en la mayoría de las resistencias.

La figura 1.9.1 muestra los detalles de construcción de las resistencias de carbón moldeadas por calentamiento. El carbón es mezclado con material aglutinante y de relleno no conductor para formar el centro resistivo, al cual se le colocan las terminales conductoras y el aislamiento externo en un solo proceso simultáneo a través de una máquina automática.

Las resistencias de carbón pueden conseguirse en valores de potencia típicos de 1/8 a 2 W. Se fabrican también en menores cantidades resistencias de 3 W y 4 W.



*Fig. 19.1. Las resistencias de composición moldeadas en caliente se fabrican con máquinas automáticas. Los valores de resistencia se indican mediante los colores de franjas rodeando el cuerpo.*

Los valores de las resistencias que van desde los 10 ohms hasta los 22 Mohms pueden ser conseguidos durante el proceso de fabricación variando el tamaño físico del elemento aglutinante.

Este proceso produce una resistencia normal producidas por envejecimiento y ciclos de calor exceden estos límites. Si se requiere un menor rango de tolerancia, es recomendable escoger otro tipo más estable de resistencias.

No es conveniente fabricar o separar resistencias con rangos de tolerancia más pequeños debido a que las variaciones de una resistencia normal producidas por envejecimiento y ciclos de calor exceden estos límites. Si se requiere un menor rango de tolerancia, es recomendable escoger otro tipo más estable de resistencias.

Los coeficientes de temperatura de estas resistencias de carbón varían entre +1000 PPM por grado centígrado y las -1000 PPM.

Sin embargo, muchas de las resistencias moldeadas tienen un pequeño coeficiente negativo, esto es, el valor de la resistencia decrece ligeramente con un incremento de temperatura.

Las resistencias de carbón moldeadas en caliente están siendo sustituidas lentamente en los nuevos equipos, por el tipo de resistencias de película de carbón.

## 2.- Resistencias de Película de Carbón.

A alta temperatura y a partir de un gas derivado del carbón se deposita una capa delgada de carbón sobre una varilla cilíndrica de sustrato de cerámica o cristal. Debido a esto, este tipo de resistencias algunas veces es llamada de depósito de película.

Finalmente, se enrollan sobre los extremos tapas metálicas con extremos conductores y se aplican alrededor de los mismos materiales aislantes. Ver figura 1.9.2.

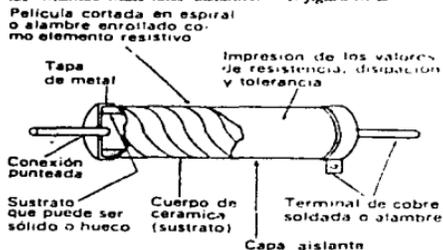


Fig. 1.9.2 Resistencias de película de carbón.

Para obtener valores pequeños de resistencia la película es continua de extremo a extremo. Valores altos requieren que la película de carbón sea situada en espiral alrededor del centro.

Valores extremadamente altos tienen una espiral larga y continua.

Las resistencias de película de carbón comúnmente son fabricadas en valores de 1 ohms y 200 Mohms. Este tipo está ganando popularidad y el número de ellas usadas por año probablemente continuará incrementándose a menos que el tipo de película de metal predomine por su mayor estabilidad.

## 3.- Resistencias de Película de Metal.

La construcción de las resistencias de película de metal es muy similar a la del tipo de película de carbón previamente descrita.

Los tipos de película delgada tiene una cubierta de un millonésimo de pulgada de níquel, cromo o aluminio. Cada de metal, metal de propiedades voluminosas o metal cristalizado son usados para las capas más gruesas.

Cuando la capa es continua la resistencia básica es de sólo unos cientos de ohms. Para aumentar el valor de la resistencia se cortan canales espirales en la película de metal y así puede ser ajustada para obtener buena tolerancia. Con diseños de forma plana se consigue gran exactitud.

Las resistencias de película de metal pueden dividirse en dos categorías. Un grupo incluye a las de precisión, de gran exactitud y de gran estabilidad, cuyo funcionamiento es comparable al de las resistencias de enrollamiento de alambre, que son las de mayor precisión conocidas hasta ahora.

El otro grupo está compuesto por resistencias de menor exactitud utilizadas donde es importante una alta disipación de potencia y una mínima variación en el valor de la resistencia. Este último tipo a menudo es incluido en equipos nuevos como sustituto de las resistencias de enrollamiento de alambre de valores grandes, donde no es satisfactoria la estabilidad de las resistencias de composición de carbón.

Estas resistencias de película de metal son fabricadas depositando níquel-cromo o alguna otra aleación metálica sobre una varilla de vidrio o de cerámica al vacío. Posteriormente son puestas las tapas las terminales y la capa aislante.

#### 4.- Resistencias de Película de Cermet:

Una mezcla de metal precioso y aglutinantes cerámicos se cierra sobre una varilla o tubo de cerámica antes de ser expuesta a una alta temperatura para producir metal cristalizado y resistencia de película de cermet. El cermet es una combinación de cerámica de metal.

Generalmente las resistencias de cermet son menores en tamaño que los otros tipos, pueden alcanzar valores hasta de 500 Mohms, algunos tipos pueden operar hasta con 800 V/pulg. de su cuerpo, y son estables bajo circunstancias extremadamente adversas. Tienen excelentes características que justifican su alto precio para muchas aplicaciones.

#### 5.- Resistencias de Película de Propiedades Voluminosas.

El metal puro se usa como elemento resistivo en resistencias de película de propiedades voluminosas.

Están limitadas a valores medios de resistencias (aproximadamente de 30 ohms a 100 Kohms) y a un máximo de 0.75 W de disipación, pero tienen las siguientes ventajas:

- La mejor respuesta en frecuencia de cualquier tipo de resistencia.
- Disponibilidad en tolerancias de precisión.
- Un coeficiente de temperatura estable.
- Una muy pequeña contribución de ruido.

Las resistencias de propiedades voluminosas son las que más se aproximan a la ideal, excepto por algunas limitaciones y por su precio.

#### 6.- Resistencias a Prueba de Flama.

Las resistencias a prueba de flama no son diferentes a las otras.

A pesar de que poca información se pudo obtener de su constitución interna, muchas de ellas se pueden considerar de película de metal.

Lo que hace a este tipo de resistencias a prueba de flama es una cubierta adicional de cerámica que no se quema cuando la resistencia es sobrecargada.

Las resistencias a prueba de flama pueden ser usadas para reemplazar muchos otros tipos, pero son especialmente recomendables para ser usadas en las áreas marcadas como de seguridad en los circuitos.

### 7.- Estabilidad de Resistencias.

Es lógico pensar que las resistencias no cambiarán su valor después de ser fabricadas. Esto en realidad no sucede, y la variación depende del tipo de resistencia.

#### 1.9.2.- CAUSAS EN LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS.

##### 1.- Temperatura.

Una de las causas más comunes en la variación de las resistencias es la temperatura. La temperatura ambiente alrededor de la resistencia y el incremento interno de temperatura debido a la disipación de potencia, contribuyen a dicha variación.

##### 2.- Cambio por Ciclos.

Una resistencia a menudo sufre cambios cíclicos en su valor cuando es operada alternativamente entre temperatura ambiente y el máximo debido a su rango de disipación. En otras palabras, una resistencia fría, después de ser usada a máxima temperatura interna, tiene un valor diferente que la misma resistencia fría originalmente.

Algunas resistencias muestran un cambio permanente significativo después de unos cuantos ciclos de calor.

Este cambio de valor de resistencias debido a ciclos de calor fue reportado en la publicación de 1970 de Electronic Servicing.

De todas las resistencias de enrollamiento de alambre, de película de metal, y de composición de carbón que fueron probadas, solo las de carbón sufrieron un daño permanente.

Una resistencia de 0.5 W de disipación, tuvo un valor de aproximadamente 12% más alto después de únicamente tres ciclos. Una resistencia de carbón con disipación de 1 W, tuvo un incremento permanente de 17% después de tres ciclos. El peor caso fue una resistencia de 3.3 MOhms y 0.5 W, del tipo de carbón, cuyo incremento fue de 47%.

Ninguna de estas resistencias mostró un cambio físico externo o signos de sobrecarga.

#### 1.9.3.- PRUEBAS DE SOBRECARGA.

Ambas series incluyeron pruebas con resistencias incrementando su disipación más allá de su rango. La prueba era detenida en cuanto la resistencia mostraba signos visibles de sobrecarga.

Cuando una sobrecarga de diez veces la estipulado era aplicada a una resistencia de medio watt, su valor se reducía a aproximadamente un tercio del valor original y sus bandas de colores se quemaban.

Otras resistencias de carbón similares (no las mismas usadas en las pruebas de ciclado de calor) mostraban un pequeño decremento en el valor de la resistencia cuando la temperatura ambiente era elevada. Así mismo, aumentaron su valor cuando se les roció refrigerante enlatado. De acuerdo a estas pruebas imprecisas, evidentemente, las resistencias tenían un pequeño coeficiente negativo de temperatura.

#### 1.9.4.- RUIDO DE RESISTENCIAS.

Todas las resistencias producen ruido internamente, pero la amplitud varía grandemente dependiendo del material usado en el elemento resistivo. Existen dos fuentes principales de ruido en las resistencias.

1.- Ruido Térmico.- El ruido térmico también es llamado "ruido blanco" o "ruido de Johnson". Este ruido tiene también la misma amplitud en todo el rango de frecuencia y existe a pesar de que ningún voltaje o corriente sea aplicado. La amplitud del ruido crece con mayores valores de resistencia y con mayores temperaturas.

2.- Ruido de Corriente.- El paso de corriente a través de una resistencia produce un ruido que tiene una amplitud que varía inversamente con la frecuencia (esto es, altas frecuencias de corriente producen menor ruido). La amplitud del ruido es proporcional al cuadrado de la corriente. Triplicando la corriente se produce un ruido nueve veces mayor. Una conclusión obtenida a partir de estos hechos es que una gran cantidad de corriente continúa produce la mayor amplitud del ruido.

La intensidad del ruido de corriente puede ser controlada de alguna manera escogiendo los materiales y el tipo de construcción.

Cuando una corriente está presente en una resistencia, el ruido debido a ella usualmente es mucho mayor que el ruido de Johnson.

Las resistencias de carbón generalmente producen una mayor cantidad de ruido que los tipos de óxido de metal o de película de Cermet. Las resistencias hechas de metal puro (de propiedades voluminosas y de alambre enrollado) son las que menor ruido tienen.

### 1.9.5.- POTENCIOMETROS Y REOSTATOS.

La resistencia de potenciómetros, preajustables y reostatos puede variar manualmente. Los reostatos sólo tienen dos conectores y pueden ser ajustados desde cerca de cero ohms hasta su máximo valor.

La mayoría de los reostatos tienen el enrollamiento en forma circular y un cursor gira sobre el elemento.

Los potenciómetros son similares, pero tienen conectores en ambos extremos del elemento resistivo y su correspondiente cursor.

Estos dispositivos comúnmente son conectados como unos divisores de voltaje. Algunos potenciómetros tienen el elemento resistivo recto y el cursor se mueve en línea paralela a él.

Los preajustables son potenciómetros o reostatos diseñados para ajustes ocasionales (como la calibración de instrumentos).

El extremo del cursor es corto o únicamente tiene una ranura para ser movido con un desarmador. Otros preajustables tienen alto poder de resolución debido a que el cursor debe girar varias revoluciones para ir de un extremo al otro de la resistencia.

Los elementos resistivos de los potenciómetros y reostatos están hechos de carbón, cermet o alambre.

Ver Figura 1.9.3 sobre el código de colores de las resistencias.

CODIGO DE COLORES				
COLOR	PRIMER DIGITO	SEGUNDO DIGITO	CEROS	TOLERANCIA
Negro	0	0	—	
Café	1	1	0	
Rojo	2	2	00	
Naranja	3	3	000	
Amarillo	4	4	0,000	
Verde	5	5	00,000	
Azul	6	6	000,000	
Violeta	7	7	0,000,000	
Gris	8	—	—	
Bianco	9	—	—	
Dorado				± 5 %
Plateado				± 10 %
Sin color				± 20 %

Fig. 1.9.3 Este es el código standard de colores para todos los resistores pequeños.

## C.A. VERSUS C.D.

Todas las resistencias fijas y reales tienen inductancias y capacitancias asociadas a ellas, como se muestra en la figura 1.9.4.

### RESISTOR PRACTICO

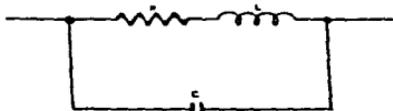


Fig. 1.9.4. Un resistor real tiene algo de capacidad en paralelo y cierta inductancia en serie con él debido a su construcción.

Las resistencias de película son recomendables para las señales de alta frecuencia donde el efecto de superficie se vuelve un problema. A esas frecuencias, una resistencia de carbón puede aparecer como diez veces su valor, debido a que la corriente solo fluye sobre la parte externa del material.

Sin embargo, las resistencias de película construidas con alto número de espirales, pueden ser muy inductivas a frecuencias arriba de 10 MHz, aproximadamente.

Los tipos de carbón moleado comúnmente tienen baja inductancia porque el elemento resistivo es una varilla recta de carbón. Pero la capacidad entre sus extremos puede ser excesiva para algunas aplicaciones. Por ejemplo, una muestra de 22 Mohms probó tener 4.77 pfs. en el medidor de capacitancias de precisión digital. Desgraciadamente, esto es comparable a una buena punta de osciloscopio.

#### 1.9.6.- ESPECIFICACION DE VOLTAJE MAXIMO.

Una afirmación muy común y no totalmente cierta, es que el voltaje máximo para cualquier resistencia específica puede ser encontrado con la ley de Ohm de acuerdo a su resistencia y a su poder de disipación.

Esto es cierto para valores medios y bajos de resistencia, pero no es aplicable para valores altos donde el voltaje calculado (de acuerdo con la ley de Ohm) excede el valor de voltaje máximo verdadero del material de la resistencia. (Cada tipo de material resistivo tiene un grado definido de voltaje por pulgada. Voltajes mayores a éstos producen fallas en el material o mal funcionamiento).

De acuerdo a la ley de Ohm, a una resistencia de 1 Mohm se le deben aplicar 1000 Vcd para que disipe un watt. Sin embargo, 1000 Vcd es aproximadamente el doble de la especificación máxima de voltaje.

Cuando el voltaje máximo no se conoce, no se aplican más de 700 Vcd (aproximadamente 500 V RCM para ondas senoidales) por cada pulgada de longitud del cuerpo de la resistencia.

#### 1.- Resistencias Lineales:

Todas las resistencias descritas anteriormente eran resistencias lineales. La corriente se incrementaba gradualmente con el voltaje, y la potencia era la misma, sin importar si la resistencia era alimentada con voltaje positivo, negativo o alterno.

Otro tipo de resistencia trabaja en uno o más nodos no lineales.

## 2.- Termistores.

Cualquier variación de temperatura en el elemento resistivo de un termistor cambia el valor de su resistencia. Esto incluye cualquier variación en la fuente aplicada al termistor, y es la razón del uso de termistores en los circuitos neutralizadores magnéticos de T.V., y como resistencias estabilizadoras en fuentes de poder. En efecto, el auto-calentamiento produce una acción regenerativa que acelera la operación, y forja la terminación del proceso.

Pero cuando el termistor es empleado como sensor para medir temperatura, el circuito debe producir una potencia despreciable sobre el termistor para prevenir el auto-calentamiento que afectaría a la precisión.

Los termistores son construidos con coeficientes positivos y negativos de temperatura (CPT y CNT).

## 3.- Varistores.

Las resistencias que dependen del voltaje aplicado (RVD's) son varistores de óxido de metal que cambian el valor de su resistencia dependiendo del voltaje entre sus terminales. Un voltaje más alto hace decrecer el valor de la resistencia en una forma gradual, de esta manera los varistores pueden ser usados como reguladores de voltaje.

Un varistor de iguales valores de resistencia para los valores positivos y negativos iguales de voltaje. La curva de voltaje/resistencia tiene la misma forma en su parte superior e inferior. Sin una alta variación de resistencia, los varistores no podrían producir voltajes de cd por rectificación.

Un tipo especializado de varistores tiene las rodillas superior e inferior de su curva muy pronunciadas. Estos varistores son usados para cortar los transitorios de las líneas de cd, entre muchos otros usos.

La mayoría de los varistores son construidos a partir de granulos de carbón, mezclándolos con aglutinantes cerámicos, antes de ser expuestos a altas temperaturas; y posteriormente se les instalan las terminales.

## 4.- Foto-Resistencias.

Reciben el nombre de resistencias dependientes de luz (RDL's) aquellas cuyo valor es controlado por niveles de luz, y están hechas de sulfato de cadmio o de selenio/cadmio. Las RDL's son capaces de variar su resistencia gradualmente. Estos cambios pueden ser desde 2 Mohms en completa oscuridad, hasta aproximadamente 100 ohms cuando la luz es muy brillante.

Estos RDL's son usados para captar la luz de la habitación donde se encuentra un receptor de T.V. y así ajustar su brillo y contraste.

Después de que la resistencia se ajusta de acuerdo a la cantidad de luz, su valor es lineal para cualquier voltaje aplicado. De esta manera, este tipo de elementos se usa como resistencias variables para atenuar señales de radio.

## 5.- Definiciones de Resistencias de Algunos Autores.

Algunos autores comparan a la resistencia, en sistemas eléctricos con la fricción de los sistemas mecánicos. Esta afirmación no cubre todas las aplicaciones posibles y por ello no es muy exacta.

Otras fuentes aseguran que una resistencia ofrece un grado conocido de oposición al flujo de una corriente eléctrica. Pero una bobina también lo ofrece.

Una tercera idea es que la resistencia produce calor en su interior mientras se opone a la corriente. Posiblemente, para definir el término resistencia de una manera adecuada, sea necesario una definición compuesta.

Entonces, una resistencia debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Una resistencia se diseña específicamente para producir un valor conocido de resistencia; es un componente cuya principal propiedad es resistencia. En bobinas y condensadores también existe esta propiedad, pero en ellos es secundaria.

- Una resistencia ofrece la misma oposición a corrientes variables con el tiempo (CA) y a corrientes no variables con el tiempo. Así la forma de onda de corriente es idéntica a la del voltaje, cosa que no sucede en bobinas y en condensadores.

- Una resistencia en serie entre una fuente de voltaje y la carga, limita la corriente reduciendo el voltaje de la carga. La corriente en la resistencia produce una caída de potencial entre sus terminales. Así, el voltaje de la carga es igual al voltaje de la fuente menos la caída de voltaje en la resistencia. Por otra parte si un corto circuito reduce a cero el voltaje de la carga, la resistencia está en paralelo con la fuente de tensión y la resistencia limita la corriente. Esto se conoce como limitadores de corriente menores y mayores.

- Una corriente a través de una resistencia produce calor. Esto no se cumple para capacitancias e inductancias. (Es obvio que se requiere una diferencia de potencial para que dicha corriente exista).

- Las resistencias no producen cambios en la fase de corrientes variables con el tiempo (las bobinas y condensadores sí las defasan).

- La misma corriente fluye a través de una resistencia cuando se le aplica un voltaje positivo determinado o un voltaje negativo idéntico. En diodos, en transistores y otros dispositivos de estado sólido, esto no sucede.

#### 1.9.7.- SUGERENCIAS PARA EL REEMPLAZO.

Para reemplazar una resistencia de medio watt con una de un watt (o una de un watt con una de dos watts), el usar resistencias de composición de carbón es una buena técnica, pero solo en algunos casos de circuitos.

Generalmente, esta sustitución por resistencia de mayor disipación es segura para circuitos de audio, F.T. de video, y etapas de bajo nivel de barrido vertical y horizontal.

Al introducir una resistencia mayor desahoga los requisitos de tolerancia, ya que estas resistencias no sufren tanto calentamiento (mejor conducción y reducción) y así son menos propensas a variaciones en su valor.

Usar una resistencia de metal para sustituir una de carbón, ofrece muchas ventajas.

Sin embargo, este último tipo de resistencias tiene altas propiedades inductivas.

La selección de resistencias para circuitos de barrido horizontal se dificulta por los fuertes pulsos y los altos voltajes de cd producidos por la amplificación y el enfoque.

### 1.10- PRUEBA DE DIODOS POR DIFERENCIA DE POTENCIAL:

Raramente los diodos son operados por el valor resistivo que ellos pueden dar. Por ejemplo, probando el valor resistivo de un diodo (como un método para determinar si está bueno o está malo) es una medición indirecta que a menudo nos trae errores o resultados equivocados.

Durante los problemas en el campo de la electrónica, la mayoría de los diodos malos son probados por sus valores resistivos por medio de aplicaciones alternadas de polarización directa y polarización inversa. En un diodo bueno el valor resistivo inverso será mucho más alto que el valor resistivo directo.

No obstante que miles de diodos malos podrían ser correctamente identificados por este método, tendría varias limitaciones y desventajas.

#### **Funcionamiento del Ohmetro.**

Un Ohmetro analógico, mide con un resistor de valor conocido conectado en serie con el resistor desconocido que se va a medir, y aplicando una tensión de C.D. conocido y fijo (usualmente de una batería interna) a través de un arreglo de resistores en serie.

Un voltímetro interno de C.D. mide después la diferencia de potencial que se forma a través del resistor desconocido. El valor resistivo contra la cantidad de flujo de corriente es no lineal, de este método se tiene una escala especial no lineal que aparece sobre la carátula del medidor.

En un multímetro digital aplicando una corriente constante de valor conocido al resistor desconocido se medirá la diferencia de potencial a través del resistor. La ventaja de la lectura digital es su linealidad, la cual es tan buena como la exactitud de la corriente constante.

Esta diferencia de potencial será medida después por el Multímetro Digital en la tensión de voltaje de C.D.

Desafortunadamente ambos medidores analógico y digital tienen el mismo defecto cuando están midiendo diodos. El valor resistivo de los diodos cambia cada vez que un rango diferente del ohmetro es seleccionado. Esto no es un defecto de los ohmetros pero si el resultado de combinarlos con las características de los diodos.

Un incremento en la corriente del diodo incrementaría la diferencia de potencial a través de él pero no en una forma lineal. La diferencia de potencial del diodo tiende a emparejarse y estabilizar se cerca de las características de tensión propias. Su curva parece muy semejante a la de un regulador de tensiones. Ver figura 1.10.1.

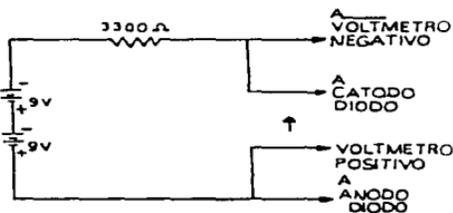


Fig. 1.10.1 Probador de diodos.

La tabla 1.10.1 ilustra la linealidad de los resistores contra la linealidad del diodo y da las tensiones de C.D. a través de ellos para cuatro rangos del óhmetro analógico. Obsérvese que la diferencia de potencial a través del resistor de 19 óhms casi equivale a la diferencia de potencial sobre el diodo en el rango R X 1. Sin embargo, la diferencia de potencial en el resistor decrece en la proporción de su valor X 10 para todos los rangos superiores a R X 10.

También la diferencia de potencial sobre los diodos decrece lentamente.

La alta resistencia de los diodos es más o menos la misma que otros resistores en los circuitos de prueba y la prueba común directa e inversa no es muy exacta o informativa cuando se hace en el circuito.

El problema es similar para medidores digitales, nivelándolos con altos rangos de potencia.

#### Una Solución:

Una solución es la de establecer un rango simple que mida con alta corriente. Una corriente entre 5 y 10 mA. proporciona lecturas confiables sin riesgo de dañar los dispositivos de estado sólido para baja potencia.

Pocos multímetros digitales prueban la diferencia de potencial de un diodo en polarización directa cuando fluyen 5 mA. de corriente a través de él. La energía para la prueba es dada por una fuente de corriente constante, de esta manera las variaciones en la conducción de los diodos no altera la precisión.

Aunque la posición está marcada por el símbolo del diodo sin rangos, la diferencia de potencial leída será mostrada desde los 0.0001 a 0.999 Volts.

Este método ha sido probado extensivamente y se ha demostrado que da lecturas claras y correctas en la mayoría de los casos, incluyendo las pruebas en circuito.

### 1.10.1.- ADAPTADOR PARA PRUEBA DE DIODOS.

Durante las consideraciones de los métodos de servicio para receptores nuevos, al parecer una buena idea sería tener un pequeño adaptador que permitiera este tipo de medidores no equipados originalmente para dichas pruebas.

Diseñar y construir una verdadera fuente de corriente constante podría ser complicado. Sin embargo, es fácil hacer una fuente de corriente constante aproximada, para empezar, con voltajes excesivos y limitando la corriente agregando un valor alto de resistencias en serie con el diodo. El diodo que está bajo prueba necesita únicamente una fracción del voltaje total, de esta manera las variaciones normales de tensión en los diodos provocan pequeños cambios de la corriente.

La figura 1.10.1 muestra un adaptador simple. Los únicos componentes son dos baterías de 9 V, un resistor de 3300 óhms de alambre enrollado o película de carbón, además de alambres cortos y las puntas de prueba.

Con las terminales de prueba en corto simultáneamente, la corriente medirá 5.50 mA., la cual variará a cerca de 5 mA. cuando se conecte un diodo. El flujo de corriente de batería será cero a menos que en las terminales de prueba esté conectado un conductor.

Un multímetro digital, tiene un rango de 1.999 V (llamado de 2 V), el cual es una excelente lectura de salida. La entrada de alta impedancia no carga al diodo bajo prueba.

Se puede obtener una precisión de cerca de 0.1 V usando el rango de 1.5 V del voltímetro. Las lecturas fuera de escala entre mediciones no dañan al medidor. Los medidores de Volt-Óhms, con un rango de 2.5 VCD proporcionan lecturas de salida de mediana precisión.

Sin embargo, la prueba abierta de tensiones cerca de 19 V. serán 8.6 intervalos leyendo a escala completa. No es conveniente permitir que la tensión completa sea aplicada a el voltímetro por mucho tiempo. La secuencia de prueba puede ser ejecutada con seguridad iniciando con el voltímetro en el rango de 50 V, conectado el diodo y luego conmutando a el rango de 2.5 V., (si la lectura cae suficientemente indicará la corriente del diodo) para lecturas de tensión directas. Después de la lectura debe ser seleccionado el rango de 50 V. antes de desconectar el diodo.

El adaptador para prueba de diodos se ha comprobado que da lecturas muy precisas en circuito así como en circuitos de salida. La mayoría de los diodos de silicio medirán entre los 0.65 V y los 0.69 Volts.

## 1.10.2.- PRUEBA DE UNIONES DE TRANSISTORES.

Las uniones base-emisor y base-colector de transistores en los diversos circuitos son medidas por el adaptador de diferencia de potencial. La mayoría de las uniones de silicio darán entre los 0.73 V, y los 0.79 V. Note que las lecturas de los transistores son más altas que las de los diodos, en promedio son cerca de 0.66 V.

Se obtendrán lecturas bajas y erróneas ilicitamente con aquellos transistores en circuito que tuvieren 300 ohms o una baja derivación de resistencias.

En realidad una relación pequeña de 1 a 1.5 podría ser obtenida cuando hay 100 ohms en paralelo con la unión.

## 1.10.3.- PRUEBA DE DIODOS ESPECIALES.

Algunos diodos de alto voltaje serán compuestos de varias uniones en serie, pueden ser probadas por el adaptador. Un viejo modelo de diodo damper enchufable medirá 3.61 V, con voltaje directo y 19 V, en voltaje inverso.

Un diodo doble de tres púas, detector de fase horizontal de origen desconocido, se cree que era de tipo cátodo común. Sin embargo, unas cuantas pruebas con el adaptador, comprobaban que contenía dos diodos en serie de la misma polaridad con la pata central conectada a el ánodo de uno de ellos y al cátodo del otro diodo.

Un diodo medía 3 V, (18 V, invertido) y el otro medía alrededor de 4 V, (10 V, en polaridad invertida).

Estos diodos fueron probados por varios ohmímetros de diferentes tipos, pero ninguno de los ohmímetros dio indicación alguna del funcionamiento de ellos. El diodo damper medía como si estuviera abierto.

Para el diodo detector de fase se usan 140 KV para ambas polaridades del ohmetro.

Otra ventaja del adaptador de prueba es la confiabilidad en las mediciones dadas por dichos emisores de luz (LED's).

Cada uno de los dos pequeños Led's se iluminan correctamente cuando se aplica la polaridad directa del adaptador. Uno midiendo a 2.99 V, y el otro a 3.29 V. Con polarización inversa ninguno de los dos se iluminará y las lecturas serán de 16 V, y 17 V.

Un Led grande mostrará una cantidad mediana de luz y medirá 1.59 V, con polarización directa, al momento de invertir la polaridad al Led, este no se iluminará y nos dará una lectura de 18 V. El rango bajo de muchos ohmímetros puede provocar que se iluminen algunos Led's, pero estos no indicarán el rango de tensión del Led. Los Led's de alto voltaje (tal como los dos tipos de 3 V.) no pueden, ser medidos con los ohmímetros comunes, excepto para las resistencias de fuga que no cambien con la tensión aplicada.

### Conclusión.

Este método de medir la diferencia de potencial en polarización directa tuvo muchas ventajas que lo hicieron ser adoptado por la industria electrónica en general.

Las uniones son generalmente de Germanio o de Silicio (los Led's son excepciones) y cada una tiene una diferencia de potencial característica cuando se miden fuera del circuito.

Las uniones de Germanio miden cerca de 0.3 V, contra 0.58 V, a 0.7 V, para las uniones de silicio. Las uniones de Selenio dan diferencias de potencial altas, con lo cual el tipo puede ser identificado plenamente. Cuando se usa correctamente con una técnica asignada para circuitos específicos el método de evaluación de diodos por diferencia de potencial a corriente constante es el más seguro.

### 1.11.- PRUEBA RAPIDA DE TRANSISTORES:

Muchos saben como usar el multímetro para pruebas rápidas de los transistores, midiendo las resistencias directa e inversa de base-colector, base-emisor y emisor-colector, tal como si fueran diodos.

Por supuesto, el multímetro debe tener un voltaje suficiente para hacer conducir transistores de silicio y la polaridad de las terminales del medidor debe ser conocida (muchos multímetros portátiles tienen voltaje positivo en la terminal negra y negativo en la roja durante las pruebas de resistencia).

Aunque las pruebas mencionadas pueden detectar defectos obvios o graves, tienen sin embargo serias limitaciones. Si todas las resistencias de unión son normales queda ya identificada la terminal de base (ver figura 1.11.1). No obstante, tanto el emisor como el colector miden aproximadamente lo mismo con relación a la base. Así pues, debe usarse alguna otra prueba para determinar cual es el colector.

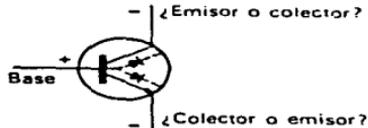
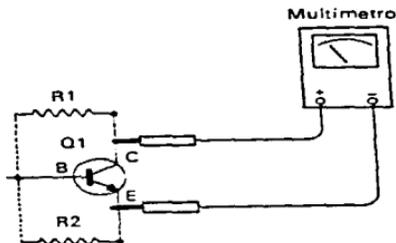


Fig. 1.11.1 Las uniones B/E y B/C muestran la misma resistencia.

#### **1.11.1.- AMPLIFICACION.**

Una sencilla serie de pasos adicionales puede identificar al colector, forzando al transistor a que amplifique. Con el multímetro en la posición R X 1000, siga los siguientes pasos:

- Conecte el multímetro entre las terminales de colector y de emisor (ver figura 1.11.2).



**Fig. 1.11.2** R1 hace conducir a Q1. R2 no permite conducción en Q2.

- *Humedezca un dedo.*
- *Coloque el dedo húmedo entre la base y la otra terminal del transistor. Observe la lectura de la resistencia.*
- *Coloque el dedo húmedo entre la base y la otra terminal del transistor. Compare la lectura de la resistencia con la lectura obtenida anteriormente.*

*La lectura más baja de las dos obtenidas identifica la unión de la base y el colector. Si ambas lecturas son similares quizás la polaridad del medidor no era correcta para la polaridad del transistor. Invierta las terminales de prueba en el transistor y repita los cuatro pasos.*

*Si no se obtiene ninguna diferencia de potencial notable con cualquiera de las dos polaridades, probablemente el transistor no pueda amplificar y deba reemplazarse. Como base para la prueba tenemos el principio de que una resistencia apropiada entre base y colector proporcionará una polaridad directa cuando se aplica un voltaje de la polaridad correcta al colector.*

*Por supuesto, muchos transistores tendrán una pequeña corriente colector-emisor cuando se invierte la polaridad. Pero de las cuatro conexiones posibles de la resistencia de polarización y de la polaridad C-E, sólo una de ellas producirá máxima conducción C-E.*

*Puede obtenerse una mejor consistencia en los resultados si se usa un resistor de 24 K $\Omega$  en vez del dedo húmedo. Sin embargo, se pierde la ventaja de las mediciones rápidas. Si se desea más precisión, es siempre aconsejable usar un buen probador de transistores.*

## 1.12.- COMO RESOLVER PROBLEMAS EN CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS:

*Este tema nos muestra una técnica para resolver problemas en circuitos transistorizados. Resolver los problemas no es más que un proceso sistemático de eliminación. Para solucionar cualquier problema de tipo técnico se deberá:*

- 1.- Primero enciende cada sección dada en el receptor.*
- 2.- Luego especificar cada circuito de esa sección.*
- 3.- Por último localizar los componentes defectuosos en cada uno de los circuitos.*

*Sin embargo, el objeto de esto, es aprender a separar lo esencial de lo no esencial. Es asombroso todo lo que los circuitos transistorizados tienen en común, aún cuando sobre la superficie aparecen completamente diferentes. Para la mayor parte de esta diferencia es justamente un engaño; un engaño que un buen profesional aprende pronto a ignorar. El invariablemente regresa a lo básico, y cuantas más veces regrese a lo básico, se convertirá en un mejor profesional.*

*Como identificar las tres configuraciones básicas.*

*Antes de adentrarnos en la falla debemos conocer algo acerca de los circuitos implicados en ella. Afortunadamente, todos los circuitos pueden ser ampliamente clasificados cuando en tres configuraciones básicas sin considerar su apariencia o su función.*

- 1.- Emisor común.*
- 2.- Base común.*
- 3.- Colector común.*

*Configuración Emisor Común.*

*Si bien, podríamos usar configuraciones NPN para todos, también podríamos usar igualmente configuraciones PNP.*

*Podríamos hacer el cambio de configuraciones cambiando el voltaje de + B a - B. Entonces los electrones fluirían de colector a base a emisor; en lugar de emisor a base a colector. Aparte de eso, todo lo demás permanecerá igual.*

*Este circuito es llamado emisor común porque la señal es aplicada a la base y se obtiene en el colector. El emisor es común entre la señal de entrada y la señal de salida, como lo es el potencial de tierra en A.C. Cui punto por punto este circuito es equivalente a la configuración cátodo común, donde la señal es aplicada a la rejilla y se obtiene en la placa. El cátodo es común entre la señal de entrada y la señal de salida como lo es el potencial de tierra en A.C. (Ver figura 1.12.1).*



Fig. 1.12.1 Configuración Emisor Común.

En el circuito de emisor común, las señales de entrada y salida sufren un desfase de  $180^\circ$  lo cual sucede exactamente en el circuito de cátodo común.

Durante las alteraciones positivas de la señal de entrada, este voltaje positivo de A.C. se sumará al voltaje de D.C. presente en la base, de este modo se incrementará la cantidad de la polarización directa. Cuando la polarización directa se incrementa, el transistor conduce más corriente. Esto causa que el voltaje de colector caiga, tendiéndose en la dirección negativa; durante las alterancias de la señal de entrada, sucederá lo contrario. De este modo las señales de entrada positivas provocan señales de salida negativas y las señales de entrada negativas provocan señales de salida positivas.

#### Configuración Base Común.

Este circuito es llamado base común porque la señal es aplicada al emisor y se obtiene en el colector. La base es común entre la señal de entrada y la señal de salida, como lo es el potencial de tierra en A.C. Casi punto por punto este circuito es equivalente a la configuración rejilla común, donde se aplica la señal al cátodo y se obtiene en la placa. La rejilla es común entre las señales de entrada y salida, como lo es el potencial de tierra en A.C.. Ver figura 1.12.2.

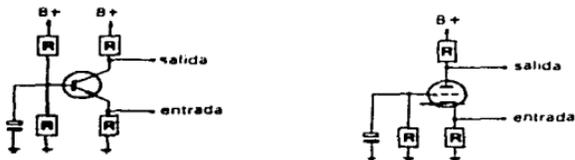


Fig. 1.12.2 Configuración Base Común.

En el circuito de base común, las señales de entrada y salida tienen la misma polaridad, la señal de entrada no sufre inversión de fase, lo cual sucede exactamente en la configuración de rejilla común.

Durante las alterancias positivas de la señal de entrada, este voltaje positivo de A.C. se sumará al voltaje de D.C. presente en el emisor, reduciendo, de este modo, la cantidad de polarización directa.

Cuando la polarización directa se reduce, el transistor conduce menos corriente. Esto provoca que el voltaje en el colector suba en la dirección positiva. Durante las alterancias negativas provoca lo contrario. De este modo las señales de entrada positivas provocan señales de salida positivas y las señales de entrada negativas provocan señales de salida negativas.

#### Configuración Colector Común

Este circuito es llamado de colector común porque la señal es aplicada a la base y se obtiene en el emisor, el colector es común entre las señales de entrada y de salida. Como lo es el potencial de tierra en A.C., casi punto por punto este circuito es equivalente a la configuración placa común, donde la señal es aplicada a la rejilla y se obtiene en el cátodo. La placa en este caso es común entre la señal de entrada y la de salida. Como lo es el potencial de tierra de A.C., en el circuito de colector común las señales de entrada y salida tienen la misma polaridad, esto es, no sufren una inversión de fase, lo cual sucede exactamente en el circuito de placa común. Durante las alterancias positivas de la señal de entrada,

este voltaje positivo de A.C. se sumará al voltaje de D.C. presente en la base, incrementándose de este modo la cantidad de polarización directa. Cuando la polarización directa se incrementa, el transistor conduce más corriente. Esto causa que el voltaje en el emisor se incremente y vaya en la dirección positiva. Durante las alterancias negativas de la señal de entrada sucederá lo contrario, de este modo, las señales de entrada positivas provocan señales de salida positivas y las señales de entrada negativas provocan señales de salida negativas. Ver figura 1.12.3.



Fig. 1.12.3 Configuración Colector Común.

Finalmente: El voltaje suministrado positivo o negativo (o una combinación de ambos) pueden ser usados en cualquier circuito PNP o NPN. El único factor que determinará la opción del suministro de voltaje o el tipo de transistor es que el flujo de electrones debe mantenerse en la dirección correcta.

## **I.12.1.- COMO PROBAR TRANSISTORES FUERA DEL CIRCUITO.**

Primero identificar las terminales de emisor, base y el colector.  
No se necesita conocer si el transistor es NPN o PNP. Luego procedemos de la siguiente manera:

- 1.- Conectar una terminal del óhmetro a la base, la otra al emisor. Anotar su lectura.
- 2.- Invertir las terminales del óhmetro. Anotar de nuevo su lectura. La lectura será baja en un sentido y alta en el otro. Si la lectura en ambos sentidos fuera baja, entonces la unión base-emisor estará cortocircuitada. Si la lectura en ambos sentidos fuera alta, entonces la unión base-emisor estará abierta.
- 3.- Conectar una terminal del óhmetro a la base, la otra al colector. Anotar la lectura.
- 4.- Invertir las terminales del óhmetro. Anotar de nuevo la lectura. La lectura será baja en un sentido y alta en el otro. Si la lectura en ambos sentidos fuera baja entonces la unión base-colector estará cortocircuitada. Si la lectura en ambos sentidos fuera alta entonces la unión base-colector estará abierta.

En las cuatro pruebas seleccione la escala del óhmetro que le dé las lecturas más aproximadas.

## **I.12.2.- COMO PROBAR TRANSISTORES EN EL CIRCUITO.**

No es necesario quitar los transistores del circuito para probarlos. La razón es que la prueba más significativa se podría llevar a cabo bajo condiciones de operación normal; no bajo condiciones estáticas.

Este será el camino a seguir:

**NOTA:** Cualquier desviación en el método podría causar problemas.

- 1.- Haciendo caso omiso de si el transistor es NPN o PNP, el más bajo nivel en tensión será entre el emisor y la base; y el nivel más alto será entre la base y el colector.
- 2.- En los circuitos NPN la base será más positiva (o menos negativa) que el emisor; y el colector será más positivo (o menos negativo) que la base.
- 3.- En los circuitos PNP, la base será más positiva (o menos negativa) que el colector; y el emisor será más positivo (o menos negativo) que la base.
- 4.- En los circuitos NPN (silicio), la unión base-emisor será de aproximadamente  $0.6 V \pm 0.2 V$ .
- 5.- En circuitos PNP (germanio) la unión base-emisor será de aproximadamente  $0.3 V \pm 0.1 V$ . Esto muestra que la mayor parte de los transistores NPN son de silicio; y que la mayor parte de los transistores PNP son de germanio.
- 6.- Las reglas mencionadas anteriormente, de la # 2 a la # 5, incluyen aplicaciones primordiales, las cuales son una amplia mayoría.  
La unión base-emisor en algunos circuitos, tales como salidas de audio complementarias, será de un nivel considerablemente bajo, en la mayoría de los casos estará alrededor o cerca de 0 volts.
- 7.- En los circuitos osciladores (tales como el barrido vertical y el horizontal) la unión base-emisor podría aparecer con la polarización invertida. Por ejemplo, en los circuitos NPN, la base podría ser menos positiva (o más negativa) que el emisor. En los circuitos PNP, el emisor podría ser menos positivo (o más negativo) que la base. Esto es perfectamente normal.

8.- Un transistor puede ser probado en circuito por su fuga, esto es, cortocircuitando de base u emisor y al mismo tiempo midiendo la caída de tensión a través de un resistor puesto en serie con cualquiera de las terminales de emisor o colector. Si el transistor no tiene fuga, la caída de tensión será cero (o prácticamente cero), cuando la unión base-emisor esté en corto.

9.- Los circuitos osciladores, pueden ser probados cortocircuitando la salida del tanque y al mismo tiempo, midiendo la caída de tensión a través de un resistor puesto en serie con cualquiera de las terminales de emisor o colector. Si el oscilador está oscilando, entonces la tensión se incrementará significativamente cuando se cortocircuite a la salida.

10.- Un transistor bueno responderá favorablemente (esto es, mostrará pequeñas variaciones para cualquier cambio en el modo de operar), cuando se le aplica el tratamiento de caliente-frío. Esto se verá más adelante.

Lo más importante en las mediciones de tensión en un circuito es la polarización directa (la caída de tensión entre el emisor y la base).

### 1.12.3.- COMO PROBAR TRANSISTORES EN CIRCUITO CON UN OHMETRO.

En la mayoría de los casos, la mayor parte de los transistores pueden ser probados en circuito con un óhmetro. Procediendo como sigue:

1.- Identificar primeramente las terminales del transistor, el emisor, la base y el colector.

2.- Identificar posteriormente si el transistor es NPN o PNP.

3.- Conectar la punta negativa (negra) del óhmetro a la base. Tomar una lectura entre la base y el emisor; y luego entre la base y el colector. Si el transistor bajo prueba es NPN, ambas lecturas serán altas.

Si es un PNP, ambas lecturas serán bajas.

4.- Conectar la punta positiva (roja) del óhmetro a la base. Tomar una lectura entre la base y el emisor, y luego entre la base y el colector. Si el transistor bajo prueba es NPN ambas lecturas serán bajas. Si es un PNP ambas lecturas serán altas.

Esta prueba deberá ser usada con mucho cuidado, teniendo rigurosas limitantes en algunos circuitos. Si el resistor en paralelo (resistor externo del circuito) a través de ellas o entre ambas uniones es bajo, se podría tomar una lectura falsa.

### 1.12.4.- COMO DETECTAR PROBLEMAS EN ETAPAS DIRECTAMENTE ACOPLADAS.

No hay ningún misterio acerca de la solución de problemas en etapas directamente acopladas. Lo más importante de esto es recordar siempre en iniciar la solución del problema en la entrada de la etapa; no lo contrario. Las razones detrás de esto es que cualquier falla en la primera etapa podría bajar los voltajes de la segunda etapa, lo cual a su vez podría bajar los voltajes de la tercera etapa, etc. Así, si inicia la solución del problema en la etapa de salida, se podría fácilmente llegar a conclusiones erróneas.

El segundo punto es tener en mente que en la mayoría de los casos, los problemas son causados por las etapas ubicadas delante de donde se presenta la falla.

Generalmente enunciaremos proposiciones que usará para resolver problemas en cualquier otro circuito:

1.- Probar las tensiones entre el emisor y la base.

2.- Probar las caídas de tensión a través de un resistor que está en serie con la terminal de emisor o de colector, de esta forma se determinará si el transistor está conduciendo.

3.- Probar la tensión en el emisor, la base y el colector. Esta prueba se hará refiriéndose al chasis a tierra.

#### 1.12.5.- COMO LOCALIZAR TRANSISTORES RUIDOSOS.

Para localizar transistores ruidosos siempre iniciamos con la etapa de salida y vamos regresando a la entrada.

1.- A medida que se tiene la práctica, podrá identificar cada configuración tal como emisor común, base común o colector común.

2.- Conectar la terminal de salida de la etapa bajo prueba a la tierra con un capacitor de 0.05 uF. Si el ruido desapareciera sabrá que se está originando en la etapa bajo prueba o alguna etapa contigua.

3.- A continuación conectar la terminal de entrada de la etapa bajo prueba a tierra con un capacitor de 0.05 uF. Si el ruido no desapareciera, entonces sabrá que el ruido se está originando en la etapa bajo prueba.

Para evitar dañar los transistores siempre tomaremos un punto para descargar el capacitor de 0.05 uF, antes de cada prueba.

#### 1.12.6.- COMO RESOLVER FALLAS INTERMITENTES.

El método caliente-frío para reparaciones es particularmente efectivo para localizar componentes intermitentes y detectar componentes defectuosos.

Teniendo localizada la falla en una sección o etapa dadas, se procede a aplicar a cada componente sospechoso el tratamiento de caliente-frío. Para esto necesitaremos un caudín de bajo wattaje (25 W) y un aerosol congelante.

El tratamiento "caliente-frío" consiste nada más en enfriar y luego calentar cada componente sospechoso. Para algún problema de tipo técnico, hay ciertas reglas de tierras que serán descritas:

1.- Cambiar por simple probabilidad primero los transistores de salida, segundo los capacitores y tercero las resistencias, iniciaremos con este método sujetos a un fracaso parcial.

2.- Revisar típicamente un componente por cada intento.

3.- Resaltar cualquier cambio en el circuito funcional antes del tratamiento (cualquiera de los dos, caliente o frío), normalmente indica un componente defectuoso.

4.- El tratamiento consiste primero en aplicar congelante, segundo calentar; pero no tomar el camino contrario.

5.- Dejar siempre suficiente tiempo para que el frío o el calor penetren en el componente.

6.- No permitir nunca el contacto del caudín con los componentes al iniciar con el tratamiento; retener el caudín a una distancia corta.

7.- Cuando se aplica el tratamiento a dispositivos de estado sólido se calienta fácilmente; experimentalmente podremos saber qué es permitido y qué no lo es.

Si pudiera hacer uso en un punto de este auxiliar a la solución de fallas cuando y como se presenten la oportunidad, podría prever que al encontrarse con las fallas fuertes estas reglas vayan a quedarse en el olvido.

*El servicio a circuitos transistorizados puede ser justamente tan fácil o justamente tan difícil según la falla.*

*Después de tener reducidos los problemas de una sección dada en el receptor, se hará dos preguntas cuando pase de una etapa a otra.*

- 1.- *Qué está haciendo supuestamente esta etapa ?.*
- 2.- *Está o no trabajando ?.*

*Si no conoce que está haciendo supuestamente una etapa, entonces no podrá muy fácilmente determinar de un modo u otro si está trabajando. Con el propósito de ayudarnos a visualizar cada circuito individualmente, podremos hacer una clasificación general, donde básicamente tendremos:*

- 1.- *Rectificador (circuito que convierte AC en DC).*
- 2.- *Oscilador (circuito que convierte DC en AC).*
- 3.- *Amplificador (circuito que convierte AC/DC en más AC/DC).*

*El siguiente problema por resolver es si están o no los rectificadores rectificando, los osciladores oscilando, y los amplificadores amplificando.*

### 1.13.- LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA (ESD):

*La electricidad estática es un fenómeno familiar que no parece serlo para la mayoría de nosotros, excepto por algún choque ocasional moderado. De hecho, mucha gente en la industria de la electrónica rechaza la descarga electrostática (ESD) como la mayor causa de fallas en componentes y por esto, de fallas en los equipos.*

*No es sorprendente que mucha gente dude de la magnitud y aún más de la realidad del problema de la ESD. En muchos casos, una parte dañada exhibe muy poco o ningún daño físico cuando se observa al microscopio. Desafortunadamente muchos componentes electrónicos pueden maltratarse o destruirse por la ESD a potenciales más bien bajos que el rango de percepción de una persona.*

*Tanto componentes pasivos como activos son susceptibles y los rangos van desde una pequeña degradación de un parámetro, hasta las fallas catastróficas, tales como cortocircuitos. Las fallas catastróficas son fáciles de descubrir y analizar; las partes "heridas" que fallan algún tiempo después son más difíciles de hallar y prescribir que la ESD causa serios problemas.*

*La dificultad en conocer y correlacionar la ESD con las fallas es una de las principales razones para la falta de conocimiento de la ESD; y ésta, es la parte más importante de la batalla contra la estática, en la parte de la dirección y hasta abajo, hasta los departamentos de empaque, envíos y de la recepción. Las medidas de control de la ESD deben implementarse porque la tendencia hacia la miniaturización, baja potencia y bajos voltajes es también la tendencia hacia mucha más susceptibilidad a la ESD.*

*Quien hubiera pensado años atrás que los Ingenieros tendrían también que preocuparse por los tipos de pisos, pulidores de los pisos y los limpiadores, las partes superiores de los bancos, los zapatos, los carros y ruedas, los sprays anestésicos, las cintas de enmascarar, los folders plásticos y otros materiales con relación a la ESD.*

*Hoy tenemos que pensar en eso porque el progreso en protección interna de circuitos con respecto a la tendencia hacia la miniaturización, como ya se mencionó, no va a la par. Por eso los problemas de la ESD irán siendo más severos en un futuro inmediato.*

#### 1.13.1.- ¿QUE TAN SEVEROS SON LOS DAÑOS POR ESD ?.

*Un proveedor en la industria electrónica estima que podemos estar perdiendo tanto como diez billones de dólares anuales por causa de la ESD. Así, podría ser tanto como 500 millones de dólares perdidos.*

*Dick Moss, gerente de confiabilidad de Hewlett Packard dice:*

*" Con el control de la ESD podemos reducir las fallas en casa y las fallas en el campo al menos en un 10 % ". Varias divisiones de Hewlett Packard han implementado programas de eliminación de estática que han tenido resultados significativos medibles y documentados.*

*Por ejemplo: Una división de la HP realizó un experimento para determinar los efectos del manejo de los circuitos integrados no protegidos, 87 circuitos fueron probados y encontrados buenos, 40 circuitos se pusieron en una bolsa plástica como es usual, 47 fueron cuidadosamente puestos en una espuma anestésica.*

*Los circuitos de la bolsa plástica fueron manipulados por varias personas en el departamento de Circuitos Integrados y retomados a la caja. Los 40 circuitos fueron probados de nuevo y 31 circuitos no pasaron la prueba de PC, mientras que 9 sí la pasaron.*

*Los 47 circuitos de la espuma anestésica también fueron probados de nuevo.*

*Todos se encontraron buenos y se retomaron a la espuma anestésica.*

*Este experimento es claro ejemplo de la influencia de la ESD en el manejo de los circuitos y obviamente del daño a los mismos*

Otra división por ejemplo, hizo una prueba informal para determinar la sensibilidad de un circuito impreso fabricado en grandes cantidades. Diez impresos se tomaron del almacén de la línea y fueron verificados como buenos. Usando un generador de estática el personal de prueba tocó la esquina de los conectores con una punta de prueba de ESD. Todas las placas fueron dañadas con una descarga electrostática de 650 a 1,000 voltios. Las fallas fueron verificadas insertando las placas en un instrumento en operación. La reparación reveló que el componente más sensible era el LS TTL-todos los componentes reemplazados fueron los LS TTL-. Los integrados 8080, 8088 y TTL no fallaron pero sí fueron maltratados.

Esto nos lleva a dos puntos importantes sobre la ESD:

- 1.- La gente puede comúnmente llevar de 1,000 a 5,000 voltios.
- 2.- Los componentes montados en una placa de circuito impreso tienen un riesgo mayor de daño por ESD porque cada conductor o pista impresa es una vía que conecta a varios componentes. Una descarga sobre ese conductor tensiona varios componentes en lugar de uno solo.

La electricidad estática es actualmente una electrónica en reposo sobre una superficie. Cuando la carga se hace lo suficientemente grande puede sucederse una descarga electrostática. La descarga sucede lógicamente cuando una persona cargada toca una parte o cuando una parte cargada toca otra superficie conductora.

Hay tres tipos de generadores de estática.

#### 1.- Triboelectricidad.

El generador más común de estática es la carga triboeléctrica, donde dos materiales en contacto son repentinamente separados o frotados uno con otro. Una demostración común de este principio es al sacar cinta de remendar de su rollo, esto genera más de 5,000 volts.

Una persona puede desarrollar una carga significativa en su cuerpo con un movimiento relativamente simple, tal como el caminar sobre el piso o quitarse el abrigo. Pasear sobre un piso de vinilo puede generar hasta 12,000 voltios, lo cual es suficiente para dar un ligero choque. El simple acto de mover el cuerpo puede generar cientos de voltios. La persona cargada entonces toca un dispositivo durante una operación de ensamble manual. La energía en el cuerpo es transferible entonces al dispositivo o a través de él a tierra, y esta descarga es usualmente mucho mayor de lo que los paquetes de circuitos pueden manejar.

Cómo se cargan las partes por sí mismas por el proceso triboeléctrico? Considérese por ejemplo que la mayoría de los circuitos integrados son transportados y despachados en neles plásticos. Las cargas pueden desarrollarse en esos dispositivos a causa del movimiento en el nel. Cuando un dispositivo cargado se saca del nel y se pone a tierra, la descarga repentina puede dañar el dispositivo.

#### 2.- Inducción.

Una segunda y más sutil tipo de carga es llamada "inducción", porque el campo electrostático de una superficie cargada induce polarización de un cuerpo cercano. Si hay un sendero de descarga para esta carga inducida, una ESD puede ocurrir inmediatamente.

Un buen ejemplo de este principio es cuando una persona manipula una placa de circuito impreso envuelta en plástico con burbujas o un circuito integrado localizado dentro de un saco de plástico induce una carga encima del plástico, que a su vez induce una carga en la pieza del interior. No importa si la persona tiene la pulsera puesta o no. Cuando la persona toca la pieza para removerla del plástico, la descarga repentina causa el daño por ESD.

### 3.- Capacitiva.

La carga capacitiva es el tercer mecanismo que puede ser responsable por el incremento de voltajes inofensivos a niveles peligrosos.

La ecuación familiar  $Q = CV$ , (esto es: Carga = Capacidad X Voltaje), puede resolverse para voltaje y uno rápidamente ve que si la carga es constante, el voltaje crece cuando la capacidad decrece ( $V = Q/C$ ).

Así, un voltaje bajo inofensivo en un componente o en el cuerpo humano con una alta capacidad de tierra, puede convertirse en un voltaje peligroso cuando el objeto es movido del plano de tierra. Por ejemplo, cuando un ensamble en el piso o en la mesa es sacado, usted cambia su capacidad y entonces su voltaje. Ahora, cuando usted pone a tierra el ensamble, él se dañará con más facilidad que antes cuando la carga no era lo suficiente para ser peligrosa.

Si bien es cierto que los dispositivos MOS son extremadamente sensibles, pruebas han demostrado que otros tipos de componentes también son tan sensitivos como ellos.

La relación siguiente muestra la sensibilidad a la ESD de componentes típicos (basados en medidas usando 100 pf descargados a través de 1.5 Kohms):

#### - Sensibilidad Extrema de 0 a 1 Kilovoltios.

- MOS no protegidos: transistores de efecto de campo (FETs) y circuitos integrados (ICs), especialmente Integración en Gran Escala (VLSI).

- MOS capacitores (amplificadores operacionales de compensación interna).

- Unión FETs y rectificadores controlados de silicón (SCRs) de baja corriente, menores que 0.15 A.

- Transistores de micro-onda y de muy alta frecuencia (VHF), ICs de microondas y VHF especialmente Schottky.

- ICs reguladores de voltaje de precisión menor que 5 %.

- Resistencia de film fino de presión menor que 1 %.

- VLSI's con metalización de doble nivel.

#### - Sensibilidad de 1 a 4 Kilovoltios.

- MOS con aditamentos de protección (CMOS, NMOS, PMOS).

- Diodos Schottky.

- Bipolar lógicos de alta velocidad; lógicos de emisor acoplado (ECL), transistores de baja potencia Schottky, Transistores lógicos (LS-TTL), Schottky TTL (S-TTL).

- ICs lineales.

#### - Sensibilidad menor de 4 a 15 Kilovoltios.

- Diodos de baja señal menor que 5 W.

\* Bipolares lógicos de baja velocidad (TTL, diode transistor logic), DTL, High Threshold TTL (K-TTL).

\* Cristales de cuarzo y piezoeléctricos.

- Componentes No Montados son Susceptibles a la ESD.

Esto es cierto solamente si el ensamble tiene circuitos de protección en todos los nodos, sensitivos, particularmente donde un elemento sensible de entrada está enrutado a un pin conector. Lo que usualmente sucede es que los componentes montados en ensambles de circuito impreso aumentan el riesgo a daños por ESD porque cada pista conductora conecta a varios componentes. Una descarga a esa pista conductora tensiona a varios componentes a la vez en lugar de uno solo.

Circuitos CMOS sujetos a una ESD cuando están energizados tienen un riesgo adicional-latchup. Latchup es una avalancha parásita "porpin" usualmente causado por un "glitch" de entrada o salida que excede el voltaje de suministro, de tal forma que el elemento es puesto en estado "ON". El CMOS entonces trata de desviar el suministro de potencia a tierra y el resultado usual es sobrecalentamiento y fallas catastróficas.

En algunos CMOS de muy baja potencia usados en productos alimentados por baterías, el latchup no daña los IC pero aumenta el consumo de baterías hasta el punto de descargarlas muy temprano, con la consecuencia de reemplazarla. En los casos anteriores no se sospecha de la ESD, usualmente porque la evidencia conduce a otra cosa.

Hay una creencia muy amplia acerca de que no hay problemas de electricidad estática cuando la humedad es alta. Es cierto que la conductividad de las superficies aumenta a alta humedad y tiende a reducir la generación por el efecto de triboelectricidad, y a extender las cargas sobre grandes superficies, haciendo el campo menos intenso y permitir a las cargas sangrar a tierra más fácil. Pero la razón real de que la baja humedad permite la producción de la ESD, es que los voltajes encontrados durante la humedad alta son generalmente menores que el límite de percepción del promedio de las personas, que es de 3 a 4 KV.

Este es también el voltaje necesario para causar una descarga visible y audible de un dedo de prueba o herramienta handheld a una superficie conductora. La tabla siguiente muestra la relación entre la humedad relativa y el valor de ESD. Los niveles de carga son reducidos en condiciones de alta humedad, pero aún bien dentro de rangos indeseables.

## VOLTAJES TÍPICOS DE ELECTROSTÁTICA VERSUS HUMEDAD RELATIVA\*

SUMINISTRO	VALORES DE ESD	
	70-90 % H.R.	10-20 % H.R.
		KILOVOLTIOS
<i>Caminando sobre un piso de vinilo.</i>	0.25	12
<i>Caminando sobre un tapete sintético.</i>	1.5	35
<i>Sentándose en un colchón de espuma.</i>	1.5	18
<i>Cogiendo una bolsa de plástico común.</i>	0.6	20
<i>Deslizando una caja plástica sobre un banco empapelado.</i>	1.5	18
<i>Sacando cinta de un circuito impreso.</i>	1.5	12
<i>Pelando el empaque de P.B.C.</i>	3.0	10
<i>Operando el succionador de soldadura.</i>	1.0	8
<i>Limpando circuitos con borrador de goma.</i>	1.0	12
<i>Spray de frenó.</i>	5.0	15

**NOTA: H.R. ES HUMEDAD RELATIVA.**

### 1.132.- PREVENCIÓN CONTRA LA ESD.

Es más fácil y más efectivo remover la estática del medio y descargar la estática de las personas a tierra, que confiar en la protección interna de los elementos (que a menudo exceden los 2 KV en protección).

El diseño y efectividad de circuitos protegidos varía entre los fabricantes. Diodos zener pueden no actuar suficientemente rápido para proteger los componentes más sensibles. El uso de resistencias limitadoras está restringido a los voltajes que ellas pueden soportar.

El autocontrol para prevención de la ESD involucra un programa alrededor de las siguientes reglas básicas:

**Regla No. 1.** Trate todas las partes electrónicas y ensamblajes como sensibles a la estática.

- No toque alambres, pines o pistas durante la manipulación.
- Mantenga las partes en sus empaques originales hasta su uso.
- Descargue la estática antes de manipular los dispositivos, tocando una superficie metálica conectada a la tierra, tal como un rack o gabinete. Mejor aún, use una pulsera a través de una resistencia de 1 Megaohmio.
- No deslice elementos sensibles a la estática sobre ninguna superficie.
- Notifique al coordinador de estática sobre la mala manipulación de materiales, éstos pueden pasar las pruebas finales pero estar suficientemente degradados para fallar en el campo.

**Regla No. 2. Manipule todas las partes sensibles y ensambles en "Estaciones de trabajo seguras a la estática".**

*Una estación segura a la estática es aceptable si tiene:*

\* Una mesa con esterillas conductoras a tierra a través de una resistencia de 1 Mohm. Cada esterilla debe tener dos tomapiques conectores, para conectar las pulseras, una para el operario y la otra para supervisores, inspectores, etc..

\* Una pulsera conductora en contacto con la piel desnuda y conectada al tomapique conector en la esterilla a través de una resistencia de 1 MOhm. Los Caimanes no se deben asegurar nunca a la esterilla de la mesa porque su área de contacto es muy pequeña para ser efectiva como conductor a tierra.

\* Todos los equipos metálicos a tierra, soldadores, bancos de trabajo, maquinaria, equipo electrónico, muebles, enseres, boquillas de limpieza, amortiguadores o tomamesas, estantes, gabinetes hechos de metal deben conectarse a tierra.

\* Una tierra común en cualquier punto de la estación de trabajo.

*Ejemplo: la esterilla de la mesa y el equipo deben conectarse a la misma tierra. Los tornillos en uniones metálicas de cajas de una tierra apropiada de la línea de AC son de buen sitio.*

\* Manténgase el área de trabajo limpia de materiales no conductores.

*No debe haber plástico común, bolsas, cartones, paquetes de cigarrillos, envolturas de dulces, esterillas sintéticas o placas metálicas no conectadas a tierra. No debe haber alfombras en el piso ni en las superficies de trabajo, ni en los estantes.*

\* La ropa no debe entrar nunca en contacto con componentes o con ensambles. Mangas cortas son preferidas y las mangas largas se deben recoger para prevenir el contacto o la proximidad a partes sensibles o deben estar cubiertas con protectores de mangas hechos de material protector contra la ESD. Camisetas antiestáticas son recomendadas para uso general cuando se manipule material de clase (sensible a 1,000 volts). Use solamente los recipientes apropiados para almacenamiento, tales como bolsas protectoras antiestáticas, bandejas conductoras o antiestáticas y neles de circuitos integrados. Ni papeles ni cartones deben estar dentro de los recipientes.

\* Guantes, si se usan deben ser de algodón o antiestáticos no sintéticos.

\* Carros, si se usan para transportar artículos sensibles, deben tener superficies de transporte cubiertas por material conductor y al menos dos ruedas conductoras.

\* Una esterilla conductora en el piso, la cual está a tierra y tación con tira o correa conductora debe usarse donde sea necesario caminar y no se puede usar pulsera. Una correa conductora nueva debe usarse cada día. Otra alternativa es usar zapatos con suela conductora diseñados para usarse en condiciones antiestáticas.

\* Cepillos si se necesitan, deben tener cerdas naturales no sintéticas.

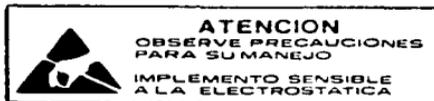
\* El área de trabajo debe ser monitoreada para correcta conexión a tierra, procedimientos seguros y riesgos de estática. Tierras y pulseras deben chequearse por continuidad con un óhmetro. Los puestos de trabajo incluyendo materiales y recipientes deben chequearse con un medidor de estática.

\* Rocle solución antiestática sobre un trapo limpio y limpie los bancos, herramientas, manuales, sillas y espaldaderas.

\* Limpie las esterillas conductoras con detergente y agua o con una solución antiestática, (el polvo o la cera pueden aislar la superficie y eliminar la continuidad).

*Regla No. 3. Empaque las partes correctamente para almacenamiento o transporte.*

*\* Las envolturas o recipientes deben tener una etiqueta de advertencia sobre el exterior (símbolo preferido). Por ejemplo:  
Ver figura 1.13.1.*



*Fig. 1.13.1 Etiqueta de advertencia*

*\* Almacene y transporte las partes sensibles y ensamblajes solamente en protectores de la ESD. La mejor caja protectora es una jaula de Faraday. Por ejemplo: de metal, cajas de plástico metalizado, teniendo la ventaja de que es semitransparente, así que el contenido puede verse sin abrirla.*

*La diferencia entre la "jaula de Faraday" y las bolsas "pink-poly" es la siguiente:*

*Las bolsas pink-poly protegen contra la estática creada cuando la parte se desliza en el interior o cuando la parte externa de la bolsa es frotada. Pero si el cuerpo de una persona está cargada y coge la bolsa pink-poly, la parte dentro de la bolsa se cargará por el método de inducción. Luego, cuando la bolsa se abra y la parte se remueva, el llevar repentinamente a tierra la parte puede generar el daño por ESD. Por otra parte, la Jaula de Faraday desvía cualquier carga inductiva alrededor de la parte, asegurando la protección completa. Ver figura 1.13.2*

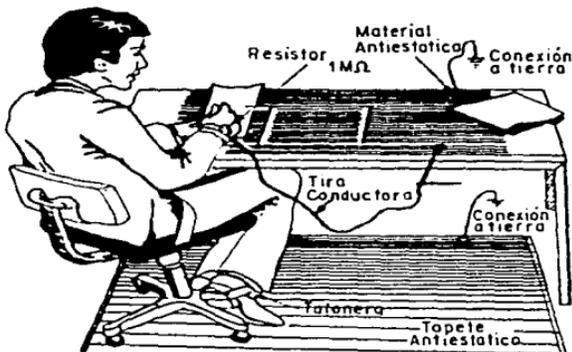


Fig. 1.13.2 Protecciones básicas contra la estática (ESD)

\* Cuando se empaque partes para almacenamiento o transporte, use empaques antiestáticos y empaque las partes fijamente para evitar el movimiento que podría generar estática.

\* Asegúrese de que los rieles usados para transportar y almacenar IC's sean del tipo antiestático. Los rieles plásticos causarán una carga estática generada en los IC's cuando se deslizan fuera de los rieles.

\* Asegúrese de que marcos, estantes, ruedas, carros sean conductivos.

Si usted está transportando equipo electrónico sensible sobre un carro con ruedas de caucho empujado por una persona que usa zapatos de crepé o de suela de caucho fuerte precisamente tiene otra forma de generador de alto voltaje llamado "Van de Graaff".

Finalmente, los daños por ESD son responsables de la falla de componentes electrónicos en un porcentaje desconocido pero significativo y tiende a aumentar con el incremento del uso de los componentes más pequeños, más rápidos y de menor potencia. Las medidas protectoras y preventivas son claramente simples pero no tendrán éxito a menos que vayan acompañadas de una educación para evitar daños por estática, este es un ejemplo de un proceso que es sólo tan bueno como su punto más débil, los componentes.

## 1.14.- ALGEBRA DE CONMUTACIÓN.

Los circuitos cuya característica peculiar es la de procesar señales que sólo tienen dos niveles, y cuyos valores precisos no son importantes con tal que estén en un nivel u otro de los definidos.

Son señales binarias y los circuitos correspondientes se denominan, indistintamente, circuitos de conmutación, circuitos lógicos o circuitos digitales. El carácter bivalente de las señales y los circuitos de conmutación nos permite disponer de una herramienta matemática muy interesante, el álgebra de Boole, para la comprensión y el análisis de los circuitos electrónicos digitales.

La presencia dominante de los circuitos digitales son ordenadores, sistemas de comunicación, equipos de control, etc., se puede resumir diciendo que estamos viviendo una era de digitalización de los sistemas de ingeniería. El motor de esta situación ha sido, y es, el desarrollo de la tecnología de los semiconductores, que permiten la obtención de circuitos electrónicos digitales integrados con características de complejidad, fiabilidad, tamaño y costo sin precedente. Los niveles de integración alcanzados permiten construir por ejemplo, los circuitos de una calculadora aritmética y científica en un solo "chip" de silicio con un área de unos cinco centímetros cuadrados. El desarrollo de los circuitos integrados es, sin duda el más vergonzoso de las ramas de la ingeniería, verdadera revolución científico-técnica que incide directamente en nuestra vida diaria.

El arsenal tecnológico aumenta constantemente tanto en circuitos con transistores bipolares como en unipolares: transistores con barras Schottky, circuitos MOS depositados sobre las láminas aislantes (zafiro), dispositivos MOS complementarios, lógica bipolar de inyección integrada (ILI), los dispositivos por acoplamiento de carga (CCD), los circuitos con MOSFET de Arsénico de Galio (AsGa), etc.

### 1.14.1.- ALGEBRA DE BOOLE.

A partir de dos señales lógicas, "0" y "1", se va a construir un Universo capaz, prácticamente, de controlar todas las situaciones bajo el punto de vista electrónico. Desde la máquina tragamonedas hasta el seguimiento de una nave espacial rumbo a las estrellas, desde un reloj de pulsera hasta un sistema de inteligencia artificial.

La construcción de este mundo tiene unas reglas concretas y fijas que hemos de respetar, unos pilares sobre los que se apoya el límite de la imaginación: Las estructuras se constituyen en base al álgebra de Boole.

Supongamos que tenemos un conjunto B formado por una serie de elementos. Supongamos además, que tenemos las operaciones "+" y "." (no corresponden a la suma ni a la multiplicación ordinarias).

En tales supuestos, diremos que es un álgebra de Boole si se cumplen los siguientes postulados:

- \* Las operaciones "+" y "." son conmutativas:

$$a + b = b + a \quad , \quad a \cdot b = b \cdot a$$

siendo "a" y "b" cualesquiera elementos del conjunto B.

- \* Existen en B dos elementos, 0 y 1, llamados elementos neutros respecto de "+" y "." respectivamente, verifican:

$$a + 0 = a \quad , \quad a \cdot 1 = a \quad ,$$

siendo "a" cualquier elemento de B.

- \* Se verifica la Propiedad Distributiva respecto a "+" y "." ; es decir:

$$a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$$

$$a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c),$$

siendo "a", "b" y "c" cualesquiera elementos de B.

" Para cada elemento, "a" de "B" existe su elemento complementario  $\bar{a}$  complemento, también perteneciente a B, tal que:

$$a + \bar{a} \text{ complemento} = 1 \quad , \quad a \cdot \bar{a} \text{ complemento} = 0$$

Supongamos el conjunto B que representa los niveles de tensión de un sistema digital, es decir, formado por los elementos 0 y 1.

Definimos las operaciones "+" y "." de la forma que indica la siguiente tabla de la fig. 1.14.1 siguiente:

OPERACION "+"			OPERACION "."		
0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1

$b = (0, 1)$

fig. 1.14.1

Vamos a comprobar que el conjunto B con las operaciones "+" y "." así definidas constituyen un álgebra de Boole.

Para ello comprobamos y verificamos las propiedades:

• Por ejemplo, la Propiedad Conmutativa.

$$\begin{aligned}
 0 + 1 &= 1 \\
 \text{esto es: } 0 + 1 &= 1 + 0 \\
 1 + 0 &= 1
 \end{aligned}$$

Para la operación "." tenemos:

$$\begin{aligned}
 0 \cdot 1 &= 0 \\
 \text{esto es: } 0 \cdot 1 &= 1 \cdot 0 \\
 1 \cdot 0 &= 0
 \end{aligned}$$

• Elemento neutro respectivamente para "+" y ".":

$$\begin{aligned}
 1 + 0 &= 1 \\
 0 + 0 &= 0
 \end{aligned}$$

Fijémonos que 0 es el elemento neutro por que aplicándole la operación "+" frente a cualquier otro, siempre resulta este último:

Ahora, respecto a "." tenemos:

$$\begin{aligned}
 1 \cdot 1 &= 1 \\
 0 \cdot 1 &= 0
 \end{aligned}$$

El 1 es el elemento neutro respecto a " $\cdot$ ", porque cuando se aplica a cualquier otro resulta este último.

• **Propiedad Distributiva:**  
Respecto a " $+$ ", tenemos :

$$0 + (1 \cdot 0) = (0 + 1) \cdot (0 + 0),$$

Verifiquémoslo:

$$\begin{aligned} 1. \quad & 0 + (1 \cdot 0) = 0 + 0 = 0 \\ 2. \quad & (0 + 1) \cdot (0 + 0) = 1 \cdot 0 = 0 \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$1 = 2$$

Respecto a la operación " $\cdot$ ", tenemos:

$$0 \cdot (1 + 0) = (0 \cdot 1) + (0 \cdot 0)$$

Verificando:

$$\begin{aligned} 1. \quad & 0 \cdot (1 + 0) = 0 \cdot 1 = 0 \\ 2. \quad & (0 \cdot 1) + (0 \cdot 0) = 0 + 0 = 0 \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$1 = 2$$

• **Existencia de elemento complemento:**  
Respecto a la operación " $+$ ", tenemos :

$$\begin{aligned} 1 + 0 = 1, \text{ aquí } 0 \text{ es el complemento de } 1. \\ 0 + 1 = 1, \text{ aquí } 1 \text{ es el complemento de } 0. \end{aligned}$$

De esta forma queda comprobado que  $B = \{0, 1\}$  con las operaciones " $+$ " y " $\cdot$ " constituyen un álgebra de Boole.

**Definiciones usadas en la Aritmética Booleana.**

**Función Booleana.**

Constituye la relación entre entradas y salidas de un circuito digital de dos estados (circuito booleano):

En la figura 1.14.2 siguiente, la función  $f$ , relaciona la salida  $Z$  con las entradas  $X_1, X_2, X_3$ , y se escribirá entonces:

$$Z = f(x_1, x_2, x_3) \dots \dots \dots (1)$$

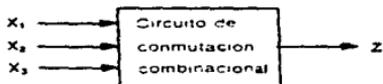


Fig. 1.14.2 Relación de función "f" y la salida "z".

La función está completamente especificada si a cada una de las posibles combinaciones de las variables de entrada corresponde un valor único y definido de la función. Una función es completa si a una ó a unas combinaciones de entrada se les puede asignar a la función el valor de 1 ó 0, indistintamente.

En la figura 1.14.3 aparece la función correspondiente a la expresión (1) que, como se puede ver, está completamente especificada.

$(X_1 \quad X_2 \quad X_3)$	$f(Z)$
(0, 0, 0)	0
(0, 0, 1)	1
(0, 1, 0)	1
(0, 1, 1)	1
(1, 0, 0)	1
(1, 0, 1)	1
(1, 1, 0)	1
(1, 1, 1)	1

Fig. 1.14.3 Función correspondiente a la expresión (1).

#### Término Canónico.

Se llama *Término Canónico* de una función lógica a todo producto o suma en el cual aparecen todos los términos (o sus complementos) de esa función.

### Forma Canónica.

Quando una función se expresa como suma de productos canónicos o como productos de sumas canónicas, se dice que se encuentra en su forma canónica.

### Tabla de Verdad.

La tabla de verdad de una función lógica es una forma de representación de la misma (representación de la correspondencia), en la que indica el valor 0 ó 1 que toma la función para cada una de las combinaciones de valores de las variables de dicha función. Así, la correspondencia de la figura 1.14.3 se puede representar como tabla de verdad en la figura 1.14.4:

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$f$
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Fig. 1.14.4 Tabla de Verdad.

En la columna de la izquierda se representa el número de combinaciones posibles de las variables de entrada. Si estas son "n", corresponderán a:

$$\text{Número de posibles combinaciones} = 2 \text{ EXP } (n)$$

$$\text{En nuestro caso } (X_1, X_2, X_3) = 3 \text{ variables}$$

$$2 \text{ EXP } (n) = 2 \text{ EXP } 3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$$

De la tabla de verdad de una función lógica es fácil de deducir las formas canónicas de la función. Para ello, solamente tendremos en cuenta aquellas combinaciones que en la función tengan como resultado 1.

El producto canónico correspondiente a éstas se forma asignando el 0 a la variable complementada y el 1 a la variable sin complementar.

A modo de ejemplo, veamos: En la combinación número 5 tenemos de la tabla de la figura 1.14.4 que:

$$f(1, 0, 1) = 1$$

$$X_1 \bar{X}_2 X_3$$

donde:

$X_1$  y  $X_3$  son variables sin complementar,

$\bar{X}_2$  es una variable complementada.

Según esto, la forma canónica de la función  $f$  será:

$$f = \overline{X_1} \overline{X_2} X_3 + \overline{X_1} X_2 \overline{X_3} + \overline{X_1} X_2 X_3 + X_1 \overline{X_2} \overline{X_3} + X_1 \overline{X_2} X_3 + X_1 X_2 \overline{X_3} + X_1 X_2 X_3 \dots\dots\dots$$

.....(2)

#### 1.14.2. TEOREMAS USADOS EN LA ARITMETICA BOOLEANA.

Para cualquier elemento "a", perteneciente a un álgebra de Boole, verifica:

$$a = a + a$$
$$a = a \cdot a$$

Propiedad Asociativa:

Para cualesquiera elementos a, b y c, pertenecientes a un álgebra de Boole se verifica:

$$a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c$$
$$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c = a \cdot b \cdot c$$

Teorema de Morgan:

Para cualesquiera valores a, b de un álgebra de Boole, se tiene que:

$$\overline{(a + b)} = \overline{a} \cdot \overline{b}$$
$$\overline{(a \cdot b)} = \overline{a} + \overline{b}$$

Realización de Operaciones Lógicas mediante Funciones Básicas.

Se ha establecido que cualquier correspondencia (función) entre las variables de entrada y salida de un circuito de conmutación combinacional puede escribirse mediante una función lógica y ésta mediante las formas booleanas.

1.14.3.- FUNCIONES (AND, OR, NOT, NAND, NOR, OR EXCLUSIVE, Y NOR EXCLUSIVE).

FUNCION AND. Ver la figura 1.14.5

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

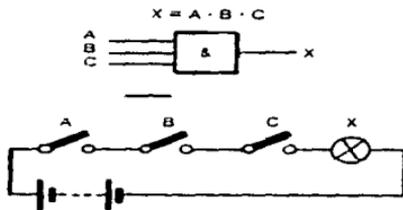


Fig. 1.14.5 Función AND

La salida vale 1 si y sólo si todas y cada una de las variables de entrada toman el valor de 1.

En cualquier otro caso, la salida vale 0.

En la figura 1.14.5, se representa su símbolo, función Booleana, Circuito equivalente y la tabla de verdad.

FUNCION OR. Ver la figura 1.14.6

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

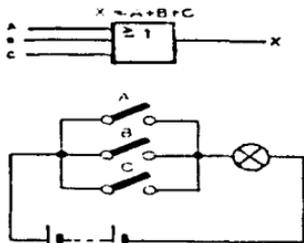


Fig. 1.14.6 Función OR

La salida vale 1 si y sólo si al menos una de las entradas toma el valor de 1.

En otro caso la salida vale 0.

La figura 1.14.6 anterior representa el símbolo, la función booleana, el circuito equivalente y la tabla de verdad de la función OR.

FUNCIÓN NOT. Ver la figura 1.14.7

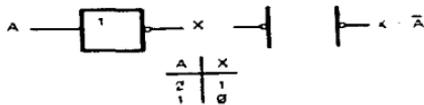


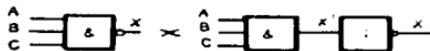
Fig. 1.14.7. Función NOT

La salida vale 1 si y sólo si la variable de entrada vale 0.  
Vale 0 en el caso contrario.

La figura 1.14.7 representa el símbolo, la función booleana, el circuito equivalente y la tabla de verdad de la función.

**FUNCION NAND.**

Ver figura 1.14.8



A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

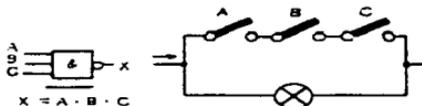


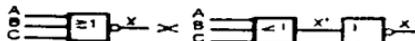
Fig. 1.14.8. Función NAND.

La salida vale 0 si y sólo si todas y cada una de las entradas valen 1.  
Valdrá 1 en caso contrario.

Todas las representaciones anteriores se incluyen en la figura 1.14.8. Es equivalente a una función AND seguida de una NOT.

**FUNCION NOR.**

Ver figura 1.14.9



A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

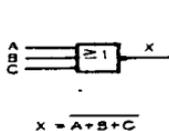


Fig. 1.14.9. Función NOR.

La salida valdrá 0 si y sólo si al menos una de las entradas está a nivel 1.  
 La figura 1.14.9 representa la caracterización de dicha función.  
 Nótese que es equivalente a una función OR seguida de una puerta NOT.

**FUNCION OR-EXCLUSIVE:**

Ver la figura 1.14.10

$$X = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$$

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

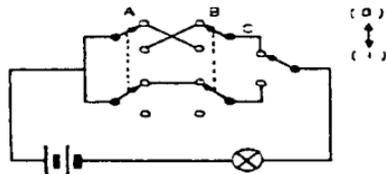


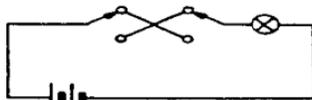
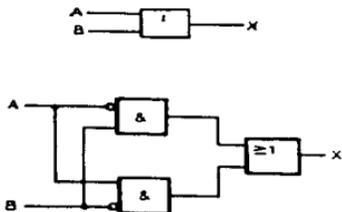
Fig. 1.14.10. Función OR-EXCLUSIVE.

La salida valdrá 1 cuando una y sólo una de las entradas valga 1 y 0 en caso contrario.

La figura 1.14.10 representa su caracterización.

El caso más frecuente de utilización de esta función es con dos entradas, cuyo caso se representa en la figura 1.14.11 siguiente:

$$X = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$



A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig. 1.14.11. Caracterización del caso más frecuente de esta función.

Fijese como la función **OR-EXCLUSIVE** puede construirse a partir de otras anteriormente descritas.

**FUNCION COMPARADOR O NOR-EXCLUSIVE.** Ver figura 1.14.12

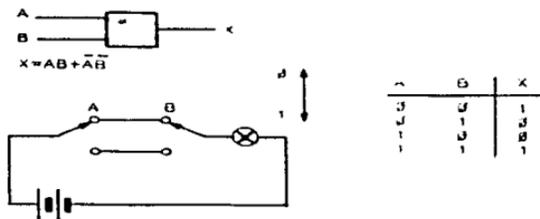


Fig.1.14.12. Función comparador o NOR-EXCLUSIVE.

La salida vale 1 si y sólo si todas las entradas están al mismo nivel, valiendo 0 en caso contrario. Ver figura 1.14.12.

Esta función se puede realizar a partir de otras anteriormente citadas como se aprecia en la figura 1.14.13. siguiente:

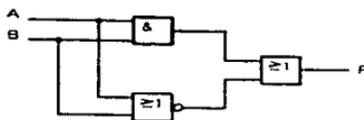
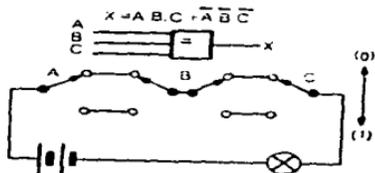


Fig. 1.14.13 Implementación física.

Esta función extrapolada para tres entradas, se puede ver en la figura 1.14.14.



A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Fig. 1.14.14. Función extrapolada para tres entradas.



$X_1$	$X_2$	$X_1 + X_2$	$F_1$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Fig. 1.14.15 Tabla de verdad.

La implementación mediante las funciones vistas anteriormente se haría según la figura 1.14.16.

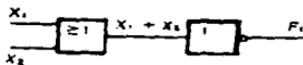


Fig. 1.14.16 Implementación física

Por otra parte, sea la función  $F_2$  definida como sigue:

$$F_2 = X_1 \cdot X_2$$

La tabla de verdad se representa en la figura 1.14.17.

0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0

Fig. 1.14.17. Tabla de verdad.

Su implementación aparece en la figura 1.14.18.

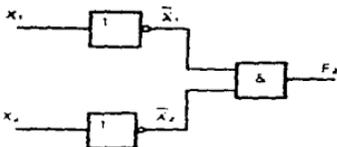


Fig. 1.14.18 Implementación física.

A la vista de los resultados, podemos deducir lo siguiente:

- 1.- Que  $F_1$  y  $F_2$  son iguales como lo demuestran sus tablas respectivas de verdad. Figuras 1.14.15 y 1.14.17.
- 2.- Que es más barata la implementación de  $F_2$  debido a tener menor número de funciones, según se ve en las figuras 1.14.16 y 1.14.18.
- 3.- La consecuencia lógica de todo esto es que tan importante es desarrollar una función como conseguir que ésta se verifique con el menor número de elementos ya que se ha demostrado que se puede desarrollar de varias maneras.

La utilidad, pues, de las tablas de Karnaugh radica en que va a ser una herramienta muy potente en la simplificación de funciones Booleanas.

Sólo habrá dos símbolos de entrada, 1 y 0, correspondientes a los valores que pueden tomar.

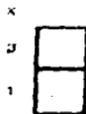


Fig. 1.14.19. Valores posibles de entrada.

Puesto que la tabla de Karnaugh de la figura 1.14.19 contiene todos los valores posibles de entrada, cualquier función de una variable puede representarse en este diagrama con tal que a cada celda asignemos el valor que toma la función para el valor de la variable de entrada indicada.

Astí, si  $F(X) = X$

La tabla de verdad aparece en la figura 1.14.20. siguiente:

$X$	$F(X)$
0	1
1	0

Fig. 1.14.20 Tabla de verdad.

Y la tabla de Karnaugh es la de la figura 1.14.21.

X	
0	1
1	0

Fig. 1.14.21 Tabla de Karnaugh.

Dos variables. Ahora la tabla de Karnaugh debe recoger las cuatro posibles combinaciones de las variables: (0,0), (0,1), (1,0) y (1,1). El diagrama de la figura 1.14.22 contiene cuatro celdas, cada una con dos coordenadas, el valor de  $X_1$  y de  $X_2$ . Por ejemplo:

Sea  $X_1 = 1$  y  $X_2 = 0$ , que representa la combinación de la entrada (1,0) y análogamente para las otras celdas.

	$X_2$	0	1
$X_1$	0		
	1		

Fig. 1.14.22 Valores posibles de entrada.

Si nosotros intentamos representar la función:

$F(X_1, X_2) = X_1 X_2 + X_1 \bar{X}_2 + \bar{X}_1 X_2$ , tendríamos una tabla de verdad como la de la figura 1.14.23, y su tabla de Karnaugh en la figura 1.14.24.

$X_1$	$X_2$	$f(X_1, X_2)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Fig. 1.14.23 Tabla de verdad.

$X_1 \backslash X_2$	0	1
0	0	1
1	1	1

Fig. 1.14.24 Mapa de Karnaugh

Para tres o cuatro variables, la técnica de representación mediante tablas de Karnaugh está representada en la figura 1.14.25 siguiente:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0				
1				

$X_1 X_2 \backslash X_3 X_4$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

Fig. 1.14.25. Representación de tres o cuatro variables mediante tablas de Karnaugh.

Notemos que el código cíclico empleado para las combinaciones de filas y columnas es importante. Como resultado de este código, las células que tienen en común un lado corresponden a combinaciones que sólo difieren en el valor de una variable. Son células adyacentes y son clave en el proceso de simplificación.

En la determinación de células adyacentes es necesario, para el caso de tres variables, considerar el diagrama de Karnaugh como una superficie cilíndrica en que los lados izquierdo y derecho están unidos.

Para el diagrama de cuatro variables, hay que imaginarse como el desarrollo de un toroide, los lados izquierdo y derecho están unidos y andlógicamente el superior e inferior. Ver figura 1.14.26.

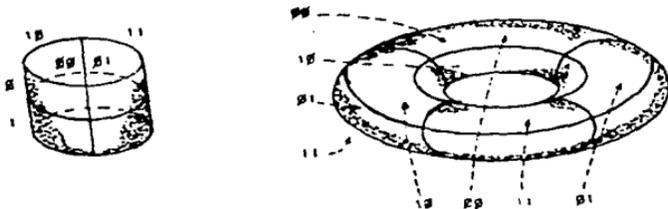


Fig. 1.14.26 Superficie cilíndrica.

Sea la función  $F = X_1 \bar{X}_2 X_3 + \bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 + \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3$ .

La tabla de verdad correspondiente se representa en la figura 1.14.27.

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$F$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

Fig. 1.14.27 Tabla de verdad

Y su representación mediante un mapa de Karnaugh se muestra en la siguiente figura 1.14.28.

		$X_3$			
	$X_2$	00	01	11	10
$X_1$	0	1	1	0	0
	1	0	1	0	0

Fig. 1.14.28 Mapa de Karnaugh.

En definitiva, las tablas consideradas establecen una correspondencia biunívoca entre los valores de las variables de la función y el conjunto de celdillas del diagrama de Karnaugh. Pero notemos también que cada combinación de valores de la variable representa un producto canónico.

Así, la combinación (0,0,0,0) representa el producto canónico  $\bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4$ .

Este también, por tanto, una correspondencia entre el conjunto de los productos canónicos y el conjunto de las celdillas de la tabla de Karnaugh.

Las celdas que tienen un lado común, son adyacentes, corresponden a términos canónicos que difieren en sólo el valor de una de las variables. Dada una cierta función (que consideremos no tiene más de cuatro variables), la construcción de la tabla de Karnaugh correspondiente se efectúa indicando mediante un 1 las celdas que corresponden a términos canónicos que forman parte de la función en blanco o poseen 0 en las celdas correspondientes a los términos que no forman parte de la función.

Si dos celdas adyacentes (lados comunes) están marcadas con 1, tenemos dos términos canónicos que difieren en sólo una variable y tal que la misma aparece como directa en un término y complementada en el otro término canónico.

Podemos agrupar las dos celdas adyacentes produciendo un único término canónico en que falta justo esa variable en que difieren.

El mismo proceso lo podemos ampliar para cuatro celdas adyacentes que tendrían como expresión la del término canónico eliminando las variables que se repetían en forma directa y complementada.

Las fases de simplificación de una expresión, serían las siguientes:

- 1.- Construir la tabla de Karnaugh adecuada, indicando con 1 las celdas que correspondan.
- 2.- Agrupar celdas contiguas marcadas con 1.  
Primeros grupos de dos "1" que no pueden formar grupos de cuatro.  
Luego formar grupos de cuatro "1" que no pueden formar un grupo de ocho, etc..
- 3.- Tomar todas las celdas con 1 que no se pueden agrupar con ninguna otra.
- 4.- Cuando se hayan considerado todos los "1" se ha finalizado el proceso.

Los grupos conseguidos y los 1 aislados son los términos que expresarán la función lógica en una forma irreducible.

Ejemplo:

Sea la función  $f_1$ , definida por la tabla de verdad de la figura 1.14.29.

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$f_1$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

Fig. 1.14.29  
Tabla de verdad

Su expresión en términos canónicos sería:

$$F_1 = \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 + \bar{X}_1 X_2 X_3 + X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 + X_1 \bar{X}_2 X_3 \dots \dots \dots (3)$$

Su implementación física aparece en la figura 1.14.30 siguiente:

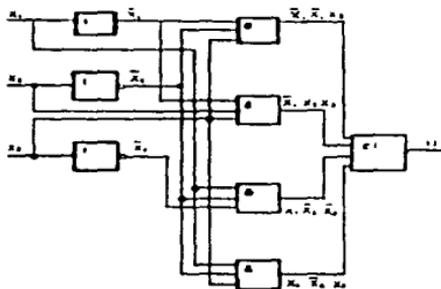


Fig. 1.14.30 Implementación física.

Nuestra tarea consiste en simplificar mediante el método de Karnaugh la expresión (3).  
 Para ello construimos la tabla de Karnaugh de la función  $F_1$ , ver figura 1.14.31.

		$x_2$	$x_3$		
$x_1$		00	01	11	10
0	0	0	1 A	1	0
1	1 B	1	0	0	0

Fig. 1.14.31 Mapa de Karnaugh.

A la vista de la tabla vemos que los grupos de casillas consecutivas A y B tienen como valor 1. Por tanto, son simplificables eliminando la variable que resulta común en ambos grupos de casillas.  
 Para las casillas A, los valores de  $x_2$  y  $x_3$  son 01 y 11.

Por tanto  $X_2$  aparece como 0 y como 1. Ello quiere decir que se puede eliminar, quedando simplemente  $X_3$  como 1 que es el valor que en ambos casos se ha repetido.

Por un proceso análogo para el grupo de casillas B, se ve que corresponde a las combinaciones  $X_2, X_3$  de (0,0) y (0,1). Por tanto,  $X_2$  se mantiene en ambos casos como 0 y es  $X_3$  el que pasa por 0 en el primero y 1 en el segundo; es decir, lo podemos eliminar, quedando solamente  $X_2$  como 0.

Resumiendo:

Para las casillas A tenemos:

$X_1$  tiende a 0.  
 $X_2$  tiende a desaparecer.  
 $X_3$  tiende a 1.

Por lo que el término correspondiente sería:

$$\overline{X_1} X_3$$

Para las casillas B tenemos:

$X_1$  tiende a 1.  
 $X_2$  tiende a 0.  
 $X_3$  tiende a desaparecer.

Por lo que el término correspondiente sería:

$$X_1 \overline{X_2}$$

Al no haber unas casillas con el valor 1, el proceso ha finalizado.

La función  $F_1$ , ya simplificada será:

$$F_1 = \overline{X_1} X_3 + X_1 \overline{X_2}$$

La función  $F_1$  es entonces completamente equivalente a la obtenida en la expresión (3).

La implementación de esta nueva expresión es la que se muestra en la figura 1.14.32 siguiente:

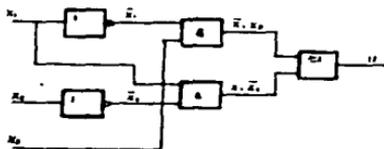


Fig. 1.14.32. Implementación física.

*Si se compará la figura 1.14.31 con la figura 1.14.32 se podrá ver que la simplificación es importante.*

### 1.15.- CIRCUITOS DIGITALES:

En la actualidad se usa cada vez más la técnica digital. Las técnicas digitales son técnicas basadas en dígitos y sus procesamientos. Existen varios sistemas de números, siendo el sistema decimal el más generalmente conocido. Este sistema usa la base 10 y abarca los números 0 al 9 (10 dígitos).

A estos dígitos se les llama unidades. Sumando otro dígito al 9 se obtiene el 10. El uso de este sistema digital en los circuitos electrónicos significaría que cada uno de los 10 dígitos debiera representarse por una señal electrónica separada, lo cual es una técnica no muy práctica. Sin embargo, existe otro sistema de números que usa la base 2. Este sistema es el binario, que emplea los dígitos 0 y 1. El diagrama que se muestra en la figura 1.15.1a siguiente ilustra el sistema decimal con su correspondiente notación binaria.

Para el dígito 9 el sistema binario requiere cuatro dígitos binarios o bits.

binario	decimal
0	0
1	1
10	2
11	3
100	4
101	5
110	6
111	7
1000	8
1001	9

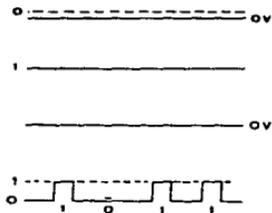
Fig. 1.15.1a Sistema binario y su correspondiente notación decimal.

El sistema de números binario puede representarse fácilmente mediante una señal electrónica.

El 0 y el 1 pueden representarse como señales y como niveles. Para estos niveles existen circuitos especiales, siendo los más importantes los circuitos de compuerta.

Los circuitos de compuerta se representan por medio de un bloque o cuadro y están contenidos dentro de un C.I. (circuito integrado), ya sea separadamente o en combinación con varios circuitos idénticos.

Los niveles usados en estos circuitos se designan como 0 y como 1, donde el 1 representa un nivel alto (5 Voltios) y el 0 un nivel bajo (0 V), por ejemplo: Ver la figura 1.15.1b.



*Fig. 1.15.1b Representación de un nivel alto (1) y un nivel bajo (0).*

**1.15.1.- COMPUERTAS (AND, OR, NAND, NOR, Y OR EXCLUSIVE).**

**Compuerta AND.**

Los símbolos de la compuerta AND se muestra en la figura 1.15.2

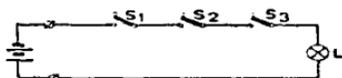
El número de líneas de entrada puede variar, pero la función permanece y se describe a continuación.



*Fig 1.15.2 Símbolos de la compuerta AND.*

Para obtener un 1 en la salida de una compuerta AND deben de satisfacerse algunas condiciones. Todas las entradas de la compuerta AND deben ser 1 simultáneamente para obtener un 1 en su salida.

Esta situación puede representarse de una manera simple, por medio de una lámpara y tres o más interruptores. La lámpara como se muestra en la figura 1.15.3, L, no enciende hasta que los interruptores S1, S2 y S3 se hayan colocado en sus posiciones de conducción. Cuando sólo el interruptor S1 o S1 y S2 conducen la lámpara no puede encender.



V1	V2	V3	Vu
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

V1	V2	V3	Vu
1	1	1	1

Fig. 1.15.3 Tabla de verdad y circuito equivalente de la compuerta AND

Así pues,  $V_u = 1$  si  $V_1$ ,  $V_2$  y  $V_3$  son iguales a 1. Esto puede representarse mediante la tabla de la figura 1.15.3.

En el caso de tres entradas pueden ocurrir diversas posibilidades mostradas también en la tabla grande de la figura 1.15.3. A este tipo de tablas se les llama Tablas de Verdad. Estas muestran claramente las señales de salida que se obtienen para cada combinación de señales de entrada.

Se usarán también tablas de verdad similares para los otros circuitos que se verán más adelante.

Para la nomenclatura tenemos que: IN = Entrada, OUT = salida y & = And.

**Compuerta NAND.**

NAND es la contracción de las palabras en inglés NOT-AND. Se trata de una compuerta AND combinada con un inversor. La salida de la compuerta NAND es cero si todas las entradas son 1. Ver figura 1.15.4.



Fig. 1.13.4 Símbolos de la compuerta NAND

La tabla de verdad se muestra en la figura 1.15.5.



V1	V2	V3	Vu
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

in = Entrada,  
out = Salida,  
& = And.

### Compuerta OR.

En la figura 1.15.6a se muestran los símbolos para las compuertas OR. El número de entradas puede variar. En el caso de una compuerta OR una de las entradas debe ser 1 para obtener un 1 en la salida.

El circuito equivalente de interruptores y lámparas para la compuerta OR es entonces el mostrado en la figura 1.15.6b.

Sólo uno de los interruptores necesita conducir para que la lámpara "L" encienda.

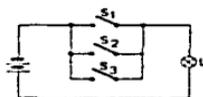
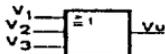


Fig. 1.15.6a Símbolos de las compuertas OR.

Fig. 1.15.6b Circuito equivalente de la compuerta OR.

En la figura 1.15.6c siguiente se muestra la tabla de verdad de la compuerta OR.



V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>u</sub>
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Fig. 1.15.6c Tabla de verdad de la compuerta OR.

Cuando se aplican señales diferentes a las entradas de una compuerta OR se obtiene en la salida la combinación de las dos señales.

Si una de las entradas ha excitado a la compuerta hasta plena conducción, la segunda entrada no puede hacer la compuerta aún más conductiva. Así pues, la entrada que hace conducir a la compuerta por un periodo más largo prevalece sobre la entrada que hace conducir a la compuerta durante periodos más cortos.

De una manera similar a lo que ocurre con las compuertas AND y NAND, la compuerta OR requiere una salida invertida para excitar los circuitos que produce una inversión de fase o que requieren señales negativas. Ver figura 1.15.7.

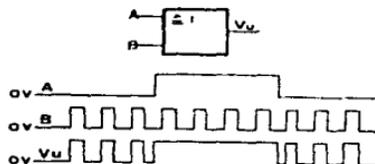


Fig. 1.15.7 Salida invertida de la compuerta NOR.

#### Compuerta NOR.

NOR se deriva de las palabras en inglés NOT y OR. Se ha agregado nuevamente un circuito inversor a la salida. Ver figura 1.15.8a.

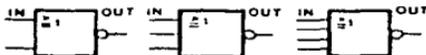


Fig. 1.15.8a Símbolos de la compuerta NOR.

Si una de las entradas de la compuerta NOR es positiva "1", la salida será negativa "0".  
 Si las entradas son "0", la salida es "1".  
 La tabla de verdad se muestra en la figura 1.15.8b) siguiente:

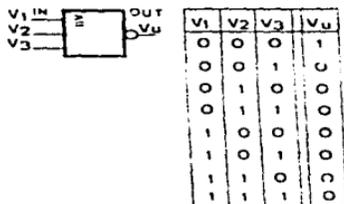


Fig. 1.15.8b) Tabla de verdad de la compuerta NOR.

En forma parecida a lo que ocurre con la compuerta OR, las señales con las cuales se excita las entradas de la compuerta NOR producen una señal invertida en la salida.

#### Compuerta OR-Exclusiva (Compuerta EX-OR).

La salida de este circuito de compuerta se convierte en un 1 si una de las entradas es 1. Cuando más entradas son 1 (o todas las entradas son cero), esto resulta un 0 a la salida. La tabla de verdad de la compuerta OR-Exclusiva se muestra en la figura 1.15.9a).

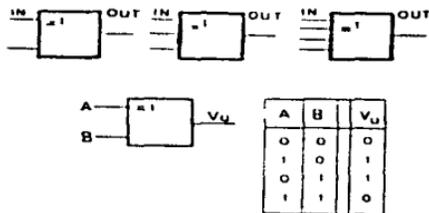


Fig. 1.15.9a Símbolos y tabla de verdad de la compuerta OR-EXCLUSIVA.

El circuito equivalente de la compuerta OR-Exclusiva se muestra en la figura 1.15.9b.

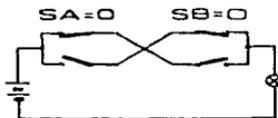


Fig. 1.15.9b Circuito equivalente de la compuerta OR-EXCLUSIVA.

Si en este circuito equivalente el interruptor SA y el interruptor SB están colocados en la posición 1, se obtienen las situaciones mostradas.

$$\begin{aligned} SA &= 1 \\ SB &= 0 \end{aligned}$$

La lámpara está encendida (salida = 1). Ver la figura 1.15.9c.

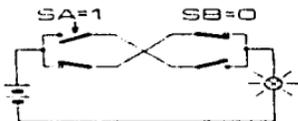


Fig. 1.15.9c Interruptor SB = 0

Si el interruptor SB se oprime (posición 1), se obtiene la situación mostrada.

$$\begin{aligned} SA &= 0 \\ SB &= 1 \end{aligned}$$

La lámpara está encendida (salida = 1). Ver Figura 1.15.10.

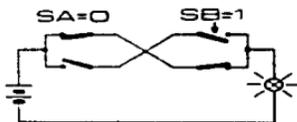
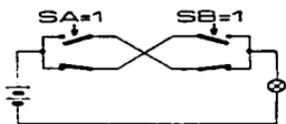


Fig. 1.15.10 Interruptor SB = 0

Quando los interruptores SA y SB están colocados en la posición 1, se interrumpen las dos trayectorias de corriente.

$$\begin{aligned} SA &= 1 \\ SB &= 1 \end{aligned}$$

La lámpara no enciende. (salida = 0). Ver Figura 1.15.11.



*Fig. 1.15.11 Interruptor SA - 1 y SB - 1*

Podemos resumir lo anterior en la figura 1.15.12 siguiente:

PUERTA	NORMAS UTILIZADAS				TABLA DE LA VERDAD																																								
	IEC	IEC tridica	DIN 40700	Norma americana																																									
AND					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1																									
A	B	X																																											
0	0	0																																											
1	0	0																																											
0	1	0																																											
1	1	1																																											
NAND					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0																									
A	B	X																																											
0	0	1																																											
1	0	1																																											
0	1	1																																											
1	1	0																																											
OR					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1																									
A	B	X																																											
0	0	0																																											
1	0	1																																											
0	1	1																																											
1	1	1																																											
NOR					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0																									
A	B	X																																											
0	0	1																																											
1	0	0																																											
0	1	0																																											
1	1	0																																											
INVERSOR (NOT)					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	X	1	0	0	1																																		
A	X																																												
1	0																																												
0	1																																												
INHIBITORA					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	X	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
A	B	C	X																																										
0	0	0	0																																										
1	0	0	0																																										
0	1	0	0																																										
0	0	1	0																																										
1	1	0	0																																										
0	0	1	0																																										
0	1	1	0																																										
1	0	1	0																																										
1	1	1	1																																										
OR EXCLUSIVA					<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0																									
A	B	X																																											
0	0	0																																											
1	0	1																																											
0	1	1																																											
1	1	0																																											

Fig.1.15.12

### 1.15.2.- CIRCUITOS FLIP-FLOP (TIPO D, T Y JK).

Como hemos visto al entrar la puerta INHIBITORIA, dicha puerta puede ser construida empleando una combinación de circuitos de puerta ( por ejemplo, una puerta OR y una puerta AND ). De forma similar se pueden construir otros circuitos biestables empleando circuitos de puerta.

El flip flop es un circuito multivibrador biestable. El flip flop puede ser considerado como un circuito compuesto por dos mitades, cada una de las cuales depende de la otra, ver fig. 1.15.13.

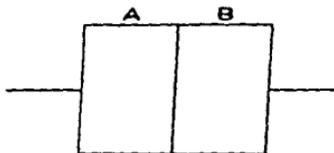


Fig. 1.15.13 El Flip flop puede ser considerado como un circuito compuesto por dos mitades.

Cuando un nivel alto es aplicado a la entrada, la mitad A conduce, la salida Q2 es entonces baja (0). Ver la figura 1.15.14

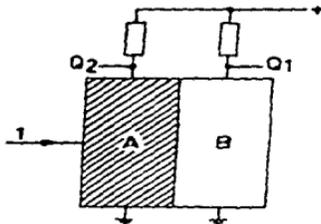


Fig. 1.15.14 La mitad A conduce, la salida Q2 es entonces baja (0).

Entonces la mitad B del flip-flop no conduce (ya que depende de A) y la salida Q1 es alta (1).  
 Esta es una situación estable, que permanecerá así aunque quitemos la señal (1) de la entrada.  
 Entonces la mitad A mantiene bloqueada a la mitad B; y la mitad B mantiene conductora a la mitad A.  
 Para cambiar esta situación, se debe colocar una segunda entrada que sea capaz de hacer conducir a la mitad B. Entonces el flip-flop será puesto a cero. Esta segunda entrada de puesta a cero (en inglés reset - input) se indica con una R en la figura 1.15.15 siguiente:

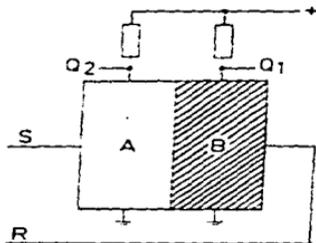


Fig. 1.15.15 La entrada a la mitad A del Flip flop se llama entrada de activación (reset input).

La entrada a la mitad A del flip-flop es llamada entrada de Activación (en inglés "reset input") y es indicada con una S en el esquema anterior.

Un nivel 1 aplicado a la entrada R hace que la salida Q1 sea bajo (0) y que la salida Q2 sea alta (1).

Este circuito es llamado flip-flop SR. La salida Q2 tiene siempre el nivel inverso al nivel de la salida Q1 (es decir, cuando Q1 = 0, entonces Q2 = 1). Las salidas son representadas también con las letras Q y Q negada, siendo Q negada la salida.

El flip-flop SR puede ser construido también empleando dos puertas OR. La tabla de verdad del flip-flop SR se muestra a continuación.

Cuando la entrada S pasa del nivel 1 al nivel 0, la salida de la puerta A sigue siendo 1. La entrada invertida de dicha puerta A sigue siendo 0 y esto hace que la salida de dicha puerta sea 1; es decir, que  $Q = 1$ .

Así, cuando  $Q = 1$ , entonces  $Q$  negada = 0  
Esta situación es estable. Ver figura 1.15.16.

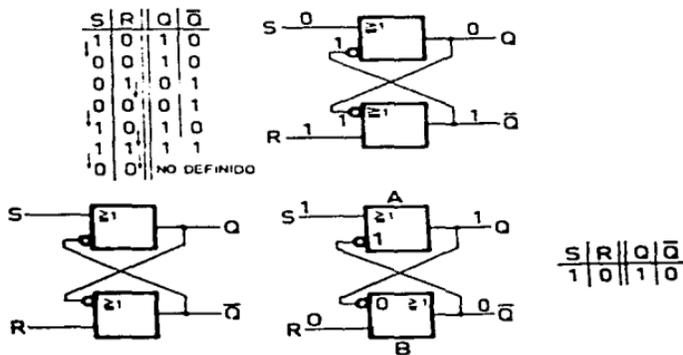


Fig. 1.15.16 Cuando  $Q = 1$ ,  $Q = 0$  situación estable.

Las señales de entrada y salida del flip-flop están indicadas en la siguiente figura 1.15.17

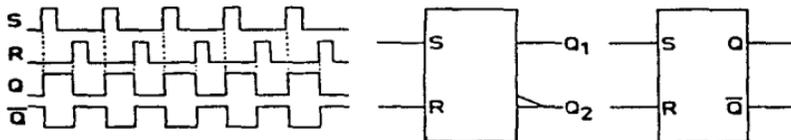


Fig. 1.15.17 Señales de entrada y de salida del flip-flop.

Cuando los impulsos aplicados a las entradas S y R coinciden, se obtiene la última situación, indicada en la tabla de verdad, es decir, una situación no definida.

El flip-flop no puede determinar entonces cuál de las dos entradas tiene prioridad y toma una posición cualquiera. (este mismo caso ocurre cuando las dos entradas S y R pasan del nivel 1 al nivel 0)

Por consiguiente, los impulsos aplicados a las entradas S y R deben estar bien espaciados en el tiempo. Dichos impulsos deben ser suministrados por la misma fuente. Entonces una entrada puede ser directamente controlada, mientras que la señal para la otra entrada debe ser pasada primero por un circuito defasador.

Los símbolos utilizados para representar a los flip-flops SR también se muestran en las figuras 1.15.16 y 1.15.17.

#### FLIP-FLOP D.

El flip-flop SR tiene un estado "no definido" cuando las dos entradas son 1 o cuando las dos entradas pasan del nivel 1 al nivel 0.

Entonces dicho flip-flop no sabe qué hacer y, dependiendo de que una señal parasita o de interferencia aparezca en una de las entradas o de que una de las señales aplicadas aparezca un poco antes que la otra, el flip-flop tomará una cualquiera de las dos posiciones estables.

Para evitar este estado no definido, se ha construido el flip-flop tipo D. En este tipo de flip-flop se utilizan impulsos de reloj (Clock) y una sola entrada, con lo cual se evita dicho estado no definido.

En la tabla de verdad, Q y  $\bar{Q}$  negada representan el estado inicial.

La tabla de verdad muestra que, cuando un impulso de reloj (CK) aparece, la situación existente en la entrada D determina la posición que toma el flip-flop. Ver figura 1.15.18.

S	R	Q	$\bar{Q}$
1	0	0	1
0	0	0	1
0	1	1	0
0	0	1	0

D	CK	Q	$\bar{Q}$
1	0	0	$\bar{0}$
1	1	1	0
1	0	1	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	0	0	1
0	1	0	1
1	1	1	0

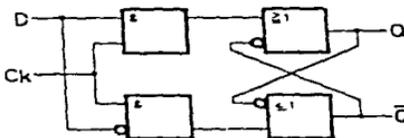


Fig. 1.15.18 Flip Flop tipo D y Tabla de verdad.

Quando no hay impulsos de reloj (es decir, cuando no hay Clock), el flip-flop no está activo. Las señales de entrada y de salida del flip-flop D se muestran en la siguiente figura 1.15.19:

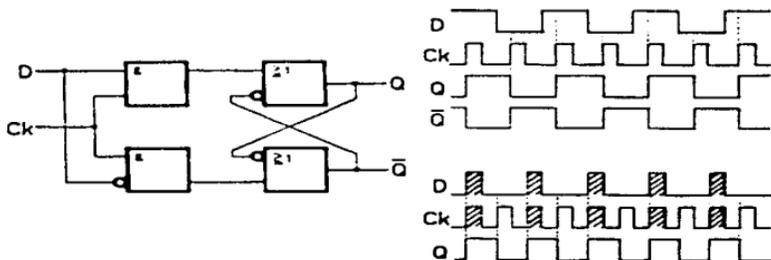


Fig. 1.15.19. Señales de entrada y de salida del flip-flop D.

Quando el impulso del reloj (Ck) aparece en el franco del impulso aplicado a la entrada D y la anchura de los dos impulsos es igual, entonces el flip-flop SR tomaría una posición no definida.

La situación no puede ocurrir en el flip-flop tipo D.

Los impulsos coincidentes están sombreados en la figura 1.15.19.

#### FLIP-FLOP T.

La indicación T ha sido tomada de la expresión inglesa "toggle switch", que quiere decir "interruptor de balancín".

Cada impulso aplicado a la entrada hace que la salida (por ejemplo Q) cambie del nivel 1 al nivel 0, luego del nivel 0 al nivel 1.

La tabla de verdad del flip-flop T se muestra a continuación en la figura 1.15.20.

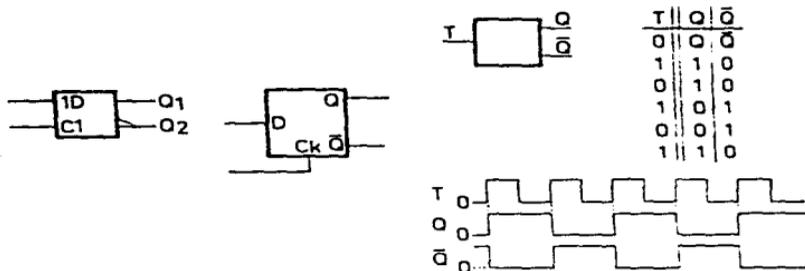


Fig. 1.15.20 Tabla de verdad del flip-flop tipo T.

Esta tabla es válida para un flip-flop T, que reaccione a los impulsos de entrada positivos.

En el caso de un flip-flop tipo T, el flanco de la señal de entrada es importante para su activación. De acuerdo con la tabla de verdad mostrada, el flanco positivo de la señal aplicada a la entrada T determina el momento de conmutación de las salidas del flip-flop.

Sin embargo, existen también flip-flops T que reaccionan en los flancos negativos de la señal de entrada. Ver figura 1.15.21.



Fig. 1.15.21. Flip-flop T que reacciona con flancos negativos.

Cuando examinemos detenidamente las señales de entrada y de salida, vemos que la frecuencia de la señal de salida es igual a la mitad de la frecuencia de entrada. Es decir, que el número de impulsos de salida es igual a la mitad del número de impulsos de entrada. Ver figura 1.15.22.

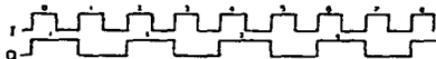


Fig. 1.15.22 El número de impulsos de salida es igual a la mitad del número de impulsos de entrada.

Por consiguiente, el flip-flop T funciona como un divisor de frecuencia o divisor por dos. Con esta función es empleado en diversos circuitos. El flip-flop T puede ser construido de una manera diferente, a saber, utilizando un flip-flop tipo D.

Cuando este flip-flop D es conectado de una manera especial, entonces funciona igual que un flip-flop tipo T. Ver figura 1.15.23.

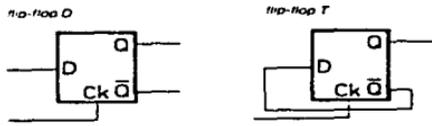


Figura 1.15.23.

#### FLIP-FLOP JK.

En lo que respecta a su funcionamiento, el flip-flop JK es una combinación de un flip-flop SR y del flip-flop T.

Cuando la entrada J está al nivel 1, el flip-flop JK suministra un nivel 1 en la salida Q.

Cuando la entrada K está al nivel 1, entonces la salida Q está a nivel 1 (y la salida Q está en el nivel 0).

Cuando las dos entradas están al nivel 1, entonces el flip-flop JK funciona igual que un flip-flop tipo T. Ver figura 1.15.24.

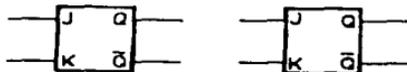


Fig. 1.15.24

Cuando  $J$  y  $K = 1$ , entonces  $Q = 1$  y  $Q$  negada =  $0$   
 Cuando  $J$  y  $K = 0$ , entonces  $Q = 1$  y  $Q$  negada =  $0$   
 Cuando  $J$  y  $K = 1$ , entonces  $Q = 0$  y  $Q$  negada =  $1$ .

El diagrama equivalente del flip-flop JK está formado por una combinación de dos puertas AND y un flip-flop SR.

Cuando aplicamos impulsos positivos alternativamente a las entradas  $J$  y  $K$ , el estado de las salidas será conocido.

o bien:

$$J = 1, Q = 1.$$

$$J = 0, Q = 0.$$

$$K = 0, Q = 0.$$

$$K = 1, Q = 1.$$

Cuando aplicamos impulsos positivos al mismo tiempo a las dos entradas  $J$  y  $K$ , el estado de las salidas no será conocido.

Esta es la situación del flip-flop tipo T.

La tabla de verdad del flip-flop tipo JK se muestra a continuación en la figura 1.15.25.

Cuando las dos entradas  $J$  y  $K$  son hechas positivas (1), el circuito empezará a oscilar. Esto es debido al hecho de que las señales de salida son aplicadas, en antifase, a las entradas de las puertas AND.

Como estado inicial tomamos la última situación considerada antes, es decir,  $Q = 1$  y  $Q$  negada =  $0$ . Las entradas  $J$  y  $K$  seguirán teniendo el nivel 1 durante un tiempo específico. Las señales de salida III son el resultado de los cambios precedentes en  $T$  y  $II$ .

Por esto, son mostradas un poco más abajo en la misma tabla.

Como puede verse en esa tabla, el circuito oscila. La oscilación continuará hasta que un nivel 0 sea aplicado a una de las entradas  $J$  o  $K$ , o a las dos al mismo tiempo.

J	K	Q	$\bar{Q}$
1	0	1	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	0	0	1
1	1	1	0
0	0	1	0
1	1	0	1
0	0	0	1

} RS-FF

} T-FF

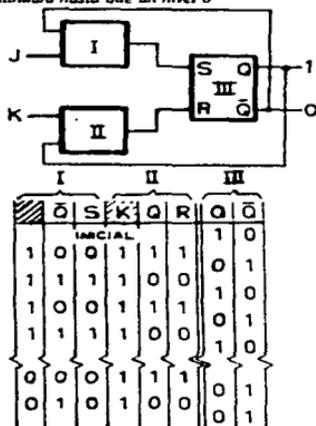
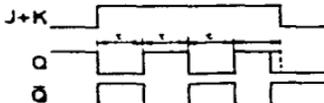


Fig. 1.15.25 Tabla de verdad del flip-flop JK.

Ahora tenemos pues una situación indeseable. El flip-flop no está controlado cuando las dos entradas  $J$  y  $K$  son positivas.

Ni tampoco es previsible la situación final. Los intervalos de tiempo  $T$  y, por consiguiente, la frecuencia de oscilación natural dependen de la configuración del circuito y del tipo de circuito integrado utilizado.

Por lo tanto, se deben tomar medidas para evitar que el circuito oscile:

1.- El impulso de control aplicado a las entradas  $J$  y  $K$  puede ser hecho más corto que la mitad del periodo ( $t$ ) de la frecuencia natural. Esto es difícil de determinar.

2.- La conmutación del flip-flop debe hacerse en el flanco del impulso de control aplicado a  $J$  y  $K$ .

En el circuito el impulso de control es diferenciado y de este modo se obtiene un impulso de arista de duración muy corta.

La mayoría de los flip-flops son disparados por los flancos (positivos o negativos) de los impulsos de control aplicados a las entradas. Ver figura 1.15.26.

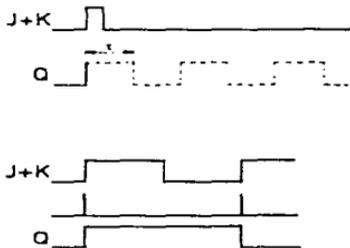


Fig. 1.15.26.

3.- Haciendo que el flip-flop "responda" a los impulsos de reloj.

Sólomente cuando la entrada  $Ck$  tiene un nivel 1, la puerta AND puede suministrar un nivel 1, independientemente de la longitud de los impulsos aplicados a las entradas  $J$  y  $K$ . Si el flanco del impulso de reloj es suficiente para activar la puerta AND, cualquier "iniciativa" del mismo circuito será suprimida. Sin embargo, los impulsos de reloj deben tener una frecuencia más alta que los impulsos aplicados a las entradas  $J$  y  $K$ .

En la situación que se muestra en la siguiente figura (I.15.27), en la salida Q toma la misma polaridad (0 ó 1) que la señal de entrada, siendo muy diferente la duración (la longitud) de los impulsos.

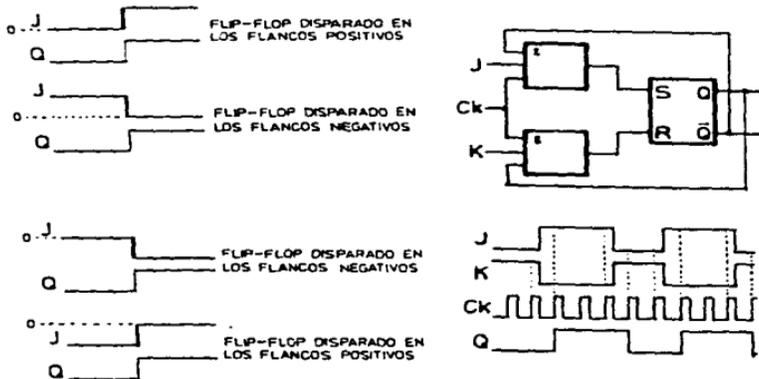


Fig. I.15.27 La salida Q toma la misma polaridad (0 ó 1), que la señal de entrada con muy diferente variación.

### 1.15.3.- REGISTROS.

Por lo que se ha explicado hasta ahora, resulta evidente que un flip-flop permanece en la posición impuesta hasta que el flanco del impulso siguiente aparece en la entrada.

Un flip-flop mantiene pues la posición en que ha sido colocado.

De esta manera, un grupo de flip-flops puede constituir una "memoria" para datos binarios.

Supongamos que todas las salidas Q tienen el nivel 0 y que en la entrada S del flip-flop I aparece un nivel 1. Ver figura 1.15.28.

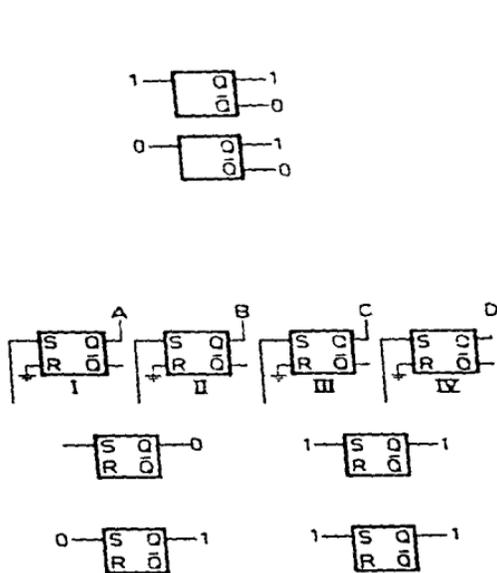


Fig. 1.15.28 Un grupo de Flip flop puede constituir una memoria.

Las entradas R están al nivel 0. Entonces la salida Q (=A) toma el nivel 1.

Esto es válido también para todos los demás flip-flops.

Sin embargo, una vez que la salida Q ha tomado el nivel 1, la señal (0 ó 1) aplicada a la entrada S ya no tendrá ninguna influencia sobre la salida. Esto también es válido para la entrada R.

**Registros de Desplazamiento.**

Un registro de desplazamiento es un circuito compuesto de varios flip-flops conectados en serie, que pueden ser activados y puestos a cero en una entrada.

Cuando se aplica un impulso a la entrada IN, dicho impulso se desplaza de un flip-flop a otro, dentro del registro y durante cada flanco negativo de los impulsos de reloj (Ck).

En el registro que se muestra a continuación, en la figura 1.15.29 los flip-flops son disparados por los flancos negativos de los impulsos de reloj.

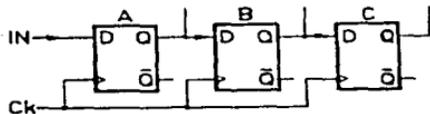
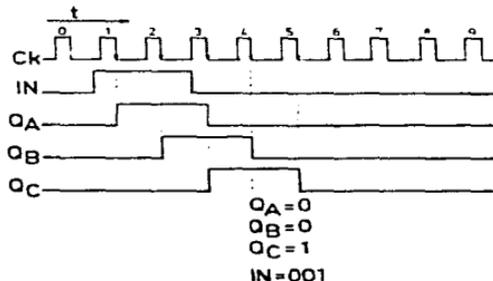


Fig. 1.15.29 Registro.

*Sin embargo, también se pueden utilizar los flancos positivos en un circuito similar.*

*Después de haber aplicado cuatro impulsos de reloj, la salida Qc tiene un nivel alto (1). Si no se cuenta el impulso 0 (puesto que dicho impulso no cae dentro de la señal de entrada), entonces se necesitan tres impulsos de reloj para que un registro formado por tres flip-flops, un nivel 1 sea desplazado desde la entrada IN hasta la salida Qc.*

*Entre los impulsos de reloj 4 y 5, la situación mostrada en la figura 1.15.29 aparecerá en las salidas QA, QB y QC. La señal de entrada será un solo impulso (nivel 1).*

*Dicha situación debe ser escrita con tres bits (001), que representan el contenido del registro.*

*Debe existir una relación específica entre la frecuencia de los impulsos de reloj y la longitud (duración) de los impulsos de entrada.*

*Si la duración de los impulsos de entrada es demasiado corta, el impulso de entrada puede caer entre dos impulsos de reloj.*

*Entonces el registro de desplazamiento no funciona.*

*Cuando la duración del impulso de entrada es igual a la duración de un ciclo de señal de reloj, el registro de desplazamiento no puede funcionar.*

*Durante los impulsos de reloj no se aplica una señal estable a la entrada D del flip-flop B. Ver figura 1.15.28.*

*Cuando la duración del impulso de entrada es igual a dos ciclos de señal de reloj, el registro funciona bien. Ver figura 1.15.29.*

*Durante los impulsos de entrada, un impulso de reloj es aplicado cada vez que existe una situación estable.*

*Cuando la señal de entrada tiene una duración más larga que un ciclo de la señal de reloj el registro puede funcionar. Ver figura 1.15.30.*

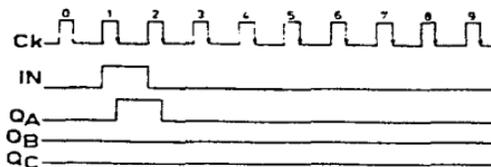
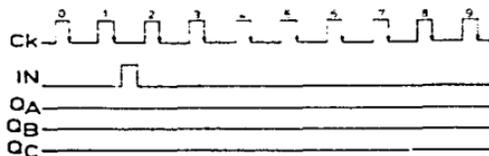


Fig. 1.15.30 Funcionamiento del registro cuando la señal de entrada es muy larga

Utilizando un cierto número de circuitos puerta, dos contadores y dos codificadores, se puede generar una señal de sincronización de T.V. completa. Ver figura 1.15.31.

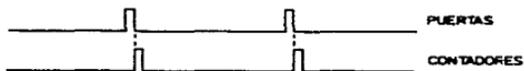


Fig. 1.15.31 Señal de sincronización de T.V. completa.

Los contadores y las puertas son controlados por dos impulsos diferentes, que están defasados el uno con respecto al otro.

Este desfase no es importante para la primera parte de la explicación.

El resultado de este desfase se pone de manifiesto en la última parte (tres señales). Ver figura 1.15.32.

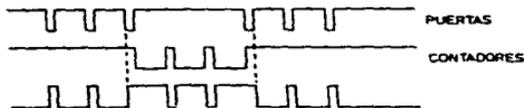


Fig 1.15.32 Resultado de este desfase.

Las tablas de verdad de los decodificadores, los contadores y los flip-flops pueden verse por separado.

El funcionamiento del generador de la señal de sincronización puede ser deducido de las señales.

Las señales empiezan en la situación de "puerta a cero", que es la situación indicada en las tablas de verdad.

## CONCLUSION.

### CAPITULO I.

#### FUNDAMENTOS TEORICOS.

*Como ya nos hemos podido dar cuenta, este primer capítulo es la base de la electrónica, porque resulta vital el tener bien aprendidos estos conceptos básicos.*

*Los símbolos que se han presentado son los más usados comercialmente, siendo la notación americana la que más se emplea.*

*Hemos visto que existen diversos tipos de dieléctricos en los capacitores, la variación de la temperatura, de voltaje, etc. son parámetros que se deben de tener en consideración para poder llevar a cabo el reemplazo más adecuado.*

*Como en los capacitores, en las resistencias existe una gran variedad y que también debemos de tomar en cuenta sus características de diseño.*

*Vamos como se puede medir la distorsión:*

*La distorsión armónica y la distorsión por intermodulación y esta a su vez en el método CCIF que mide las componentes que aparecen en las bajas frecuencias debido a la distorsión en las altas frecuencias y el método SMPTE que mide los efectos de una señal de baja frecuencia sobre las señales de alta frecuencia.*

*La medición de intermodulación es la que más se acerca a la impresión subjetiva que se tiene de la distorsión.*

*Con la prueba rápida para medir transistores nos podemos dar cuenta si están en buenas condiciones ó no, la lectura más baja identifica la unión de la BASE y el COLECTOR y la más alta la unión de la BASE y el EMISOR.*

*En los ejemplos que presentamos sobre los daños que puede llegar a ocasionar la ESD (Electricidad Estática) son una clara muestra de la importancia que esta tiene porque ya en volumen causan un tremendo impacto económicamente hablando.*

*Dentro del Álgebra Booleana que ya en sí es una herramienta muy útil se encuentran los mapas de Karnaugh que también nos ayudan mucho a simplificar problemas.*

*Así como también vimos los conceptos de compuertas, registros y circuitos flip-flop.*



**CAPITULO II**  
**SISTEMAS DE VIDEO.**

## **INTRODUCCION.**

### **CAPITULO II.**

#### **SISTEMAS DE VIDEO.**

*Para entender el servicio a un equipo de video como es un monitor, debemos darnos cuenta que su sistema de funcionamiento esta basado en el procesamiento de una señal de video y sus etapas internas son similares a las de una televisión; por ello, en este capítulo hemos puesto énfasis en la constitución de los sistemas de video de una T.V y lo que alrededor de ella se encierra.*

*Así mismo consideramos muy importante adentrarnos al mundo del microprocesador dado que hoy en día el uso de los equipos de cómputo más modernos utilizan la base del sistema bajo el microprocesador.*

## II.1.- RECEPTORES BLANCO - NEGRO Y COLOR:

### II.1.1.- QUE CONDICIONES DEBE CUMPLIR LA "TELEVISIÓN A COLOR" ?

Das importantes condiciones que debe cumplir la "televisión a color":

Deberá ser siempre posible recibir la transmisión a "color" con receptores de "blanco y negro" (i. naturalmente en blanco y negro!).

Deberá también ser posible recibir los programas normales de "blanco y negro" con un receptor a "color".

Para hacer esto posible, se transmite una señal consistente de:

- La señal normal "blanco y negro" y
- Una señal ADICIONAL que llevará la información del COLOR, que se usará para la transmisión de programas a "color".
- La señal en "blanco y negro" producirá la imagen mientras que
- La señal ADICIONAL producirá los COLORES en esta imagen.

Ver figura II.1.1.

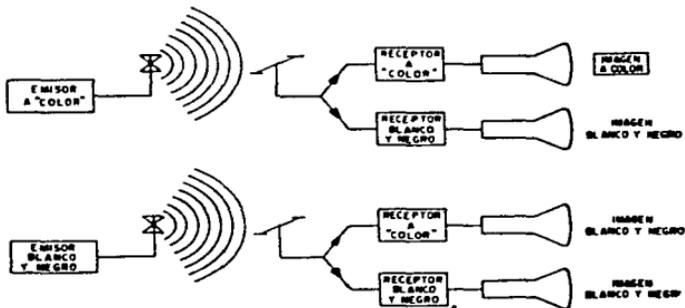


Fig. II.1.1 Receptores blanco - negro y color.

## LA DIFERENCIA EN ANTENA DE LAS SEÑALES PARA "BLANCO Y NEGRO" Y "COLOR".

La señal de antena para la recepción de "blanco y negro" consiste de:

- La Onda Portadora de VIDEO sobre la cual están modulados:
  - La información de VIDEO.
  - La información de SINCRONIA.
  - Horizontal y vertical.

La Onda Portadora de SONIDO sobre la cual se modula la información de sonido (el "espacio" de frecuencia, entre portadoras de VIDEO Y SONIDO es 4.5 Mc/s).

La señal de antena para la recepción a "COLOR" consiste de:

- Una Onda Portadora de VIDEO sobre la que se modula:
  - La información de Video.
  - La SINCRONIA Horizontal.
  - y Vertical.
- Una Onda Portadora de SONIDO sobre la que se Modula la información de SONIDO.
- Una ONDA PORTADORA DE COLOR sobre la cual la INFORMACION DE COLOR es modulada.
  - (El espaciado entre las portadoras de VIDEO Y SONIDO es 4.5 Mc/s).
  - (El espaciado entre las portadoras de VIDEO Y COLOR es 3.58 MHz).
  - Como veremos más adelante esta onda (de COLOR) de hecho no se transmite. Ver figura 11.1.2.

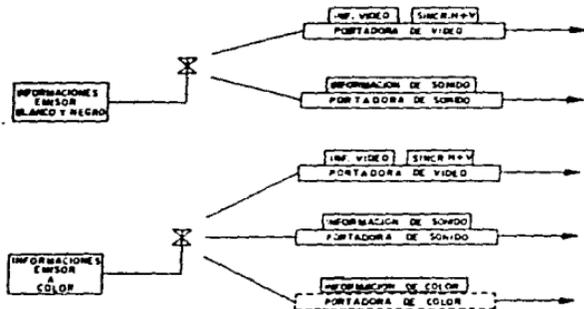


Fig. 11.1.2 Diferencia en antena de las señales "blanco y negro" y "color".

## LA DIFERENCIA ENTRE RECEPTORES DE "BLANCO Y NEGRO" Y "COLOR".

EL RECEPTOR DE TELEVISION A COLOR (TVC) consiste actualmente de un receptor en el que:

- Un CANAL DE COLOR ha sido añadido.
- El CINESCOPIO ha sido reemplazado por otro capaz de producir ambos tipos de imagen en "color" ó en "blanco y negro".

En caso de que:

- La señal de antena no contenga la INFORMACION DE COLOR se recibirán así transmisiones de "blanco y negro".
- El receptor no comprenda la SECCION DE COLOR se tratará entonces de Receptores "blanco y negro".

También es posible que:

- Receptores de TVC con la SECCION DE COLOR desactivada ó
- Receptores de TVC con la SECCION DE COLOR defectuosa.

Estos sólo reciben en "blanco y negro".

Una regla importante para buscar fallas en TVC es por lo tanto:

Inspeccionar PRIMERAMENTE el receptor de TVC para recepción en "blanco y negro" y DESPUES para recepción en "COLOR".

Ver la figura 11.1.3.

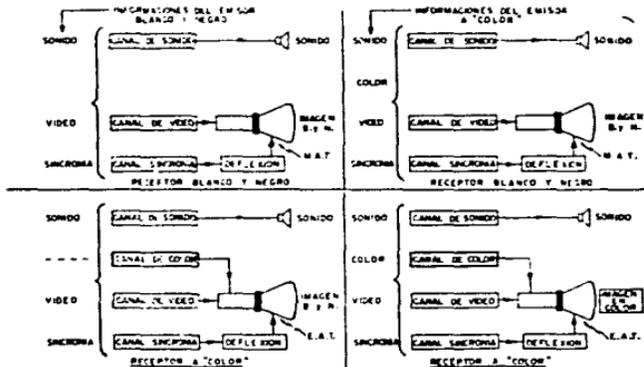


Fig. 11.1.3 Diferencia entre receptores de "blanco y negro" y "color".

## DISTRIBUCION DE LAS INFORMACIONES EN EL RECEPTOR DE TVC.

La señal de antena de una transmisión a COLOR, contiene:

- La información de VIDEO.
- La información de SINCRONIA HORIZONTAL Y VERTICAL.
- La información de SONIDO.
- La información de COLOR.

Estas son convertidas en una señal de F.I. (30-47 Mc/s aprox.) en el selector de canales. Y SON AMPLIFICADAS EN COMUN en el Amplificador de F.I.

Después de esto, la señal de F.I. que llega a los detectores contiene:

- La información de VIDEO.
- La información de SONIDO y
- La información de COLOR.

Se procesa del mismo modo que en un receptor de "blanco y negro" (compare esquemas). Pero desde el DETECTOR DE VIDEO + CROMA

La señal de la información de COLOR:

Es separada y llevada al BLOQUE DE COLOR donde es procesada para llevarla al CINESCOPIO CROMATICO. Ver figura II.1.4.

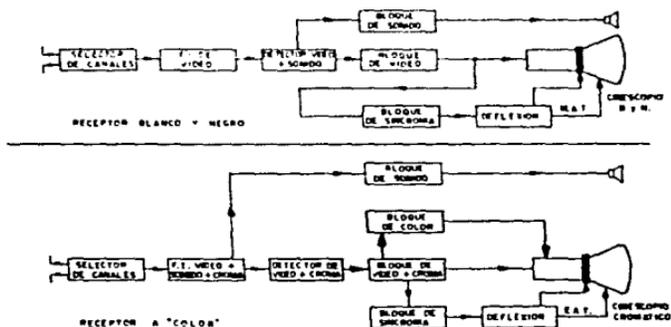


Fig. II.1.4 Distribución de las informaciones en el receptor de TVC.

**DE LA SEÑAL DE F.I. DE CROMA A LA SEÑAL DE BAJA FRECUENCIA DE CROMA.**

La señal de F.I. de croma (3.58 Mc/s) después de haber sido amplificada en el **AMPLIFICADOR DE CROMA** debe ser convertida a una señal de baja frecuencia de color para aplicarse al **cinescopio**. Esto ocurre en el **DEMODULADOR**. Ver figura 11.1.5.

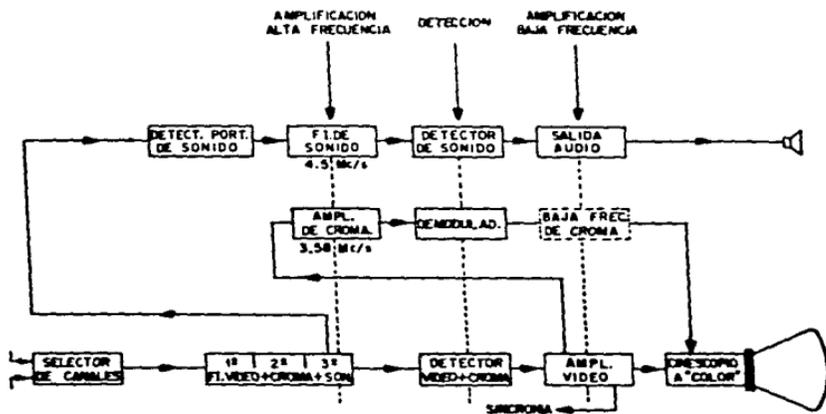


Fig. 11.1.5 De la señal de F.I. de croma a la señal de baja frecuencia de croma.

### EL OSCILADOR AUXILIAR PARA LA REINSERCIÓN DE LA PORTADORA DE COLOR.

Para la transmisión de la información de color se requiere una portadora de color.

La portadora de VIDEO y la portadora de COLOR sin embargo, se pueden influir mutuamente produciendo interferencias visibles en la imagen.

Por lo tanto, en la práctica se suprime la PORTADORA de color en la emisora y únicamente se transmiten las bandas laterales (que contienen la información de COLOR).

Para la detección de la señal de F.I. de COLOR en el DEMODULADOR sin embargo, es indispensable la portadora.

Por lo tanto esta portadora debe ser generada en el mismo Receptor de COLOR, por lo cual el receptor contiene un OSCILADOR AUXILIAR.

Ver la figura 11.1.6.

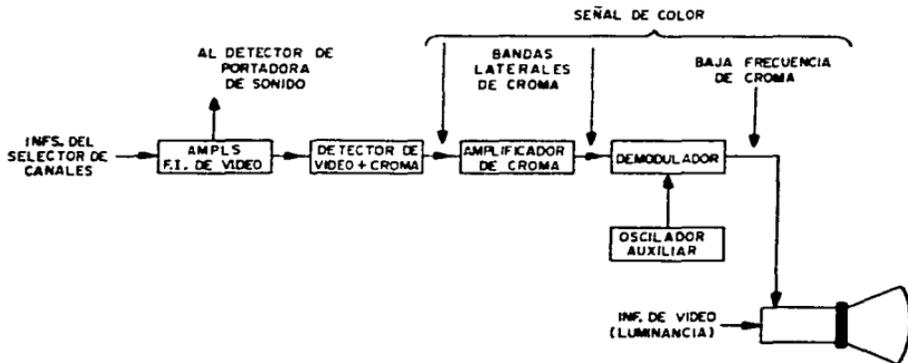


Fig. 11.1.6 El oscilador auxiliar para la reinsertión de la portadora de color.

## LA SINCRONIZACION DEL OSCILADOR AUXILIAR.

Para la fiel reproducción de la transmisión en COLOR es de gran importancia que la frecuencia y la fase del OSCILADOR AUXILIAR sean exactamente iguales a la portadora de color suprimida en el emisor (3.58 Mc/s).

Osea, el OSCILADOR AUXILIAR deberá ser sincronizado con la emisión.

Para este fin el emisor envía en lugar de la Portadora de COLOR una señal de SINCRONIA DE COLOR, (únicamente durante el tiempo de retazo de Línea, ó sea, la remiza posterior del impulso de Sincronía horizontal).

Esta señal de SINCRONIA de COLOR la llamaremos SINCROCROMA (en inglés BURST).

Con este Sinrocroma, se sincroniza al OSCILADOR AUXILIAR del mismo modo que se efectúa la sincronía de línea en un receptor de blanco y negro.

Astí la señal de antena contiene las informaciones siguientes:

- Video.
- Sincronía horizontal y vertical (Línea y Cuadro).
- Sonido.
- Color.
- Sincronía de color (sinrocroma).

Esto se muestra en la figura II.1.7.

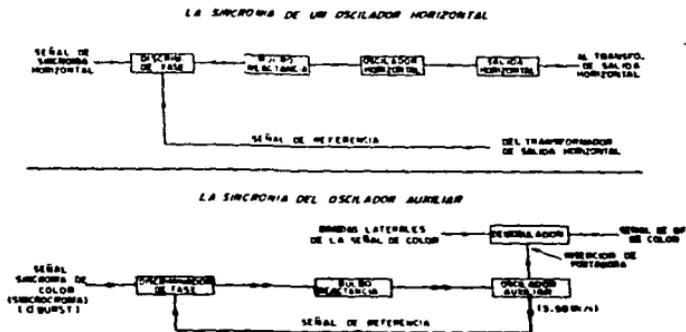


Fig. II.1.7 Sincronización del oscilador auxiliar.

### 11.1.2. ¿COMO SE SEPARA EL SINCROCROMA (BURST) DE LA SEÑAL DE COLOR?

La señal de Sincrocroma está presente en el detector de Video y Cromas y es amplificada junto con las señales de Video y Cromas en el 1er Amplificador de Video y Cromas.

La señal SINCROCROMA se separa en el SEPARADOR Y AMPLIFICADOR DE SINCROCROMA, y después esta señal se aplica al discriminador de fase "la señal de cruda" para este proceso es el pulso de conmutación que procede de el transformador de Salida Horizontal.

Ver la figura 11.1.8.a y 11.1.8.b.

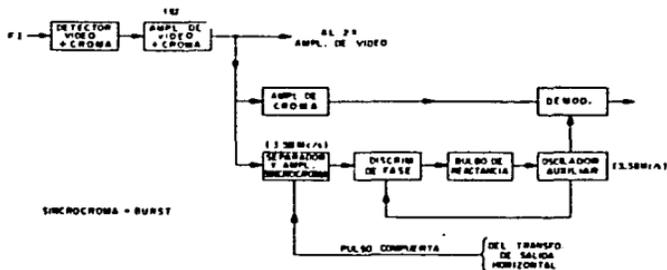


Fig. 11.1.8.a Como se separa el sincrocroma (BURST) de la señal de color.



## LOS COLORES "PRIMARIOS" PARA TELEVISION EN COLOR.

El *cinescopio de color* puede reproducir imágenes en:

- Todos los colores y variaciones de color.
- Blanco y negro, ó sea Blanco, todos los tintes de GRIS Y NEGRO.

Cómo se logra esto ?

Es posible lograr cada color deseado, mezclando los TRES colores: ROJO, VERDE Y AZUL, en ciertas porciones.

- COLOR: { - Cambiando la relación se cambia el COLOR.
- BLANCO: { - También es posible escoger tal relación que resulta BLANCO. 30% R (Rojo) receptores de "blanco y negro"
- GRIS: { - Bajando la intensidad de las tres fuentes de luz al mismo tiempo, dejando la relación (30-R / 59-V / 11-A), igual resulta en gris.
- NEGRO: { - Ninguna luz en NEGRO.

Es también posible separar cada color de la luz (incluyendo luz BLANCA) en uno o más colores de los componentes primarios: ROJO, VERDE Y AZUL.

Compárese está con: Un Prisma o un Arco Iris.

Lo anterior se muestra en la figura II.1.9.

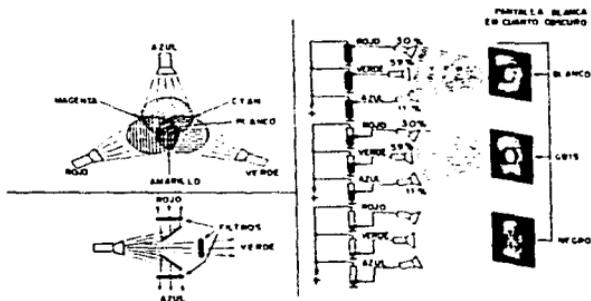


Fig. II.1.9 Colores "primarios" para televisión en color.

### REGISTRAR Y REPRODUCIR IMAGENES EN COLOR EN EL TRANSMISOR:

- De la imagen en color que se quiere transmitir una cámara produce una imagen en ROJO, una en VERDE y una en AZUL.
- Cada una de estas imágenes se convierte en una señal de Baja Frecuencia.
- Las señales de B.F. se transmiten por medio de una onda portadora al receptor.

#### EN EL RECEPTOR:

- El cinescopio de color contiene TRES canales electrónicos, uno para cada color.
- Cada uno de estos tres canales "proyecta" una imagen.

Lo anterior se muestra en la figura II.1.10.

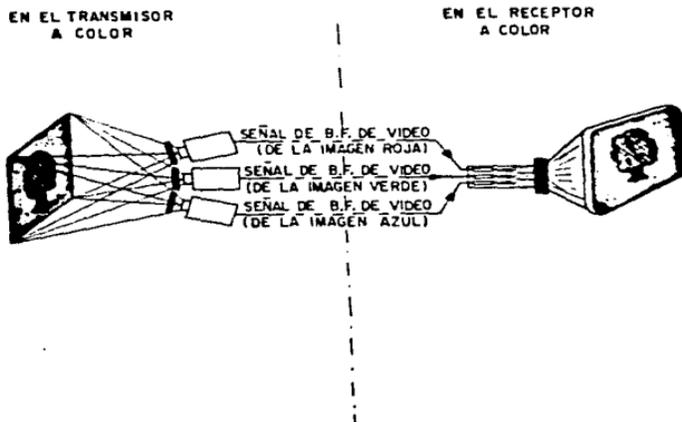


Fig. II.1.10 Registro y reproducción de imágenes en color en el transmisor.

### II.1.3. ¿COMO SE LOGRA EN TRANSMISIONES DE COLOR LA SEÑAL DE "BLANCO Y NEGRO" ?

#### TRANSMISOR:

En los transmisores de Color se obtiene blanco y negro mezclando:

- . La Señal Roja.
- . La Señal Verde. (En las proporciones ya mencionadas
- . La Señal Azul (de 30%, 50% y 11%).).

Esta señal en blanco y negro se llama la señal de Luminancia  $Y$ , compuesta de:

$$Y = 0.30R + 0.59V + 0.11A.$$

De las tres señales de color se resta esta señal  $Y$ , así resultará:

- . Una Señal  $(R - Y)$
- . Una Señal  $(V - Y)$
- . Una Señal  $(A - Y)$

#### RECEPTOR:

Estas 4 señales finalmente llegan al cinescopio de Color así:

- La Señal  $Y$  a los cátodos del cinescopio a Color.
- Las Señales  $(R - Y)$ ,  $(V - Y)$  y  $(A - Y)$  llegan a las rejillas de control respectivas; entre el cátodo y la rejilla de control del cañon rojo entonces aparecen  $Y + (R - Y) = Y + R - Y = R$  Señal Roja.
- Entre el Cátodo y la rejilla de control del cañon Verde se tendrá:  
 $Y + (V - Y) = Y + V - Y =$  Señal Verde
- Entre el cátodo y la rejilla de control del cañon Azul habrá:  
 $Y + (A - Y) = Y + A - Y =$  Señal Azul.

Lo anterior se muestra en la fig. II.1.11

\* EN EL TRANSMISOR A COLOR.

\* EN EL RECEPTOR A COLOR.

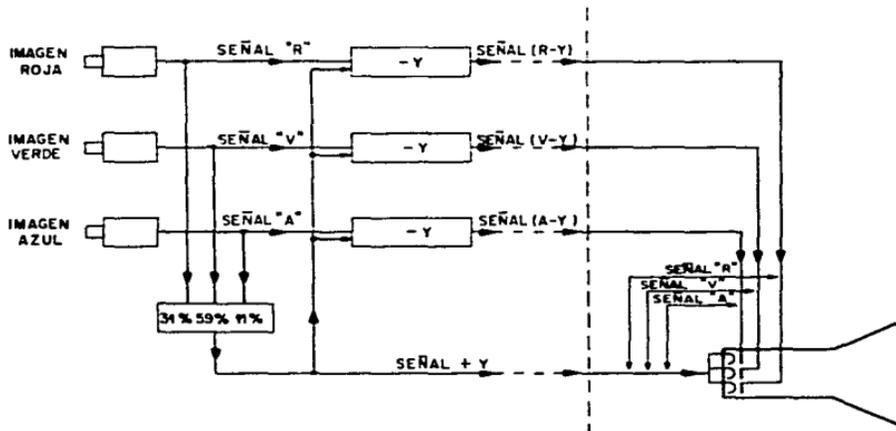


Fig. 11.1.11 Método de como se logra la transmisión de color en la señal de "blanco y negro".

### LA SITUACION ESPECIAL PARA LA SEÑAL V-Y.

Para una buena reproducción del color se debe aplicar al cinoscopio Cuatro señales que son:

- La Señal "Y" (Luminancia)
- La Señal (R-Y)
- La Señal (V-Y)
- La Señal (A-Y)

En la práctica se transmiten únicamente tres de estas cuatro informaciones ó sea:

- La Señal "Y".
- La Señal (R-Y) y
- La Señal (A-Y).
- La Señal (V-Y) No se transmite.

Estas señales (R-Y) y (A-Y) como sigue:

- . La Señal R-Y es entregada por el Demodulador X al Amplificador R-Y.
- . La Señal A-Y es entregada por el Demodulador Z al Amplificador A-Y.
- . La Señal (V-Y) es deducida por el Amplificador diferencial V-Y.

Lo anterior se muestra en la fig. 11.1.12

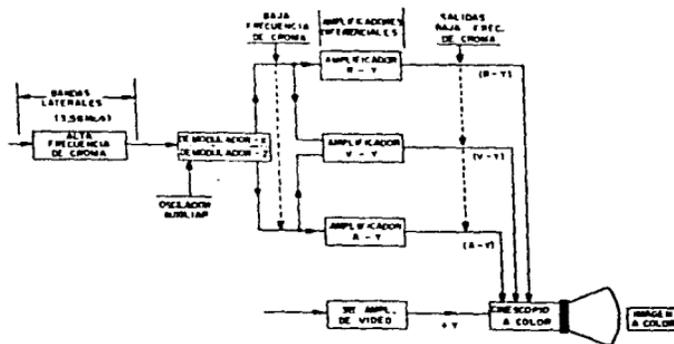


Fig. 11.1.12 Situación especial para la señal V-Y.

### INFORMACION DE BLANCO Y NEGRO AL RECEPTOR DE TV. A COLOR.

En caso de una transmisión de Blanco y Negro las señales (R - Y) y (A - Y) NO existen en la señal de antena.

Así, no se forma la señal (V - Y).

Por lo tanto, se aplica al Cinescopio únicamente la señal "Y" (Luminancia).

Ver fig. 11.1.13.

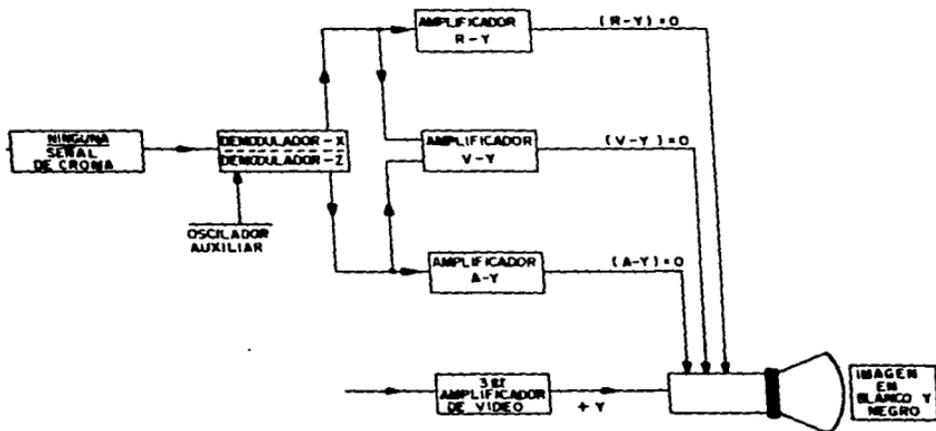


Fig. 11.1.13 Información de blanco y negro al receptor de T.V. a color.

### COMO SE LOGRA UN BUEN COLOR BLANCO.

Para una buena reproducción en blanco y negro existen dos circuitos de ajuste que son :

1.- **CONTROLES DE BAJA BRILLANTEZ:** Con estos 3 controles se puede ajustar individualmente las tensiones de rejilla pantalla de los tres cañones para un equilibrio entre los puntos de corte de estos cañones a fin de obtener una buena reproducción del color blanco a baja intensidad luminosa, ó sea, del color gris.

2.- **CONTROLES DE ALTO BRILLO:** Con estos 2 controles en los circuitos cátódicos de los cañones azul y verde se obtiene el equilibrio de emisión cátódica de los tres cañones para la buena producción del blanco a una alta brillantez.

El resultado final será que no aparezca una imagen en blanco y negro con "coloración indeseable dentro de la escala de bajo a alto brillo (escala de grises). Ver figura II.1.14.

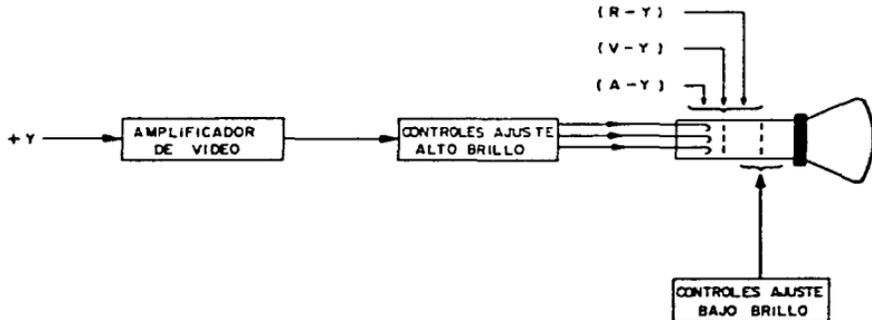


Fig. II.1.14 Diagrama que muestra como se logra un buen color blanco.

## CONMUTACION AUTOMÁTICA DE "BLANCO Y NEGRO" A COLOR Y VICEVERSA.

Durante la recepción de "blanco y negro" únicamente se aplica la señal "Y" al cinecopio de color.

Señales eventuales de RUIDO que llegaran al cinecopio a través del BLOQUE DE CROMA pueden ocasionar MOTEADO de COLOR (confetti) indeseable en la imagen de Blanco y Negro, por esto se bloqueará el amplificador de croma durante la recepción de "Blanco y Negro".

Esto se efectúa por medio del SUPRESOR DE COLOR.

Durante la recepción a color por medio de este SUPRESOR DE COLOR se desbloquea el amplificador de croma.

EL SUPRESOR DE COLOR deberá reaccionar tanto en presencia como en ausencia de la señal de COLOR.

Como referencia para este fin se utiliza la señal de SINCROCROMA la cual al existir ó no existir determinará la actuación del Supresor de Color tanto para la recepción a color ó en Blanco y Negro respectivamente.

Cómo se logra esto ? Lo veremos enseguida.

Ver la figura II.15.

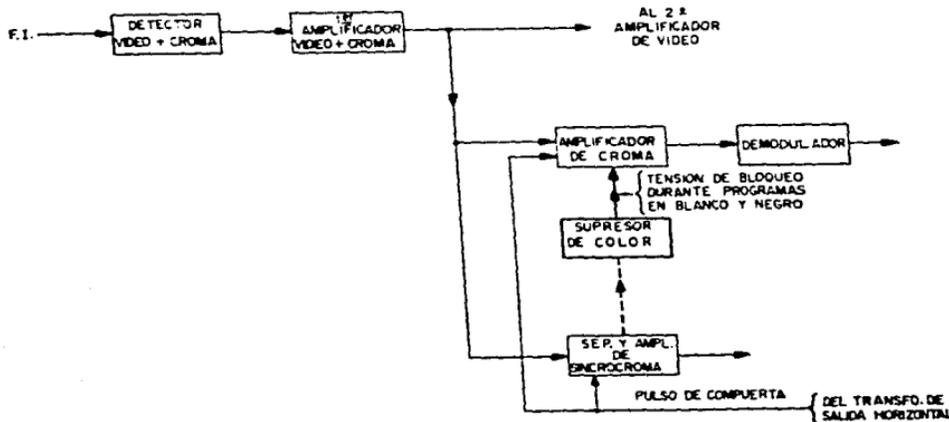


Fig. II.15 Diagrama que muestra la conmutación automática de "blanco y negro" a "color" y viceversa.

## LA ACTUACION DEL SUPRESOR DE COLOR POR LA SEÑAL DE SINCRONOMA

Caso de Recepción de Blanco y Negro:

EL SUPRESOR DE COLOR, bloquea el amplificador de croma.

Caso de Recepción a Color:

Se aplica una señal de Supresor de Color, ésta ocasiona el desbloqueo del amplificador de croma.

Durante la recepción de COLOR esta señal se obtiene del modo siguiente:

La señal de SINCRONOMA (Burst) y la señal generada por el OSCILADOR AUXILIAR se aplica a un segundo DISCRIMINADOR y las dos señales se comparan.

EL DISCRIMINADOR produce una tensión directa proporcional a la amplitud de la señal de SINCRONOMA (La amplitud de la señal del OSCILADOR AUXILIAR, es constante).

Esta tensión directa se aplica al SUPRESOR DE COLOR a fin de suprimir el bloqueo del amplificador de croma.

Si de modo repentino desaparece o disminuye apreciablemente la señal de COLOR, desaparecerá o existirá una insuficiencia de la señal de SINCRONOMA; consecuentemente la tensión directa desaparecerá o será insuficiente.

En estos casos el SUPRESOR DE COLOR automáticamente conmutará el receptor para reproducción de Blanco y Negro.

Para el adecuado preajuste del nivel de actuación del SUPRESOR DE COLOR existe el respectivo control (R782 para el ejemplo).

Ver la fig. II.1.16.

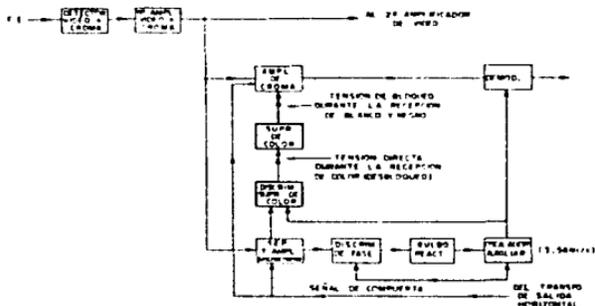


Fig. II.1.16 Actuación del supresor de color por la señal de sincronoma.

### INDICACION DE RECEPCION A COLOR Y CONTROL SEPIA.

Hablaremos brevemente de estas dos Características Especiales.

Se aprovecha la acción del Supresor de color sobre el amplificador de croma para encender durante la transmisión de Color un indicador a Foco Neón, el cual denominaremos "centinela de color".

Durante la recepción a color es deseable tener la posibilidad de "retocar" el fondo total de la imagen (como se hace en fotografía) incorporando un tono Sepia, para tal fin se ha dispuesto desde el amplificador de croma hasta el cinescopio la acción del potenciómetro que denominaremos "control sepia".

El Control Sepia hace efectiva la disminución de los colores primarios azul y verde así dando preferencia de reproducción a los tonos rojizos. Lo anterior se muestra en la figura 11.1.17.

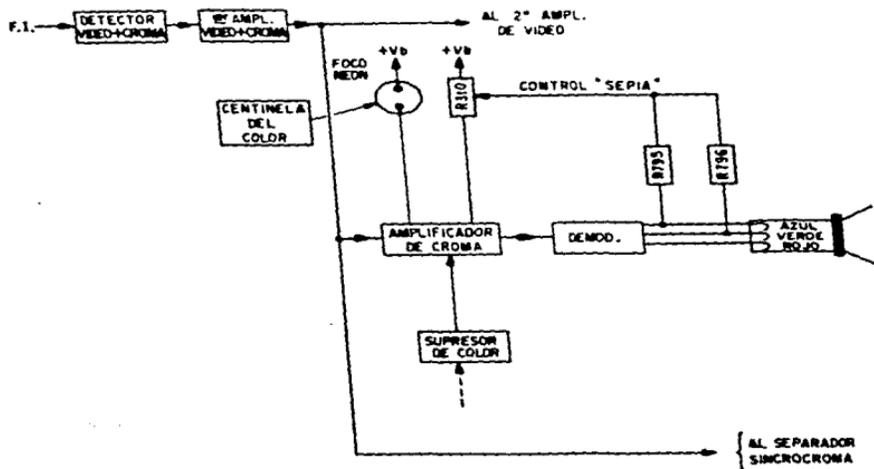


Fig. 11.1.17 Indicación de recepción a color y control sepia.

RESUMEN BLOQUE DE COLOR.

Llegamos ahora al completo "BLOQUE DE COLOR".  
Ver figura II.1.18.

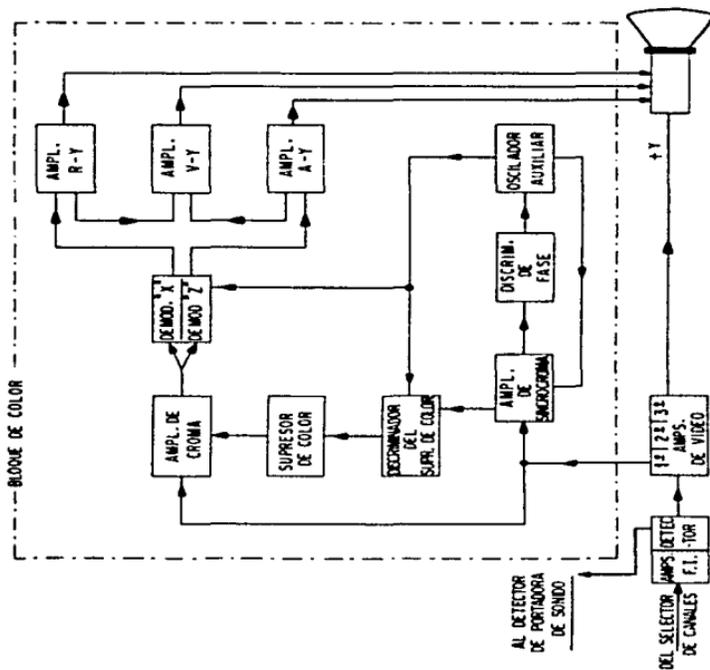


Fig. II.1.18. Resumen completo de un bloque de color

#### 11.1.4.-¿QUE SIGNIFICA PUREZA DE COLOR.:

La pantalla del cinescopio de Color esta cubierta en su lado interior (frontal) de un mosaico de puntitos (más de un millón).

Estos puntitos producen luz al ser tocados por un haz electrónico.

Hay puntitos que emiten luz Roja, otros luz VERDE y los demás luz AZUL, los tres puntitos de los colores antes dichos forman grupitos que llamaremos TRIADAS.

El haz electrónico procedente del cañón "ROJO" deberá tocar ÚNICAMENTE los puntos ROJOS, el haz del cañón AZUL deberá tocar solamente los puntos AZULES y el cañón VERDE sólo los puntos VERDES.

Para lograr el fin antes dicho, se encuentra a corta distancia de la pantalla (en su interior) una MASCARA DE SOMBRA, la cual no es otra cosa que una placa metálica con pequeños agujeros. Cada perforación de esta placa esta situada en el centro de cada TRIADA.

Los tres haces electrónicos así pasarán por un mismo agujero, pero tocarán únicamente el punto de COLOR APROPIADO (esto es causado por los tres ángulos de inclinación de los tres haces que son diferentes).

La coincidencia de cada haz electrónico con sus puntos del color apropiado se llama PUREZA.

La PUREZA se ajusta con dos tornillos magnetizados colocados sobre el cuello del cinescopio, denominados ANILLOS DE PUREZA (en combinación con la posición apropiada del yugo deflector).

Una vez bien ajustada la pureza pueden ocurrir desviaciones de la misma (contaminaciones de otro color por ejemplo) por magnetización de la máscara de sombra debida a campos magnéticos externos desviándose en forma indeseable la deflexión de uno ó hasta los tres haces electrónicos.

Para eliminar este magnetismo; cada vez que se enciende el televisor se DESMAGNETIZA AUTOMÁTICAMENTE la máscara de sombra.

Para este fin se han colocado dos bobinas sobre el cono del cinescopio.

Encendiendo el aparato, fluye una corriente alterna por las bobinas que disminuye rápidamente a cero en corto tiempo.

Lo anterior se muestra en la figura 11.1.19.

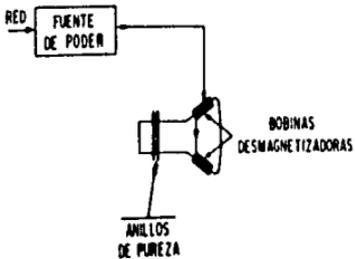
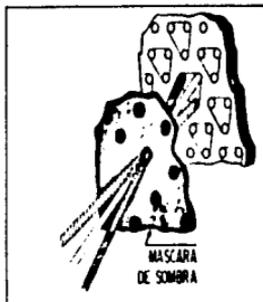
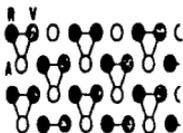


Fig. 11.19 Pureza de color.

### SOBREPONIENDO LAS TRES IMAGENES EN LA PANTALLA.

Para una imagen de COLOR. Así como para una imagen en BLANCO Y NEGRO es indispensable que coincidan en toda la pantalla las tres imágenes (ROJA, VERDE Y AZUL).

Esta coincidencia se llama CONVERGENCIA.

Los ajustes de convergencia se dividen en:

**CONVERGENCIA ESTÁTICA** que significa la coincidencia de las tres imágenes en el centro de la pantalla (ó sea convergencia central).

Este ajuste se efectúa por medio de cuatro **IMAGENES DE CONVERGENCIA** colocados sobre el cuello del cinoscopio.

**CONVERGENCIA DINÁMICA** que significa coincidencia total de las tres imágenes en toda la superficie de la pantalla (convergencia total).

Esto se logra por medio de una **Combinación** de bobinas (que forman un segundo yugo) que llamaremos:

**UNIDAD DE CONVERGENCIA DINÁMICA.**

Las corrientes para las **BOBINAS DE CONVERGENCIA** se derivan de las etapas de salida de deflexión Vertical y Horizontal (Cuadro y Línea) y su acción puede ajustarse por medio de unos 12 elementos de ajuste colocados sobre el **PANEL DE CONVERGENCIA**.

Lo anterior se muestra en la figura 11.1.20.

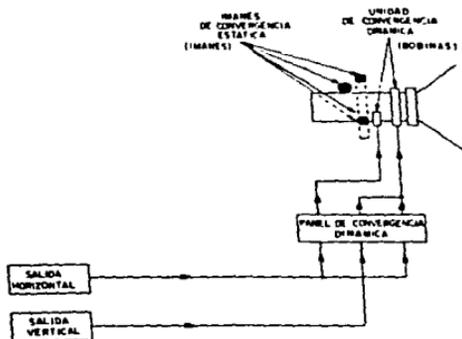


Fig. 11.1.20 Sobreposición de las tres imágenes en la pantalla (rojo, verde y azul).

### CORRECCION DEL "EFECTO COJIN" EN LA IMAGEN DE TV. A COLOR.

El uso de tres cañones electrónicos en lugar de uno, impone una provisión especial para la corrección de las deformaciones de la imagen, tales como la Distorsión de la imagen en forma de barril, para este fin las corrientes de deflexión Horizontal y Vertical se pasan por un circuito de corrección llamado CORRECTOR DE EFECTO COJIN.  
Ver la figura 11.1.21.

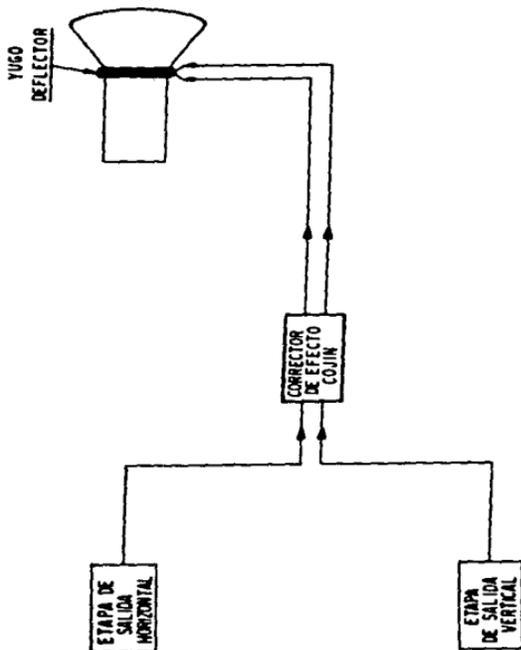


Fig. 11.1.21 Corrección del efecto cojín.



## 11.2.- SELECTOR ELECTRONICO DE CANALES, DIGITAL Y POR CONTROL REMOTO:

### 11.2.1.- CONTROL REMOTO.

El sistema de control remoto empleado en los aparatos KT3 de TV está representado en el diagrama a cuadros. Ver la figura 11.2.1.

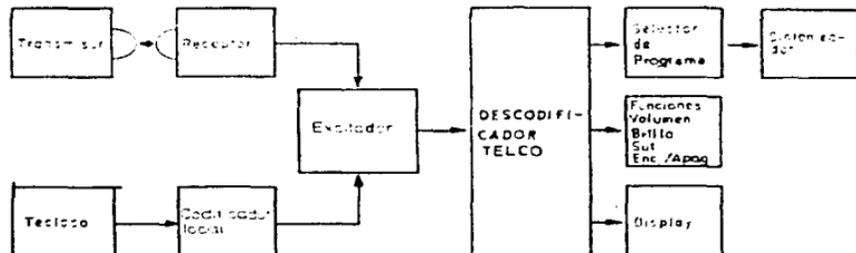


Fig. 11.2.1 Sistema de control remoto.

### 11.2.2.- DESCRIPCION GLOBAL DEL FUNCIONAMIENTO.

El emisor envía la información de la función correspondiente, mediante radiación de luz infraroja, modulada. La señal de modulación viene codificada sobre una portadora de 36.1 KHz. La señal es recibida por el receptor, aquí la señal es modulada y enviada al descodificador a través del emisor.

La información también puede ser originada en la unidad de control local, al accionar alguna de las teclas, ya que es semejante al emisor en su circuito procesador de señales, y determina qué tecla se ha seleccionado y genera un código que es enviado al descodificador.

En el circuito descodificador, dependiendo del código recibido, se genera un cambio hacia el televisor, ya sea alguna de las funciones lineales (volumen, brillo, saturación), encendido o apagado, o bien un cambio de canal a través del selector de programas.

#### Transmisor.

Recurrimos primero al diagrama a cuadros de la figura 11.2.2.

## TRANSMISOR

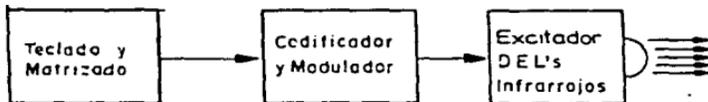


Fig. 11.2.2 Transmisor

El circuito codificador tiene la capacidad para generar hasta 32 códigos, sólo 21 están incluidos en este sistema.

El maorzado por el cual actuará el teclado está constituido por cuatro líneas llamadas "X" (Horizontales), 4 líneas verticales llamadas "Y" y una línea "SL".

Las funciones a realizar son:

Saturación, brillo, volumen, preferencia personal, Stand By, silencio y cambio de canal, por lo tanto, deberá generarse un código para cada una de ellas, esto se logra al oprimir la tecla correspondiente.

Al accionar una tecla, el codificador a través de las coordenadas X, Y y SL (Ver figura 11.2.3), genera un código serie. Dicho código está constituido de dos partes: La secuencia de reconocimiento y el código de funcionamiento. La secuencia del reconocimiento está formada por 14 periodos, y el código de la función por 18 periodos; los dos constituyen un comando. El tiempo necesario para emitir un comando es de  $(10 + 14) \times (3.551) \text{ ms} = 113.6 \text{ ms}$ . Ver la figura 11.2.4.

Los pulsos del comando modulan internamente en el codificador a una subportadora de frecuencia de 36 KHz, con el fin de hacer insensible el sistema de radiaciones de luz infrarroja a otras fuentes.

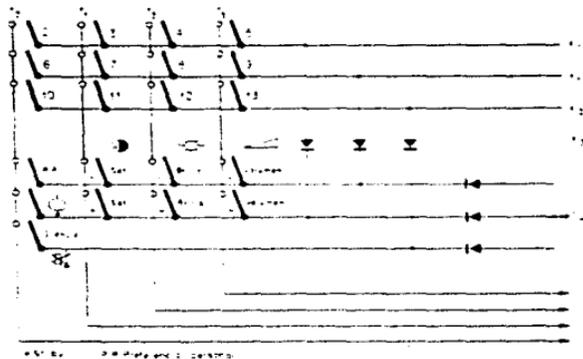


Fig. II.2.3 Codificador.

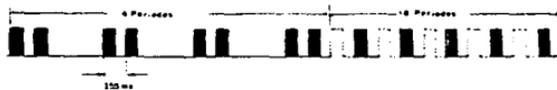


Fig. II.2.4 Secuencia de reconocimiento; esta formada por 14 periodos, y el código de la función por 18 periodos; los dos constituyen un comando.

Además, para hacer óptimo el consumo de energía a la salida del codificador existe un circuito de pulsos el cual disminuye la longitud del mismo, sin cambiar el periodo, como se muestra en la figura 11.2.5.

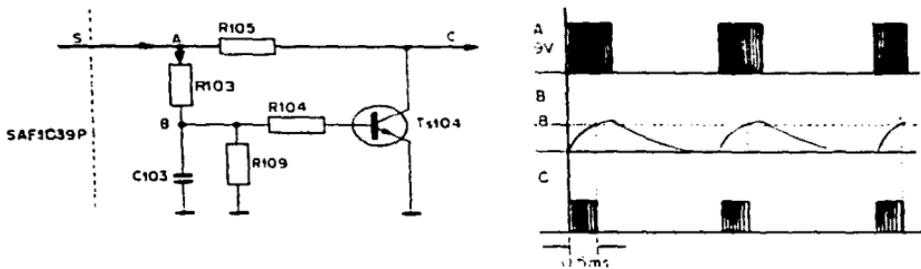


Fig. 11.2.5 Disminución de la longitud del mismo, sin cambiar el periodo

El tren de pulsos modulados que sale de la pata cinco del codificador, siguen dos trayectorias, una través del circuito integrador formado por R103 y por C103. Cuando los pulsos llegan al circuito integrador estos son integrados y aplicados al transistor T5104 cuyo colector está unido a la salida de R105.

Cuando este transistor conduce toda la señal en el punto C es limitada a cero, pues este transistor se satura y no permite el paso de la señal con la que se limita la longitud del pulso.

Con estos pulsos se controla la emisión de los diodos LED'S a través de los transistores T5105 y T5106, ya que el T5106 se comporta como un conmutador. Ver la figura 11.2.6.

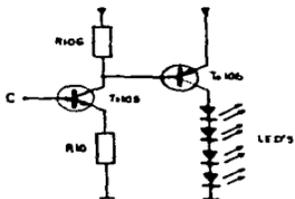


Fig. 11.2.6 Conmutador.

### Receptor.

El receptor consiste de las siguientes etapas:  
Ver figura 11.2.7.

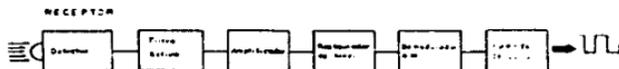


Fig 11.2.7 Etapas de un receptor

La señal llega al receptor a través de un fotodiodo, el cual realiza la misma función que la antena, esto es, la de convertir las señales luminosas en señales eléctricas (transductor).

Las señales eléctricas pasan al amplificador a través de un filtro, el cual tiene una frecuencia central de 36.1 KHz, que es la subportadora sobre la cual se modulan los pulsos del comando.

El amplificador se comporta como un filtro activo pues su máxima amplificación la tiene a la frecuencia de 36.1 KHz que es la frecuencia subportadora con un ancho de banda total de 1800 Hz, con una ganancia de 135. Para las frecuencias bajas, las reactancias capacitivas son altas, por lo que existe una retroalimentación negativa muy intensa a través de R2. Ver la figura 11.2.8.

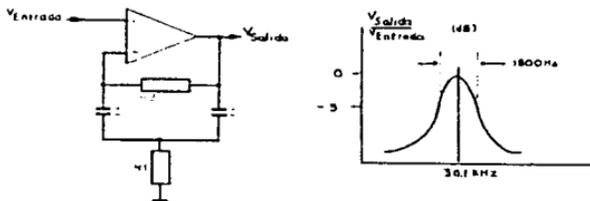


Fig 11.2.8 Retroalimentación negativa intensa por R2.

Para frecuencias altas la retroalimentación se realiza a través de los capacitores. El amplificador es del tipo operacional.

De esta etapa pasa a otro amplificador que funciona como control automático de ganancia, ya que en caso de recibirse una señal muy intensa el diodo provocará una retroalimentación muy intensa

haciendo más positivo el emisor del transistor T<sub>3</sub>Q20, con lo que disminuye su amplificación. Ver la figura II.2.9. siguiente.

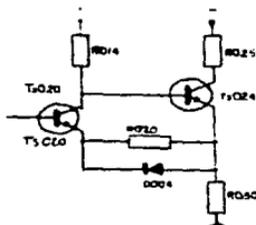


Fig. II.2.9 Circuito amplificador que funciona como control automático de ganancia.

Después de esta etapa de control de amplitud, la señal pasa a la etapa detectora, a través de un circuito restaurador de nivel.

El detector es un transistor en la configuración colector común. Ver la figura II.2.10 siguiente.

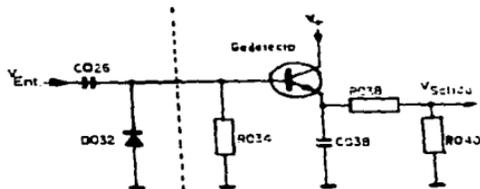


Fig. II.2.10 Circuito restaurador de nivel.

Este transistor entrega una señal a una red de filtro a cuya salida se obtienen los pulsos del comando. Como estos pulsos no tienen la configuración adecuada para realizar los procesos siguientes, se emplean para excitar a un multivibrador mono-estable.

El multivibrador mono-estable tiene su estado propiamente estable cuando el transistor T<sub>1</sub>048 está saturado y el T<sub>1</sub>042 está cortado.  
Ver la figura 11.2.11 siguiente.

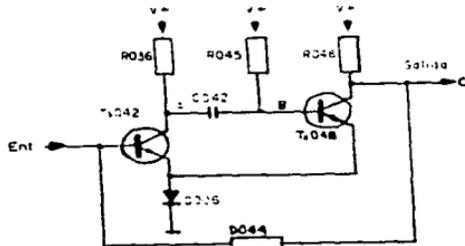
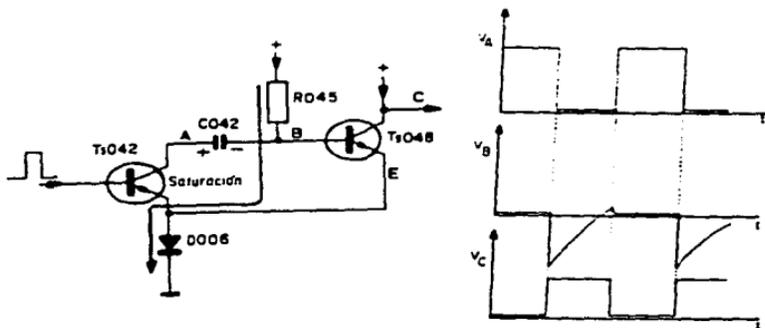


Fig. 11.2.11 Circuito multivibrador mono-estable.

En el estado estable el capacitor C042 está cargado a la tensión de la red, siendo positivo el punto A y negativo el punto B, si consideramos que la diferencia de potencial entre la base del transistor T<sub>1</sub>048 es de 1.4 Voltios, por lo que para efecto de descripción los podemos considerar que está a tierra.

Cuando llega un pulso a el transistor T<sub>1</sub>042, con la suficiente amplitud, este transistor llega a la saturación por lo que podemos considerar que el punto A está ahora a tierra, el capacitor se descarga haciendo que circule una corriente a través de la resistencia R045, creando una mayor diferencia de potencial, la base de T<sub>1</sub>048 se torna negativa con respecto al emisor, con lo que este se corta. A medida que el capacitor C042 adquiere carga, la corriente a través de R045 disminuye y por lo tanto la diferencia de potencial también disminuye, hasta que alcanza el punto donde el transistor T<sub>1</sub>048 alcanza la conducción y se llega a la saturación, quedando nuevamente el circuito en el estado estable. El sistema permanecerá así hasta que llegue otro pulso de disparo a la base de T<sub>1</sub>042. El ancho de pulso está determinado por el valor del capacitor C042 y de la resistencia R045. El diodo D086 se emplea para impedir la avalancha de BE del transistor T<sub>1</sub>048 al presentarse el pulso negativo.

Ver la figura 11.2.12 y 11.2.13 siguientes:



Figs. II.2.12 y II.2.13.

**Módulo de Excitación y Control**

Los pulsos generados en el multivibrador del receptor son aplicados al módulo de excitación a través de la resistencia R763, para excitar el transistor T1768, que realiza la función de conmutador, el cual al recibir un pulso conduce, haciendo que la corriente circule a través de R769 y de el diodo D769, por lo que dichos pulsos serán pasados a la base del transistor T1770 y a través del emisor de éste hasta el desacodificador. Ver la figura II.2.14, siguiente:

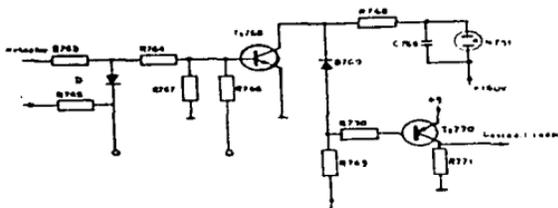


Fig. II.2.14 Módulo de excitación y control

En el colector del transistor T1768 hay otro circuito formado por la resistencia R768, el capacitor C768 y el neón N751.

Cuando conduce el transistor, circula la corriente por R768 y el neón; haciendo que éste encienda indicando la presencia de la señal de comando para evitar los picos de energía producidos por el neón, se conecta entonces el capacitor C768 en paralelo con él para absorberlos y que no lleguen al colector de T1768.

En este módulo existe un Circuito Integrado idéntico al del transmisor, y que es necesario para poder realizar las mismas funciones localmente con el teclado del mismo modo como se hace con el control remoto. La única operación que no es posible realizar totalmente es la Stand By.

Debido a este Circuito Integrado es posible generar los pulsos de comando que también existirán al transistor T1768 a través de la resistencia R766. Cuando se realiza una operación local, el Circuito Integrado genera un nivel bajo en su patilla 6, con lo que permite la conducción del diodo D765, haciendo que cualquier señal proveniente del receptor sea eliminada, dándose la preferencia a la señal local.

Se hace notar que para el transmisor existe una configuración diferente.

En el módulo de excitación existe un descodificador para el display y que indica el número del canal, y se encuentra en la placa de control.

El descodificador excitador del display tiene los siguientes niveles. Ver la tabla II.2.1 siguiente:

Canal    Entrada    A B C D E F G H I

2	0001	1	1	0	1	1	0	1	0	0
3	0010	1	1	1	1	0	0	1	0	0
4	0011	0	1	1	0	0	1	1	0	0
5	0100	1	0	1	1	0	1	1	0	0
6	0101	1	0	1	1	1	1	1	0	0
7	0110	1	1	1	0	0	0	0	0	0
8	0111	1	1	1	1	1	1	1	0	0
9	1000	1	1	1	1	0	1	1	0	0
10	1001	1	1	1	1	1	1	0	1	1
11	1010	0	1	1	0	0	0	0	1	1
12	1011	1	1	0	1	1	0	0	1	1
13	1100	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Tabla II.2.1 Descodificación externa del display.

Donde + 1.8 Volts es la caída de potencia en el segmento correspondiente. Ver la figura II.2.15.

1 Indica el nivel lógico alto para las entradas + 5.6 V.

0 Indica el nivel lógico bajo (tierra).

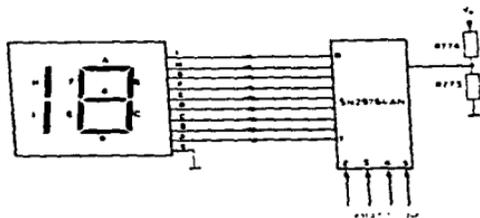


Fig. II.2.15 Display y decodificador.

Los resistores R774 y R773 determinan la brillantez de los segmentos.  
 El display es del tipo LED con la característica del cátodo común.  
 Ver la figura 11.2.16.



Fig. 11.2.16 Display del tipo LED de cátodo común

*Descodificador Telco (Módulo).*

Este circuito constituye el centro de control remoto; está constituido por las siguientes etapas: Un oscilador, un P. O. R. (Power On Reset) y un descodificador.  
 Ver la figura 11.2.17 siguiente:

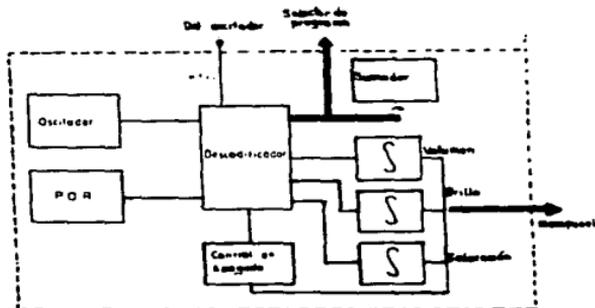


Fig. 11.2.17 Descodificador telco (módulo).

Para que el descodificador actúe, es necesario que se le aplique una oscilación; esto es logrado en este circuito por medio del Circuito Integrado (MC14001), que tiene la configuración de la siguiente figura 11.2.18.

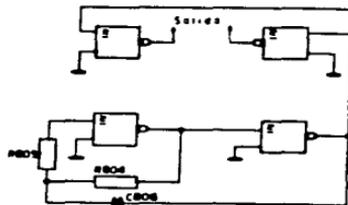


Fig. 11.2.18 Configuración del circuito integrado (MC14001).

Este circuito es equivalente a el siguiente de la figura 11.2.19.

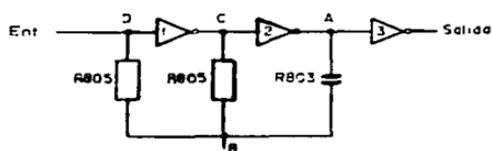


Fig. 11.2.19 Circuito equivalente.

En la figura 11.2.20, se muestran las formas de onda que aparecen en cada punto indicado con las letras A, B, C, y D, respectivas de la figura 11.2.19.

Cuando el inversor 1 tiene a su salida un 0 lógico,  $C = 1$ ,  $A = 0$  y el capacitor C 806 se carga siguiendo la trayectoria indicada en la figura 11.2.21.

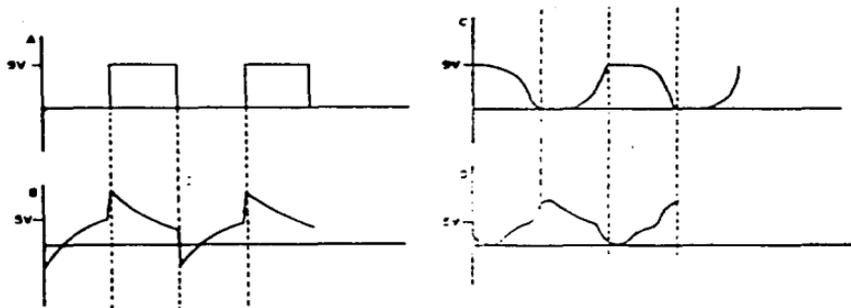


Fig. II. 2. 20

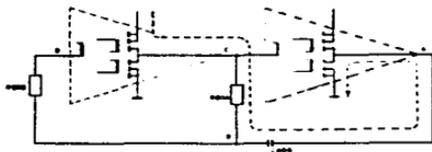


Fig. II. 2. 21

Cuando la tensión en el punto B, alcance el umbral de disparo de D, C cambiará a 0 lógico y A a 1. En este momento el condensador C 806 se comenzará a descargar siguiendo la trayectoria de la figura II.2.22. El siguiente cambio de estado se realizará cuando la tensión en el punto B sea lo suficientemente pequeña para vencer el umbral de la entrada D.

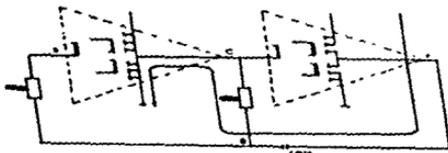


Fig. 11.2.22 Circuito de "Power on Reset" (P.O.R.).

La frecuencia nominal de oscilación es de 110 KHz.

El circuito "P.O.R.", es el circuito de "Power on Reset" o bien, Iniciación al encendido. Ver la figura 11.2.23.

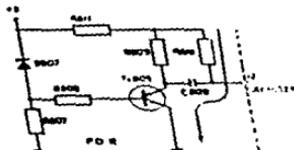


Fig. 11.2.23 Con este circuito se aplica un pulso negativo al CI SA1032P

Mediante este circuito se aplica un pulso "Negativo" al C.I. SA1032P en el encendido del aparato, para borrar los registros internos y lograr de esta manera que el aparato, "despierte" con las tres funciones lineales al 50 % de su valor. Ver la figura 11.2.23.

Al encender el aparato, el transistor T-809 conduce hasta la saturación, permitiendo así que el capacitor C809 se cargue a través de R810 y R811 y al mismo tiempo el condensador acopla a la patilla 12 del SA1032P el voltaje de colector del transistor saturado. Observe la gráfica de la figura 11.2.24.

### III.3. GENERACION DE LA IMAGEN EN LA PANTALLA:

#### **III.3.1 DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL TUBO DE RAYOS CATODICOS (TRC).**

La imagen formada en una pantalla se compone de miles de pequeños puntos de luz llamados puntos o píxeles, estos están ordenados en filas y columnas en la superficie de la pantalla. Las filas se denominan líneas de rastreo y la posición de la columna en la línea de rastreo se denomina punto o píxel.

Todos los monitores cuentan con un tubo de Rayos Catódicos (TRC), en cuyo interior, al fondo, se tiene una pantalla con revestimiento de material fosfórico. Frente a dicha pantalla se suita una hoja metálica que contiene miles de pequeños orificios la cual se denomina máscara de sombra. Esta máscara define la resolución del monitor.

El TRC también cuenta con un cañón electrónico el cual, bajo excitación adecuada, es capaz de producir un haz de electrones, que al incidir en un punto particular sobre la pantalla fosfórica causa, que dicho punto se ilumine con una brillantez que está en función del número de electrones que chocan sobre la pantalla.

Ver figura III.3.1.

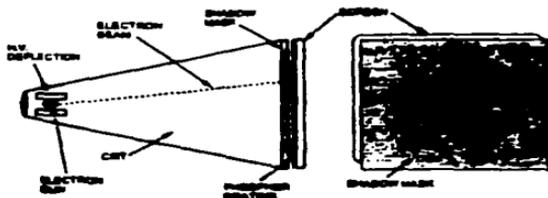


Fig. III.3.1. Descripción de funcionamiento del TRC.

El haz de electrones, en su viaje hacia la pantalla cruza por un espacio sujeto a fuertes campos magnéticos, producidos por bobinas de deflexión horizontal y vertical, las cuales son excitadas por señales eléctricas adecuadas. Mientras el haz de electrones es movido por los campos magnéticos deflectores, su intensidad puede ser cambiada, es decir, se puede "encender" o "apagar" para producir puntos iluminados u oscuros sobre la pantalla. Durante esta operación los orificios de la máscara de sombra bloquean la dispersión existente en el haz y permiten una iluminación puntual bien definida.

Ver la figura III.3.2.

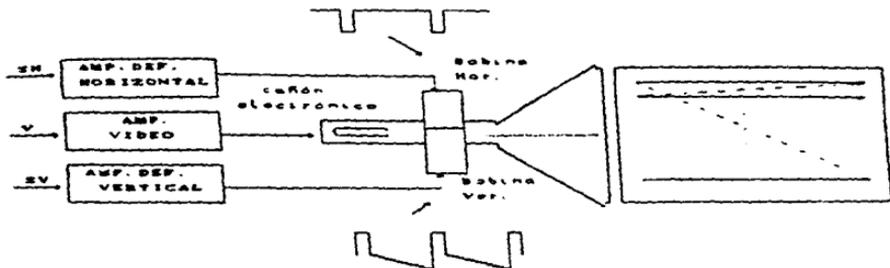


Figura III.3.2. Sistema de deflexión.

En un TRC de color existen tres cañones electrónicos diferentes y la pantalla está compuesta por triadas. Dichas triadas son agrupamientos puntuales de fósforo rojo, verde y azul. Cada punto en la triada se ilumina de un color diferente cuando incide un haz de electrones, de tal manera que la iluminación simultánea con diferentes intensidades produce efectos de color y tinte.

En monitores de color, al igual que en monitores monocromáticos, la resolución o detalle de la imagen depende del diámetro de los orificios de la máscara de sombra. Ver tabla III.3.1.

CLASE DE MONITOR	DIAMETRO DE PUNTO
Televisión estándar	.62 mm o mayor
Monitor de propósito general	.40 a .62 mm
Monitor de alta resolución	.40 mm o menor

Tabla III.3.1. El tamaño del punto determina la calidad de la imagen.

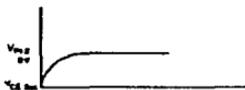


Fig. 11.2.24 - Curva de saturación

El diodo DS07 introduce un retardo para el caso que se suspendiera la alimentación de  $+9V$ , esto es posible debido a que el capacitor CS02 se descarga lentamente y la tensión en el diodo DS07 no llega instantáneamente a cero, sino que disminuye lentamente, con lo que se mantiene conduciendo al transistor TS09 hasta que se alcanza la tensión Zener de  $6.8V$ ; en ese instante el transistor TS09 se corta y el capacitor CS09 se comienza a descargar rápidamente a través de la patilla 12 del C.I. SAF1032P, esto se muestra en la pequeña protuberancia de la curva A a partir del punto B. Ver la figura 11.2.25.

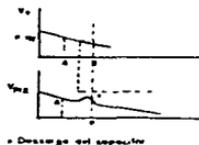


Fig. 11.2.25 Descarga del capacitor

La caída de voltaje en la patilla 12 lleva la misma forma de  $+9V$  volts.

Si la energía regresa antes del tiempo que corresponde al punto B, no se produce el pulso negativo y el aparato enciende en el canal y con los controles en la posición que existía antes de la suspensión de la tensión de  $9V$  volts.

Cuando los pulsos de información provenientes del circuito extador llegan a la placa del descodificador Telco, son introducidos para que los interprete el descodificador. Para que un comando sea ejecutado, el descodificador debe recibir dos consecutivos para compararlos, en caso de haber coincidencia, se realiza una operación que puede ser un cambio de canal, o de volumen, brillo o sintonización.

Para el primer caso la información del nuevo canal es presentada en las terminales de salida 7, 6, 5, 4, del C.I. SAF1032P. Ver la tabla 11.2.2.

Esta información es pasada directamente a la unidad selectora de programas que proporcionará la información de sintonía y banda de operación para el varicap.

Para indicar el número de canal es necesario que la información del descodificador que va al selector de programas, también sea aplicado al extador de display.

Terminal			Terminal			
4 5 6 7	Canal	+V	13	12	11	10
0000	1er	-1	0	0	0	1
0001	2	+1	0	0	1	0
0010	3	+1	0	0	1	1
0011	4	+1	0	1	0	0
0100	5	+1	0	1	0	1
0101	6	+1	0	1	1	0
0110	7	+1	0	1	1	1
0111	8	+1	1	0	0	0
1000	9	+1	1	0	0	1
1001	10	+1	1	0	1	0
1010	11	+1	1	0	1	1
1011	12	+1	1	1	0	0

Tabla 11.2.2

Terminal				
Canal	13	12	11	10
2	0	0	0	1
3	0	0	1	0
4	0	0	1	1
5	0	1	0	0
6	0	1	0	1
7	0	1	1	0
8	0	1	1	1
9	1	0	0	0
10	1	0	0	1
11	1	0	1	0
12	1	0	1	1
13	1	1	0	0

TABLA 11.2.3

Como se observa en la tabla 11.2.3, es necesario sumar un uno lógico a la información codificada que se obtiene a la salida del decodificador (salidas 4,5,6,7). Esta suma la realiza el C1843, que es un sumador. Ver figura 11.2.26.

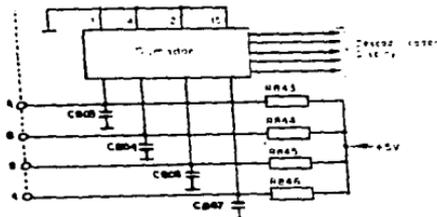


Fig. 11.2.26 Sumador C1843.

Los resistores R843 y R846 son necesarios para dar el nivel alto a las entradas del sumador, ya que los transistores de salida del C.I. 1032P están en la codificación de "Drenaje abierta". Ver la figura 11.2.27.

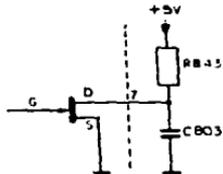


Fig. 11.2.27 Drenaje abierta.

Así, cuando el canal del transistor de salida correspondiente no está formado (circuito abierto), la tensión que se presenta en esa salida es la proporcionada a través de la resistencia ahí conectada (resistencia "Pull up").

Debe observarse que el uno lógico que se suma en el bit de Acarreo de entrada es importante.

La información obtenida a la salida del sumador es enviada a un descodificador, el cual proporcionará la tensión necesaria al segmento correspondiente del display.

Cuando el comando corresponde a una de las funciones de cambio en los controles de brillo, volumen o saturación, ocurre lo siguiente:

En la salida 1, 2 y 3 del C.I. SAF1032P, están presentes trenes de pulso, los cuales, dependiendo de su frecuencia provocarán un nivel de C.D. a la salida de los integrados. Ver figura II.2.28.

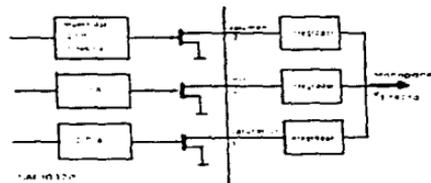


Fig. II.2.28 Trenes de pulso que provocan un nivel de C.D. a la salida de los integrados.

Como puede observarse en la figura II.2.29:

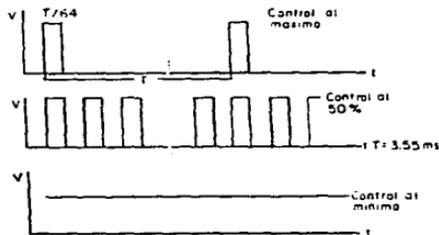


Fig II.2.29 Gráficas.

Para controlar al máximo la tensión de la salida del integrador debe ser mínima, y para control al mínimo, el nivel de tensión es el máximo.

Saturación.

Ver figura II.2.30

Para el control al máximo se presenta un pulso cada 64 intervalos de 3.55ms  $164 \times 3.55\text{ms} = 227.20\text{ms}$ , o sea cada 227.2 ms, por lo que prácticamente la base del transistor se cortará y el capacitor C839 se cargará al valor del divisor de tensión formado por R836 y R835, sin importar la posición del cursor de RR3R. El voltaje de salida corresponde a  $V_{C839} - V_{BE}$ .

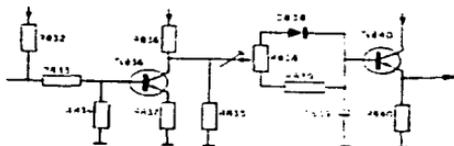


Fig. II.2.30 Saturación.

Para el control al mínimo, el transistor T836 está siempre saturado, dado que a la entrada tiene un nivel alto. En la figura II.2.31 se muestra el circuito equivalente para la descripción siguiente:

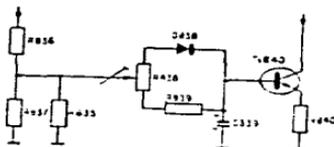


Fig. II.2.31 Circuito equivalente.

Como se observa en la figura, al estar saturado el transistor T<sub>836</sub>, la resistencia R<sub>837</sub> queda en paralelo con la resistencia R<sub>835</sub>, las que al mismo tiempo están en serie con la resistencia R<sub>836</sub>, es mayor la tensión en el punto de unión, con el paralelo es más bajo que en el caso anterior, por lo tanto la tensión de carga del capacitor C<sub>839</sub> es menor, con lo que la tensión de salida será como en el caso anterior, la diferencia V<sub>CB39</sub>-V<sub>BE</sub> T<sub>840</sub>.

**Control al centro.**

Cuando se presenta el tren de pulsos que corresponde al 50% del control, el transistor T<sub>836</sub> trabaja con un interruptor cuya salida es pasada al circuito integrador. Ver figura 11.2.32.

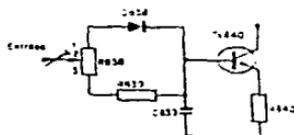


Fig. 11.2.32 Circuito con control al centro.

Este circuito integra la señal para entregar una tensión de control a la salida, y esta será V<sub>CB39</sub>-V<sub>BE</sub> T<sub>840</sub>.

Al modificar la posición del cursor de R<sub>838</sub>, varará también la constante de integración RC, y por consiguiente la carga de C<sub>839</sub>.

Mediante este potenciómetro se ajusta al 50% la tensión de control que es aproximadamente de 2.7 Volts.

El diodo D<sub>838</sub> tiene dos funciones: La primera es para limitar el régimen de descarga del capacitor y la otra es para lograr que al variar el preajustable la tensión varíe sólo en un sentido.

### II.2.3.- BRILLO.

Ver la figura II.2.33

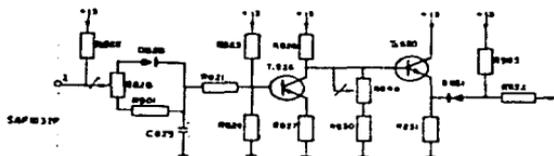


Fig II.2.33 Circuito para el brillo

A diferencia del circuito de saturación, la integración se realiza inmediatamente a la salida del C.I. 1032P. La figura II.2.34 muestra la curva de descarga de C629.

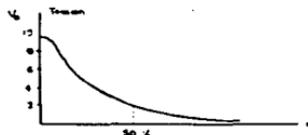


Fig II.2.34 Curva de descarga del C629

Al presionar la tecla de BRILLO (+) del mínimo al máximo, se observa en la figura su respuesta.

Como podrá observarse el control no es lineal; esto es debido a que el ajuste realizado para el 50% del control está muy próximo al voltaje que el control de brillo requiere de 0.3 Volts, la variación (9.3 a 9.6 Volts) de T3826 hace las veces de atenuador y trabaja del corte a la región activa. El efecto de atenuación se consigue debido a que R826 es mucho menor que la R827.

Cuando el capacitor tiene el mínimo de carga, el transistor T3826 se conmuta al corte. La salida es por tanto  $V(R848 + R830)$ . Mediante R848 es posible ajustar la tensión necesaria para el brillo al máximo.



## 11.2.5.- UNIDAD SELECTORA DE PROGRAMAS.

Ver la figura 11.2.36.

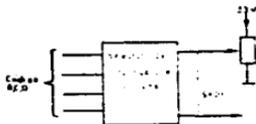


Fig. 11.2.36 Unidad selector de programas.

El conjunto selector está constituido por 12 interruptores analógicos, los cuales se encuentran distribuidos en tres Circuitos Integrados (cuatro interruptores por cada C.I.). El accionar de estos interruptores se logra mediante un código binario, el cual es dado por el decodificador Telco, este código está formado de 4 Bits, y de acuerdo con la combinación binaria tendremos accionando un interruptor determinado.

Al operar uno de estos interruptores tenemos accesos libres a dos terminales, una de las cuales queda conectada directamente a tierra y es empleada para el cambio de banda (en control remoto se emplea también para V.C.R.). Mediante la otra terminal se conecta la terminal variable de un preajustable con una salida común para todos los interruptores (pañeta 6 de los C.I.s), por medio de esta se obtiene el voltaje variable requerido para el selector de canales (varicap). Este voltaje varía desde 0 a 33V. Por medio de los preajustables podemos seleccionar cualquier canal comprendido dentro de la banda en la cual está trabajando. Hay dos bandas de trabajo: la banda baja (canales 2-6) y la banda alta (canales 7-13). En el sector de la letra "a" corresponde a la banda baja y la letra "c" a la alta.

La letra "b" se utiliza para indicar que está en funcionamiento el V.C.R.. El paso a las distintas letras se logra mediante un interruptor deslizable de 3 posiciones, cada preajustable viene con su interruptor correspondiente.

El cambio de bandas realizado en el selector de canales (varicap) mediante un cambio de voltaje en una de sus entradas, correspondiendo a -8 Volts aproximadamente para la banda baja, y a +13 V. para la banda alta.

Como se observa en la figura 11.2.37, al quedar conectada a tierra la base del transistor T1862 se satura y se aplican los 13 Volts necesarios para la banda alta así como a través de T1861 para V.C.R..

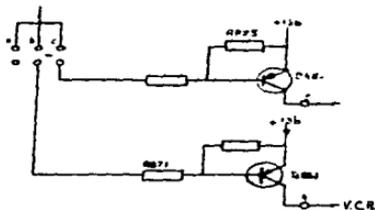


Fig. 11.2.37.

Si el interruptor está en la posición "1" la salida del transistor T1860 está interrumpida, por lo que no habrá señal presente en la entrada del selector de canales (vancap). El transistor T1859 no realiza ninguna función.

#### 11.2.6.- INTERRUPTOR SK12

El televisor para reconocer si el voltaje proviene de accionar el interruptor de encendido o bien después de una interrupción de la energía eléctrica, cuenta con un interruptor que se cierra momentáneamente (SK12) al cerrar el interruptor de la red.

Ver la figura 11.2.38.

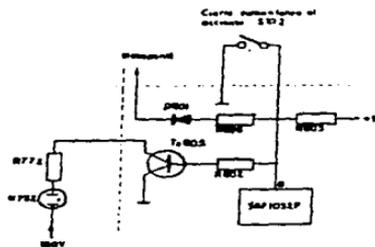


Fig. 11.2.38 Interruptor SK1

Quando es accionado el interruptor momentáneo (Sk12), se aplica el nivel de tierra a la patilla 8 del SAF1032F; esto polariza a D901 en sentido inverso y ninguna acción es llevada a cabo hacia el monopapel. El aparato encenderá. Esta información permanece ahí aún cuando el interruptor se abra. También está controlado el T1803 con lo cual N752 permanece apagado. En este caso de que el voltaje regrese después de una interrupción de la energía eléctrica o bien al apretar el botón de Stand By, la patilla 8 del C.I. queda en circuito abierto, R803 y R802 formarán un divisor de voltaje, cuyo valor es enviado vía R306 y D631 al módulo de fuente conmutada.

Específicamente se enviará al capacitor C330 del circuito protector de sobrecarga, con lo cual se hará que la oscilación para la fuente de sobrecarga, con la cual se hará entonces que la oscilación para la fuente conmutada cese y por lo tanto también el voltaje de salida de dicha fuente. En esta condición el aparato está listo para encender en el momento que se oprima la tecla de cualquier canal. Como T1803 está saturado, el neón N752 se polariza e indica esta condición.

## 11.3.- EL RESISTOR DEPENDIENTE DE LA TENSION (R.D.V.):

### 11.3.1.- CONCEPTO Y DESCRIPCION.

En los televisores se utiliza en varios lugares un resistor R.D.V. (Resistor Dependiente de Tension). Para mejor entendimiento de estos circuitos se explicará el carácter de este resistor.

La impedancia de un R.D.V. no es constante, pero depende de la tensión aplicada. Con un aumento de la tensión sobre la R.D.V., corriente se aumenta rápidamente, de modo que su impedancia disminuye. La característica del R.D.V. se dibuja en la figura 11.3.1.

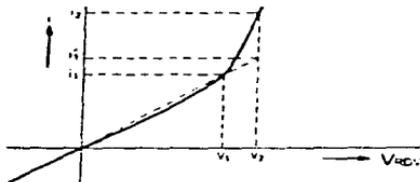


Fig. 11.3.1 Curva característica del R.D.V.

Vemos que en esta gráfica, si la tensión sobre el R.D.V. crece de  $V_1$  a  $V_2$ , la corriente a través del R.D.V. crecerá de  $I_1$  a  $I_2$ .

Y se ve que la impedancia ha disminuido. Es que, puesto que la corriente  $I_1$ , pertenece al valor  $V_1$  la resistencia será  $V_1/I_1$ . En el punto,  $V_2$  habría de producirse para la misma impedancia una corriente  $I_1$ . Sin embargo, la corriente que se produce realmente es más grande, de manera que la impedancia es más pequeña por consecuencia.

Como primera aplicación, el R.D.V. se utiliza en la etapa de salida vertical. El R.D.V. es conectado entonces al devanado primario del transformador de salida vertical. Durante el retorno vertical circula a través de las bobinas de reflexión, una corriente rápidamente cambiante, por lo que se produce una tensión muy alta.

Conectando en paralelo al devanado primario un R. D. V. contrarrestará este aumento de tensión, puesto que el R.D.V. tiene durante la gran tensión de cresta un valor resistivo pequeño (ver figura 11.3.1) y ejerce por eso un amortiguamiento en el transformador.

Podemos conectar el R.D.V. también a través de un resistor en serie  $R_V$  con la tensión de alimentación  $+V_b$ .

En la figura 11.3.2 se ha dibujado una característica que indica el resistor en serie  $R_V$  con la tensión de alimentación  $+V_b$ . En la figura 11.3.2 se ha dibujado una característica que indica la relación entre la tensión de alimentación aplicada y la tensión sobre el R.D.V.. Dependiendo de la tensión aplicada circula una corriente a través del circuito que tiene por consecuencia en la figura 11.3.2 que, si la tensión crece de  $V_{b1}$  a  $V_{b2}$ , la tensión sobre el R.D.V. crece de  $V_1$  a  $V_2$  solamente. Este cambio así es mucho más pequeño que el cambio de la tensión de alimentación, de modo que podemos decir que el R.D.V. tiene una función estabilizadora.

Se saca provecho de este hecho para la segunda aplicación del R.D.V., es decir, en el circuito de estabilización de la etapa de de salida de  $+V$ .

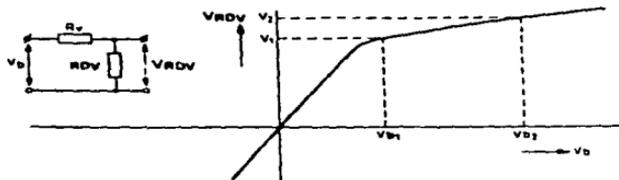


Fig. 11.3.2 Característica que indica la relación entre la tensión de alimentación aplicada y la tensión sobre el R.D.V.

El R.D.V. puede tener también, como consecuencia de la característica no lineal, un efecto rectificador. Si aplicamos a el R.D.V. una tensión en impulso a través de un capacitor  $C_1$ , Ver figura 11.3.3.

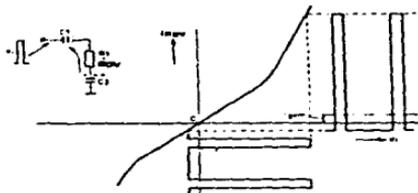


Fig. 11.3.3 Como consecuencia de la característica no lineal, provoca un efecto rectificador.

podemos determinar por medio de la característica de el R.D.V. la corriente a través de este resistor. En la figura 11.3.3 vemos que esta corriente es positiva por término medio, por lo que el capacitor  $C_1$  es cargado por término medio negativamente y el capacitor  $C_2$  por término medio positivamente. Porque  $C_1$  es cargado por término medio negativamente, la tensión aplicada "Vi" ya no estará con el componente cero en la línea  $V_i = 0$  Volts, sino en la tensión continua media de  $C_1$  ( $V_c$  en la figura 11.3.4). La tensión en la figura 11.3.3 se desplazará por consecuencia hacia la izquierda, por lo que la corriente a través del circuito decrecerá. Ver la figura 11.3.4.

La disminución de la corriente media será de forma que esta podrá todavía compensar justamente las pérdidas de carga de  $C1$  y  $C2$ . El efecto rectificador del R.D.V. es causado, por la característica no lineal, mientras que se ha de aplicar impulsos asimétricos para seguir un efecto rectificador. En el circuito de C.A.V. se puede valer de esta característica del R.D.V. En aquel circuito, la tensión sobre el capacitor  $C2$  es empleado como tensión anódica para la válvula de C.A.V.

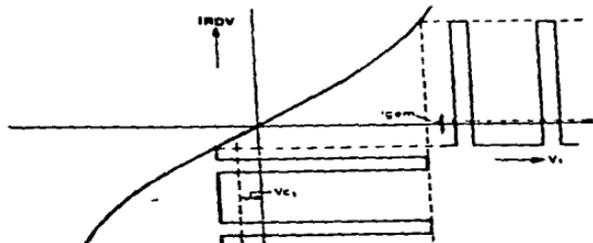


Fig. 11.3.4 La corriente a través del circuito decrece.

## 11.4.- ANATOMIA DE UN CINESCOPIO:

### 11.4.1.- Sistema de Fabricación.

A continuación se presentan las gráficas sobre la fabricación de cinescopios a color realizados bajo el sistema de cañones en línea en una de las fábricas de Brasil.

La figura 11.4.1 explica cada uno de los pasos que se siguen desde la elaboración de las ampollas de cristal en la fábrica de vidrio hasta la terminación final del cinescopio.

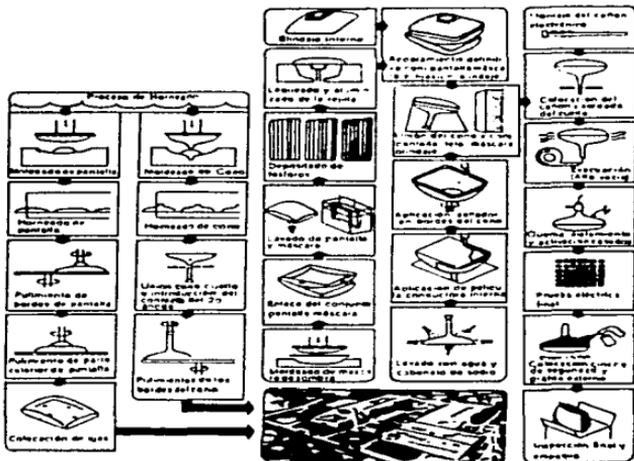


Fig. 11.4.1 Sistema de fabricación de un cinescopio

## 11.5.- SISTEMAS DIGITALES DE VIDEO:

Memorias, convertidores analógico/digital y digital/análogo, unidades monitoras e indicadores (display) son términos y conceptos que tienen que ser utilizados hoy en día.

La información que se da a continuación sirve de "herramienta" al Ingeniero de Servicio y le permite analizar y clasificar los circuitos digitales más modernos.

### 11.5.1.- MEMORIAS

Un número creciente de instrumentos, aparatos y sistemas funcionan de acuerdo con los principios básicos digitales. Las técnicas digitales básicas han sido tratadas en la primera parte.

Los sistemas de memorias son utilizados para almacenar grandes cantidades de datos de información y órdenes de mando.

Existen varios tipos de memorias, a saber: de núcleo, de cinta, de disco y de semiconductores. En este curso vamos a tratar las memorias de semiconductores.

Generalmente, una memoria de semiconductores está compuesta por un gran número de flip-flop, integrados en un chip (Circuito Integrado) de silicio, Integración en gran escala (en inglés "Large Scale Integration", abreviado: LSI). Cada uno de estos flip-flops representa un nivel lógico "1" o "0" cuando ha sido acuvado o puesto a cero, respectivamente.

El proceso de activación y de puesta a cero es llamado: "Programación".

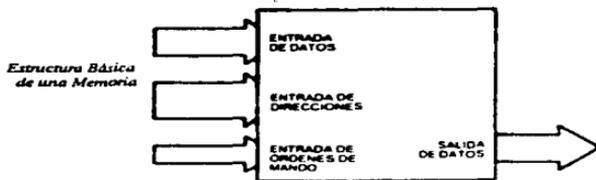
Estructura Básica.

Cada memoria tiene un cierto número de terminales.

- entrada de datos,
- salida de datos,
- entradas de dirección,
- entradas de órdenes de mando.

Ver la figura 11.5.1

Los terminales de la tensión de alimentación no se indican.



*Fig. II 5.1 Estructura básica de una memoria*

**Organización.**

*El contenido de las memorias puede variar considerablemente:*

<u>Número de lugares</u>	<u>Denominación</u>
512	1/2 k
1.024	1 k
2.048	2 k
4.096	4 k

*etc.*

*La estructura de organización interna puede ser:*

1X1.024	o bien	4 X 256
1 X 2.048	o bien	8 X 256

*es decir que, por cada dirección de la memoria, hay un grupo de 1,4 u 8 bits de datos respectivamente.*

### Direccionamiento.

La posición de un bit dentro de la memoria está determinada por dos coordenadas o coordenadas: fila y columna.

A fin de reducir el número de terminales, a cada fila y a cada columna no se les ha dado su propia conexión.

La dirección es buscada por un selector de fila y un selector de columna.

En la práctica, estos selectores son multiplexores binarios; por lo tanto 8 salidas pueden ser seleccionadas por medio de un código de 3 bits, o sea  $2^3 = 8$ .

Para un conjunto de  $8 \times 8 = 64$  lugares de memoria, son necesarias 6 entradas de dirección: 3 filas y 3 columnas.

Para un conjunto de  $32 \times 32 = 1024$  (1k) lugares de memoria, son necesarias: 5 filas + 5 columnas = 10 entradas de dirección.

Esto es  $2^{10} = 1024$ . Ver figura 11.5.2

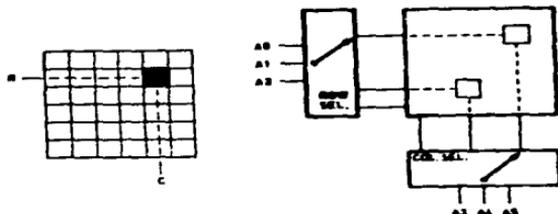


Fig. 11.5.2 Direccionamiento de una memoria.

### Programación.

#### Escritura.

Para escribir datos en la memoria, se utiliza la secuencia siguiente:

- Seleccionar el lugar de la memoria a través de las entradas de dirección.
- Hacer accesibles el lugar de la memoria seleccionada, a través de la entrada de acceso al chip (en inglés "chip enable", abreviado CE).
- Dar la orden de escritura, a través de las entradas de datos.  
Ver fig. 11.5.3



Fig. 11.5.3 Programación de una memoria.

#### Secuencia de Escritura.

Ver gráficas de señales.  
fig. 11.5.4

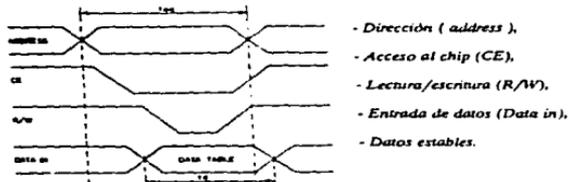


Fig. 11.5.4 Secuencia de escritura de una memoria.

#### Lectura.

Para leer datos de la memoria, se utiliza la secuencia siguiente:

- Seleccionar el lugar de la memoria seleccionado a través de la entrada de acceso al chip (CE).
- Hacer accesibles el lugar de memoria seleccionado a través de la entrada de acceso al chip (CE).
- Leer los datos de la memoria a través de las salidas de datos.

Ver fig. 11.5.5

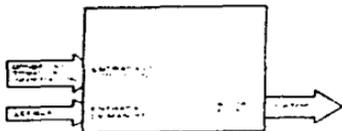


Fig. 11.5.5 Lectura de una memoria.

**Secuencia de Lectura de Datos.**

Ver gráfica de señales de la figura 11.5.6.

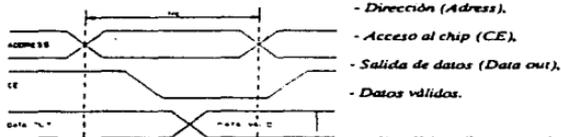


Fig. 11.5.6 Secuencia de lectura de datos de una memoria.

**Entradas y Salidas.**

Las entradas de datos y de direcciones son compatibles con circuitos TTL, es decir, que los niveles lógicos son:

$$0 = 0 - 0,75 \text{ V.}$$

$$1 = 2,5 - 5,00 \text{ V.}$$

Las salidas de datos están provistas de buffers y están también a los niveles TTL. Ver figura 11.5.7

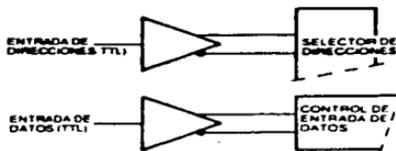


Fig. 11.5 - Entradas y salidas de una memoria

#### Salida de Tres Estados.

La salida de tres estados es de un tipo especial.

Además de los niveles lógicos 0 y 1, esta salida tiene también un estado de alta impedancia. Este estado es obtenido por medio de la señal de mando "Bloqueo de las salidas" (en inglés "Output Disable", abreviado OD), que está relacionada con la señal de "Acceso al chip" (CE). Ver figura 11.5.8.

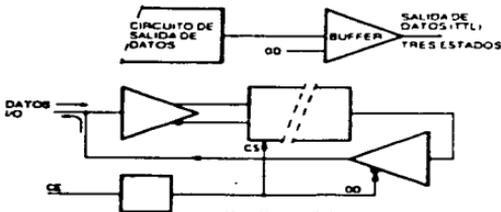


Fig. 11.5.8 - Salida de tres estados.

La salida es puesta en la condición de alta impedancia (3 estados) y seguirá los niveles existentes en el terminal de salida por ejemplo, la entrada de la misma memoria.

De esta manera, se puede hacer una combinación de entrada y salida (puerta de entrada/salida, I/O).

#### Tiempos de Programación de la Memoria.

Ver la fig. 11.5.9, donde:

$t_{w}$  = tiempo del ciclo de escritura.

**Escritura:**

- Dirección (address),
- Acceso al chip (CE),
- Lectura/escritura R/W,
- Entradas de datos (Data in),
- Datos estables.

$t_{rc}$  = tiempo del ciclo de lectura.

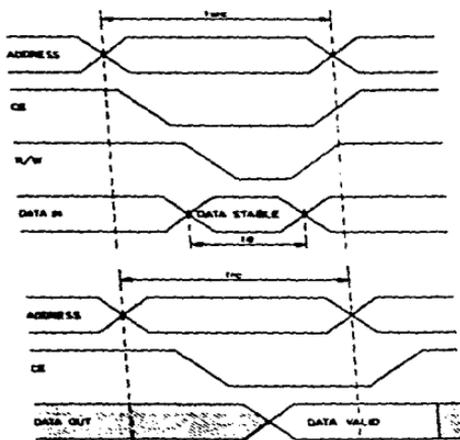


Fig. 11.5.9 Tiempos de programación de una memoria.

**Locura:**

- Dirección (address).
- CE.
- Salida de datos (Data out),
- Datos válidos.

### 11.5.2.- MEMORIA ROM.

De una memoria del tipo ROM solamente se puede leer los datos programados previamente en ella.

El contenido de una memoria ROM no puede ser alterado por circuito o por el sistema en que dicha memoria ha sido incorporada.

Después de conectar la tensión de alimentación, los datos almacenados en la memoria ROM permanecen invariables.

Existen dos tipos de memoria ROM:

- tipo uni-programable: por ejemplo un generador de caracteres. La programación es hecha por un fabricante.
- tipo multi-programable: memoria EPROM.

La programación es hecha por el cliente y puede ser borrada después por medio de luz ultravioleta.

Este último tipo suele ser utilizado como memoria de programa.

ROM.

Generador de caracteres.

Memoria de programa.

Ver fig. 11.5.10.

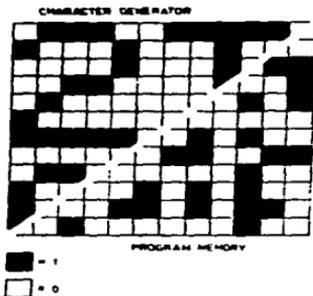


Fig. 11.5.10 Generador de caracteres.

### 11.5.1. MEMORIA EPROM.

EPROM es la abreviatura de la expresión inglesa "Erasable and programmable ROM", que en español significa: Memoria ROM borrable y programable. El programa puede ser borrado exponiendo el chip a la luz ultravioleta. Con este fin, el chip es montado debajo de una ventanilla transparente. Ver figura 11.5.11.

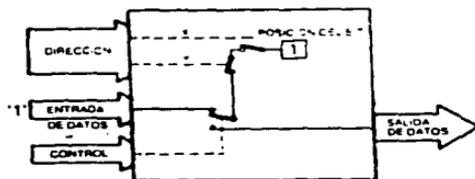


Fig. 11.5.11 Memoria EPROM

La programación se efectúa seleccionando el lugar de la memoria a través de la entrada de direcciones y aplicando un impulso de tensión a un terminal específico.

Las memorias EPROM suelen ser empleadas como Memoria de Programa o bien como Codificador/Descodificador.

#### 11.5.4.- MEMORIA RAM.

RAM es la abreviatura de la expresión inglesa "Random Access Memory", que en español significa: Memoria de acceso directo. La memoria RAM es un tipo de memoria en el que cualquier lugar puede ser seleccionado y hecho accesible en cualquier momento para escribir o para leer datos.

Generalmente, el contenido de la memoria es volátil, debido al hecho de que los datos se perderán cuando se haya desconectado la tensión. Actualmente existen también memorias RAM no volátiles.

Algunos tipos de memoria RAM necesitan un "refrescamiento" de contenido, el cual se efectúa por medio de impulsos de reloj. Estos tipos reciben el nombre de "Memorias RAM dinámicas". Los tipos utilizados con más frecuencia no necesitan ninguna señal adicional y reciben el nombre de "Memoria RAM estáticas".

El terreno de aplicación de las memorias RAM para la conservación temporal de datos es muy amplio. Ver la figura 11.5.12.

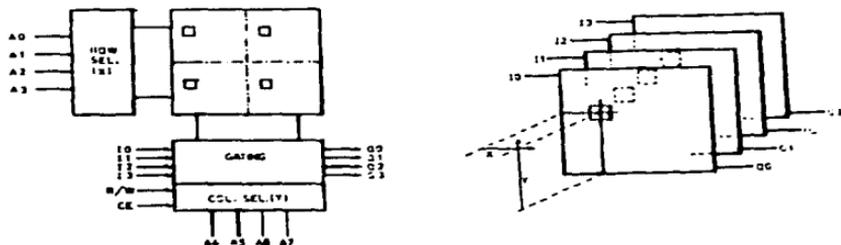


Fig. 11.5.12 Memoria ROM.

Por ejemplo, para conservar los resultados intermedios de los pasos de un proceso o de un cálculo aritmético.

Otro ejemplo de la organización de una memoria.

Sistemas de memoria.

El direccionamiento de una memoria puede ser efectuado de varias formas:

Por medio de:

- conmutadores.
- conmutadores binarios.
- conmutadores pre-ajustables.
- otras memorias.

### 11.5.5.- CONMUTADORES.

Este es el método más sencillo.  
A través de un multiplexor, un conmutador puede generar un código de dirección.  
Ver figura 11.5.13.

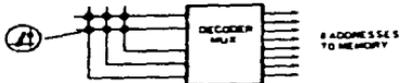


Fig. 11.5.13 Multiplexor

### Contadores Binarios.

Este es también un método sencillo.  
Sin embargo, cuando hay que seleccionar solamente un lugar específico de la memoria, el contador tiene que contar todas las posiciones previas hasta llegar al código de dirección deseado y esto puede durar mucho tiempo. Ver figura 11.5.14.

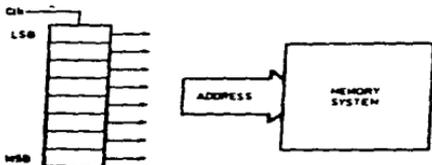
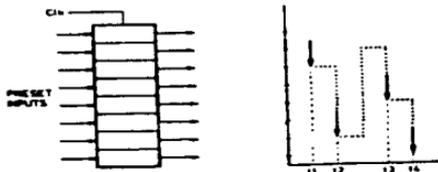


Fig. 11.5.14 Diagrama de un contador binario.

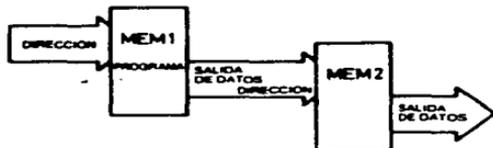
*Contadores Pre-Ajustables.*

*Este método es un poco más complicado. La secuencia del contador puede ser interrumpida y cambiada inmediatamente al código de dirección del lugar deseado de la memoria. Ver fig. II.5.15.*



*Fig. II.5.15 Diagrama de un contador pre-ajutable.*

*Direccionamiento a través de otras memorias. Ver fig. II.5.16*



*Fig. II.5.16 Direccionamiento por medio de otras memorias.*

### 11.5.6- VISUALIZACION EN MONITORES.

Por ejemplo, el contenido de la memoria de un Generador de Caracteres puede ser visualizado en la pantalla de un monitor (tubo de imagen).

Se pueden emplear dos sistemas:

- Barrido Vertical ver fig. 11.5.17.
- Barrido Horizontal ver fig. 11.5.18.

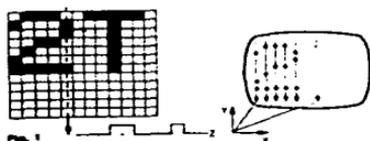


Fig. 11.5.17 Barrido vertical

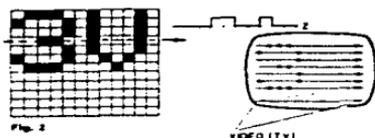


Fig. 11.5.18 Barrido horizontal

#### Barrido Vertical.

Las columnas de la memoria son leídas una tras otra, de manera sincronizada con la deflexión vertical (Y). Los bits obtenidos en la salida pasan a través de un circuito Z y generan la señal de control de brillo. De esta manera, en la pantalla se obtiene una imagen de puntos luminosos que es una reproducción del contenido de la memoria.

#### Barrido Horizontal.

La deflexión es similar a la de un receptor de T.V. Las filas de la memoria son leídas de forma sincronizada con la deflexión de línea y la señal obtenida (video) es aplicada al control de brillo.

Este sistema de video es utilizado ampliamente en los aparatos periféricos de los computadores y recibe el nombre de Unidad Monitora de Video (en inglés "video display unit", abreviado VDU).

#### Sistema de Buses.

Como las salidas de las diferentes memorias pueden ser conectadas las unas a las otras (salidas de alta impedancia), el número de líneas de conexión puede ser reducido drásticamente.

Las entradas y salidas de la misma memoria pueden ser interconectadas también internamente (puertas de entrada/salida o I/O).

Por consiguiente, podemos hacer que muchas memorias se comuniquen entre sí por medio de unas pocas líneas de transferencia de datos (Bus) solamente.

A través del bus de direcciones, todas las memorias (RAM, ROM, etc.) reciben simultáneamente el mismo código de dirección.

Las señales del bus de control determinan cual es la memoria que debe transferir sus datos a la otra memoria seleccionada. (señales de control de lectura y escritura). Ver fig. 11.5.19

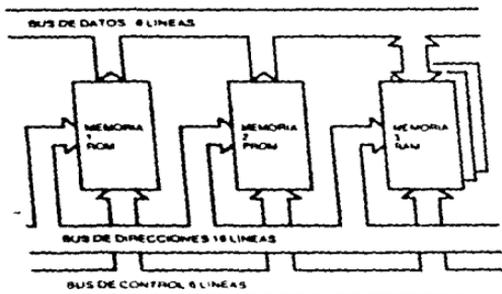


Fig. 11.5.19 Señales de control de lectura y escritura

#### Conversión de Datos.

Casi todos los procesos naturales se desarrollan de una forma análoga (velocidad, presión, pesos, etc). Para poder procesar estas magnitudes variables de una manera eléctrica, primero hay que convertirlas en valores eléctricos (es decir, tensiones o corrientes) por medio de transductores.

Estos valores eléctricos son también análogos. Para poder procesar estos valores análogos de una manera digital, se utilizan convertidores análogos/digitales (ADC).

Después de haberse efectuado el proceso digital, generalmente se desea obtener nuevamente un valor análogo (por ejemplo, para el control de motores).

Esto se consigue utilizando convertidores digitales/análogos (DAC o DAC). Ver fig. 11.5.20

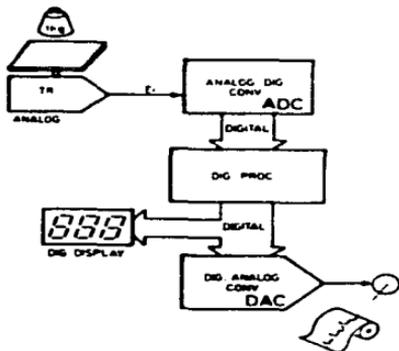


Fig. II.5.20 *Convertidor digital-análogo (DAC o DAC).*

### 11.5.7.- CONVERTIDORES ANALÓGICOS/DIGITALES (ADC).

La tensión analógica de entrada ( $V_i$ ) es aplicada al comparador (A1).

En este comparador,  $V_i$  es comparada con  $V_r$ , es una tensión de diente de sierra procedente del integrador (A2).

En el momento que  $V_i$  es igual a  $V_r$ , la salida de A1 es conmutada e impide que los pulsos de reloj (Clk) pasen a través de la puerta NAND, (D1).

El contador binario (D2) se para. El contenido digital de este contador representa la conversión digital de valores analógico.

Ver fig. 11.5.21.

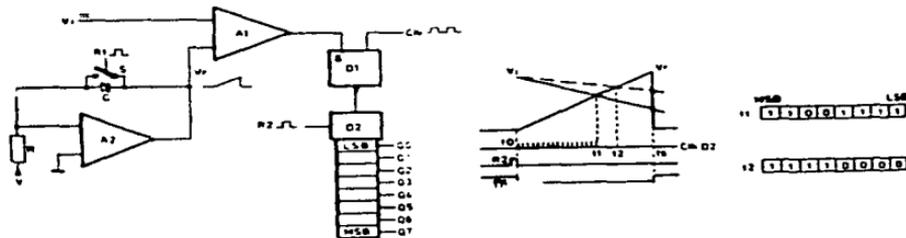


Fig. 11.5.21 Convertidor analógico digital (A/D).

**Ciclo de Conversión.**

$t_0$  = puesta a cero del contador D2 00000000 puesta en marcha del integrador con S.

$t_1$  = fin de la conversión, el contador se para:  $V_i = 11001111$ .

$t_2$  = el integrador se para.

C será descargado a través de S.

R1 = puesta en marcha del integrador.

R = impulso de puesta a cero del contador (0000).

### Convertidor ADC de Pendiente Doble.

Durante un tiempo constante ( $T_c$ ), el integrador A integra la tensión de entrada  $V_i$ .

El circuito de control lógico (CL) hace cambiar de posición al conmutador S en el momento ( $t_1$ ); entonces el integrador integra la tensión de referencia ( $V_r$ ).

Durante la integración de  $V_r$ , el contador binario recibe los impulsos de reloj a través de la puerta NAND activada por el circuito CL. El número de pulsos de reloj contados durante  $T_2 - t_1$  nos da una medida de la magnitud de  $V_i$ .

De manera idéntica al convertidor ADC de pendiente sencilla, el contador digital del contador representa la conversión binaria de la tensión de entrada  $V_i$ .

El comparador A2 que es un detector de cero, detiene el conteo en el momento que el condensador del integrador está completamente descargado. Ver figura 11.5.22

$S_{v_i}$  y  $S_{v_r}$  son funciones lineales.

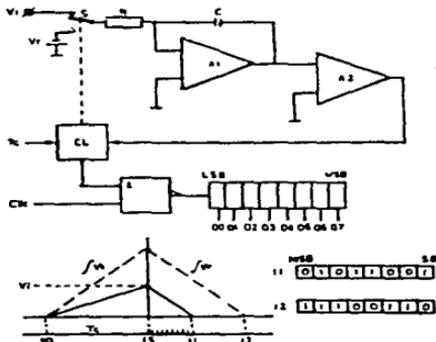


Fig. 11.5.22 Convertidor ADC de pendiente doble.

### Convertidor ADC de Aproximación Sucesiva.

Al llegar el primer impulso de reloj (Clk), el circuito de control lógico (CL) pone al bit más importante (MSB) del registro de aproximación sucesiva (SAR) al nivel "1". Todos los demás bits siguen estando al nivel cero ("0").

El convertidor digital/análogo (DAC), convierte esta "palabra" digital en una tensión ( $V_c$ ).

El comparador (A) compara la tensión de entrada análoga  $V_i$  con la tensión  $V_c$ .

Si  $V_i$  es mayor a  $V_c$ , entonces el bit MSB sigue estando al nivel "1". Al llegar el impulso de reloj siguiente, el bit MSB-1 será puesto al nivel "1" y una vez más, "A" comparará " $V_c$ " con " $V_i$ ".

$$V_c = \left( \frac{V_i}{2} - \frac{V_i}{4} \right) V_c \text{ max.}$$

Si  $V_i$  es menor a  $V_c$ , el último bit que había sido puesto al nivel "1" será puesto a cero y simultáneamente el bit siguiente será puesto al nivel "1". Y así sucesivamente hasta que  $V_c = V_i$ .

El contenido del registro representa la conversión digital de  $V_i$ .

Es evidente que, para obtener un ciclo de conversión completo en un convertidor ADC de aproximación sucesiva, se necesitará un número de impulsos de reloj igual a "n". Ver fig II.5.23.

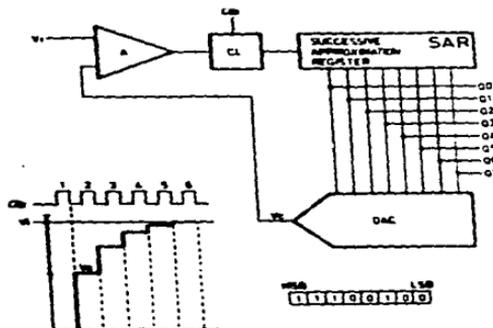


Fig. II.5.23 Convertidor ADC de aproximación sucesiva.

**Convertidor ADC Seguidor de Pista.**

El comparador "A" compara continuamente la tensión de entrada ( $V_i$ ) con la tensión de salida ( $V_c$ ) del convertidor ADC.

Si  $V_i$  es menor que  $V_c$ , entonces el circuito de control lógico CL conmuta de forma tal que el contador binario se pone a contar hacia arriba, hasta que  $V_c = V_i$ . En ese momento, el contador se para.

Si  $V_i$  es mayor que  $V_c$ , entonces el contador recibe la orden de contar hacia abajo.

Por consiguiente, el contador no es puesto a cero cada vez, como ocurre en los tipos precedentes. Por esto, este tipo de convertidor es bastante rápido, siempre y cuando la tensión de entrada no fluctúe demasiado.

Ver la fig. 11.5.24.

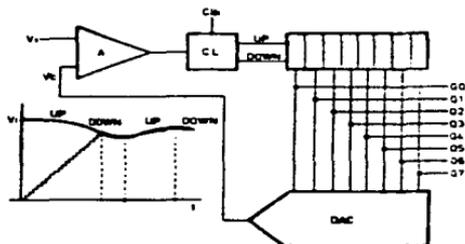


Fig. 11.5.24 Convertidor ADC seguidor de pista.

*11.5.8.- COMPARACION ENTRE LOS DIVERSOS CONVERTIDORES (ADC).*

<i>Sistema</i>	<i>Presición</i>	<i>Velocidad</i>	<i>Complejidad</i>
<i>Pendiente sencilla</i>	<i>media</i>	<i>media</i>	<i>baja</i>
<i>Pendiente doble</i>	<i>alta</i>	<i>media</i>	<i>media</i>
<i>De aprox. sucesiva</i>	<i>alta</i>	<i>alta</i>	<i>alta</i>
<i>Seguidor de pista</i>	<i>media</i>	<i>alta *</i>	<i>alta</i>

*\* Sólo a fluctuaciones bajas de tensión de entrada.*



En la entrada sumadora del amplificador operacional, la contribución de la corriente de la rama correspondiente tendrá un valor de peso binario.

La ventaja de este tipo de convertidor DAC es que el valor absoluto de las resistencias no es importante, pero lo que sí es importante es la relación entre las resistencias.

Además, la impedancia de entrada del amplificador operacional permanece constante. Ver fig 11.5.26.

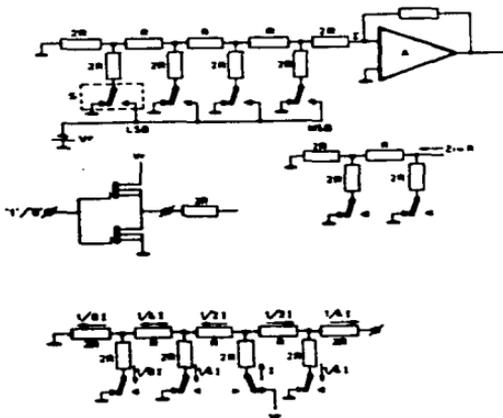
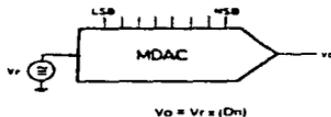


Fig. 11.5.26 Ventajas del convertidor digital-analógico (DAC).

*Convertidor DAC Multiplicador.*

*En los convertidores DAC mencionados antes, hemos supuesto que la tensión de referencia ( $V_r$ ) era constante.*

*Sin embargo, en el convertidor DAC multiplicador (MDAC), la tensión  $V_r$  no es constante, la tensión de salida del convertidor MDAC es el producto de multiplicar la tensión de referencia controlable por la entrada digital. Ver fig. 11.5.27.*



*Fig. 11.5.27 Convertidor DAC multiplicador.*

### 11.5.10.- ESPECIFICACIONES DE LOS CONVERTIDORES (DAC).

Los aspectos más importantes de un convertidor DAC son los siguientes:  
Ver la figura 11.5.28.

- linealidad (desviación con respecto a una línea recta).
- progresividad (cada incremento mayor que el anterior).

Fig. 1 de 11.5.28 Curva ideal.

Fig. 2 de 11.5.28 No lineal, pero progresiva

Fig. 3 de 11.5.28 No progresiva, pero lineal.

Fig. 4 de 11.5.28 Generalmente, la transición del bit MSB no es exactamente  $\frac{1}{2}$  escala.

Fig. 5 de 11.5.28 El bit MSB-2: incorrecto.

Fig. 6 de 11.5.28 Picos de transición.

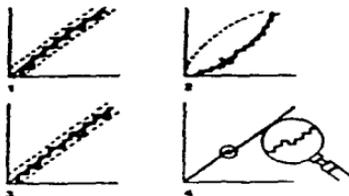
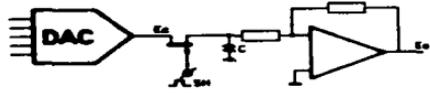
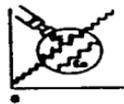
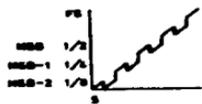


Fig. 11.5.28 Especificaciones de los convertidores (DAC).

#### Picos de Transición.

Debido al comportamiento no ideal de los conmutadores electrónicos, las resistencias, etc., los picos de transición aparecen durante cada conversión y son llamados en inglés: "glitches".

Para suprimir los picos de transición se utilizan circuitos de muestreo (en inglés: "sample/hold circuits"). Ver fig. 11.5.29



*Fig. II.5.29 Para suprimir los picos de transición se utilizan circuitos de muestreo (sample hold circuits)*

## 11.5.11.- SISTEMAS DIGITALES.

### Sistemas Digitales de Funcionamiento Instantáneo.

Los sistemas de funcionamiento instantáneo, que son empleados para la medición y el control, tienen una relación directa de tiempo entre la medición, el procesamiento y el control o la visualización. Ver figura 11.5.30

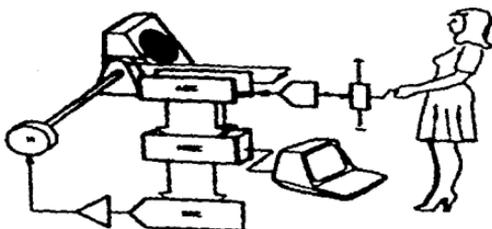
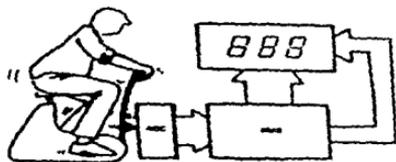


Fig. 11.5.30 Sistemas digitales de funcionamiento instantáneo.

#### Ejemplos:

- Sistemas de medida, como lo son multímetros digitales, contadores de frecuencia.
- Sistemas de control, como lo son los controles numéricos.

## 11.5.12.- SISTEMAS DE MEMORIA.

En los sistemas de memoria, los resultados de la medición o los demás datos son almacenados primero y luego, cuando una unidad procesadora lo demanda, son procesados o visualizados.

Por ejemplo:

- Oscilógrafos con memoria,
- Pilotos automáticos,
- Robots.

Ver fig. 11.5.31

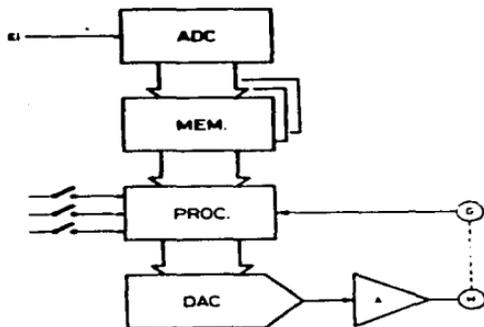


Fig 11.5.31 Sistemas de memoria

### 11.5.13.- CONTADORES DIGITALES DE FRECUENCIA.

Los contadores digitales de frecuencia cuentan el número de periodos, por unidad de tiempo, de una señal de corriente alterna desconocida.

$$f_i = N/T, \text{ donde } N = \text{Número de periodos} \\ T = 1 \text{ segundo}$$

#### Funcionamiento.

En realidad, la medición es efectuada de forma indirecta. El indicador de display (D) indica el número de impulsos de reloj, generados por un oscilador de cristal, que han sido contados por un grupo de contadores BCD durante un periodo de  $f_i$ . Después de un periodo, en el momento  $t_1$ , la puerta principal (MG) es bloqueada y el recuento se detiene. El circuito de control lógico (CL) suministra un impulso a las memorias buffer (LD), que suelen estar combinadas con decodificadores/excitadores. Estas memorias (que en inglés suelen ser llamadas "latches") toman nota del contenido de los contadores.

Ver fig. 11.5.32

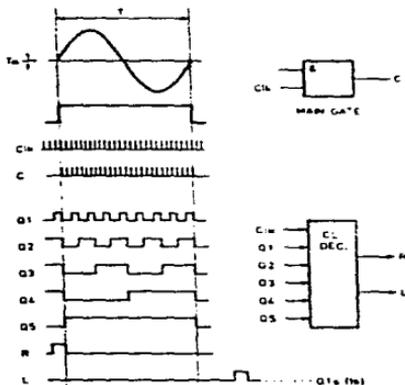


Fig. 11.5.32 Funcionamiento de los contadores digitales de frecuencia.

Entonces se obtiene una indicación estable en los indicadores (D) y, por lo tanto, queda suprimida la interferencia debida al funcionamiento (conteo) de los contadores. Ver fig. 11.5.33

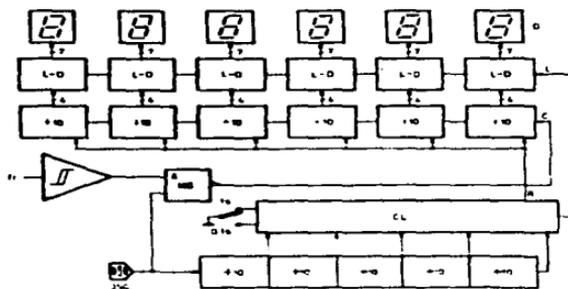


Fig. II.5.33 Supresión de interferencia.

Justamente antes de empezar el ciclo de recuento, todos los contadores son puestos a cero por medio del impulso R procedente del circuito CL. Como se puede apreciar en el diagrama a bloques anterior, en el cual se muestra un contador digital de frecuencia.

#### Reloj Digital.

Una aplicación específica de un contador es un reloj digital. El ciclo de conteo básico es el siguiente:

1 día = 24 horas

1 hora = 60 minutos

1 minuto = 60 segundos.

Por ejemplo, una frecuencia fija procedente de un circuito de alimentación de red genera impulsos de Hz = 1 segundo.

Los divisores siguientes pueden funcionar como un reloj:

Divisor por 60 =  $1/10 + 1/6$  segundos

Divisor por 60 =  $1/10 + 1/6$  minutos

Divisor por 24 =  $1/6 + 1/4$  horas (24)

Divisor por 12 =  $1/6 + 1/2$  horas (12).

Ver fig. II.5.34

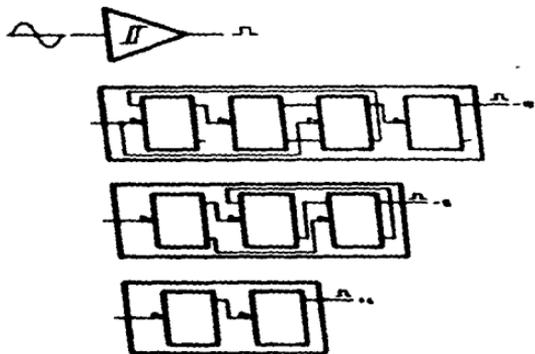


Fig. II.5.34 Relay digital.

Cada divisor genera un impulso de transporte (carry) cuando ha completado un ciclo de conteo (60,20 o 12 impulsos respectivamente) y se aplica a cero al mismo. Ver la figura II.5.35

Por ejemplo:

23(11) - "0" + carry  
 39 - "0" + carry.

Diagrama de Bloques

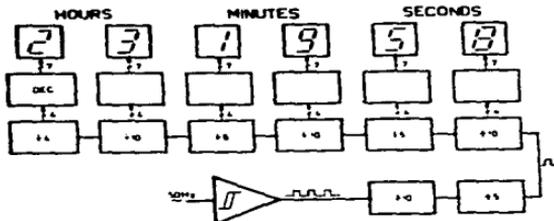


Fig. 11.5.35 Diagrama de bloques

**Voltímetro Digital DVM.**

Un voltímetro digital mide una tensión análoga, convierte el valor medido en un valor digital y visualiza el resultado obtenido en un indicador (display) de cifras decimales.

**Funcionamiento.**

El valor análogo es convertido en un valor digital por medio de un convertidor ADC.

Este valor digital, que es expresado generalmente en un código BCD, será transferido a un multiplexor (MUX), el cual explora las salidas BCD del convertidor ADC una tras otra.

Por medio de esta secuencia de exploración, la cifra correspondiente será conectada de forma sincronizada al circuito de alimentación. Las resistencias y las corrientes desconocidas serán convertidas en valores de tensión por medio de una fuente de corriente y un circuito de resistencias. Ver fig. 11.5.36

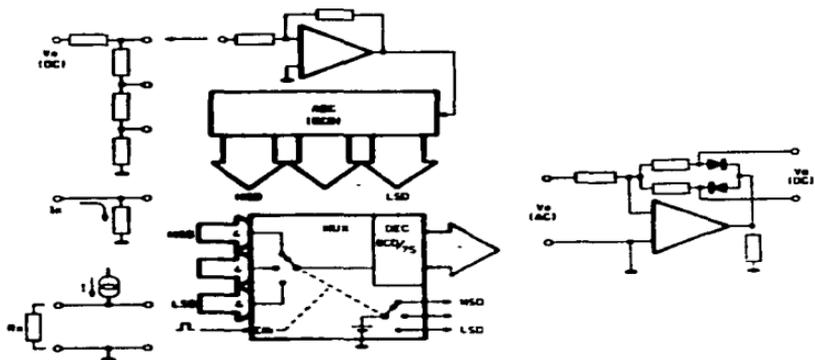


Fig. 11.5.36 Funcionamiento de un voltímetro digital DVM.

En primer lugar las tensiones alterna son rectificadas de modo tal que se obtienen valores de tensión continua. Ver fig. 11.5.37

Diagrama a bloques de un Voltímetro Digital

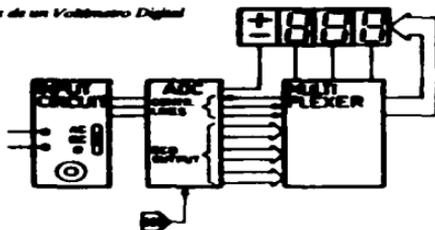


Fig. 11.5.37 Diagrama a bloques de un voltímetro digital.

### Conversión de Tiempo.

La conversión de tiempo es un método que procesa o reproduce los datos originales a un ritmo diferente.

Muestras de la tensión de entrada ( $V_i$ ) son tomadas a un ritmo de 10 Hz ( $t = 100\text{ms}$ ).

El procesamiento (por ejemplo, en un oscilógrafo sin retardo) y la visualización (por ejemplo, en la pantalla de un tubo de imagen) son realizados a un ritmo de 100 Hz ( $t = 10\text{ms}$ ). Ver fig. 11.5.38

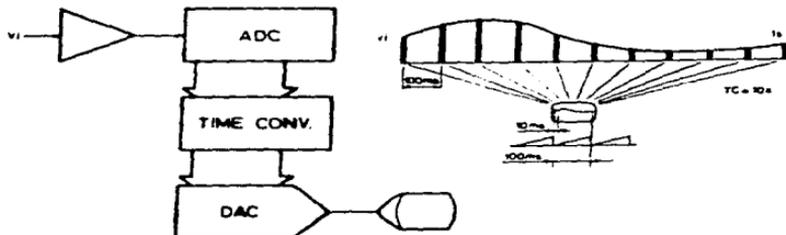


Fig. 11.5.38 Conversión de tiempo.

Por consiguiente, el factor de conversión de tiempo (TC) es igual a 10.

### Registro de Desplazamiento.

Esencialmente, un registro de desplazamiento está compuesto por un grupo de flip-flops (por ejemplo, 512 o 1,204).

Los datos son aplicados a la entrada y son desplazados un lugar a través del registro a cada impulso de reloj. Ver fig. 11.5.39.

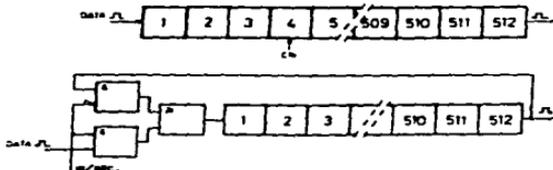


Fig. 11.5.39 Registro de desplazamiento.

Por consiguiente, un registro de desplazamiento puede ser utilizado como memoria o también para la conversión de tiempo.

Una función especial del registro de desplazamiento es la recirculación. Durante un tiempo específico, la salida del registro SR es conectada internamente a la entrada del mismo.

Entonces los datos no se "pierden" durante el desplazamiento, sino que se produce una recirculación dentro del registro de desplazamiento.

#### Registro de Desplazamiento Fi-Fo.

Un tipo especial de registro de desplazamiento es el llamado registro Fi-Fo.

Fi-Fo es la abreviatura de la expresión inglesa "First in-First out", que en español significa: "el primer bit en entrar es el primero en salir".

Ver la figura 11.5.40.



Fig. 11.5.40 Registro de desplazamiento Fi-Fo.

En un registro de este tipo, los datos son introducidos (escritos) en el registro al ritmo de los impulsos de reloj de una cierta frecuencia, que es diferente a la frecuencia de los impulsos de reloj con que son sacados (lectos) dichos datos. En este caso se produce también una conversión de tiempo.

La secuencia (el orden de operación) de los bits correspondientes a los datos aplicados es exactamente igual en la entrada y en la salida del mencionado registro.

Un registro de Entrada-Serie/Salida-Paralelo (registro S/P), es un registro de desplazamiento con salidas separadas para cada flip-flop.

Los datos son introducidos en el registro en serie y aparecen en las salidas del registro en paralelo.

Básicamente, un registro de Entrada-Paralelo/Salida-Serie (Registro P/S) es un registro de desplazamiento preajustable.

Los datos son aplicados a las entradas correspondientes de los flip-flops, los cuales son preajustados cuando reciben un impulso de carga (en inglés ENTER). Con los impulsos de reloj, los datos son sacados en serie del registro.

#### II.5.14.- CONTADOR CON MEMORIAS RAM.

Una memoria RAM puede ser utilizada para la conversión de tiempo, de una manera similar al registro de desplazamiento. En este caso, los datos no son desplazados, sino que permanecen en el mismo lugar de la memoria.

El contador de direcciones es ahora el elemento variable y puede hacer que los datos sean leídos con un tiempo de repetición mucho más corto que durante la escritura. Ver figura II.5.41.

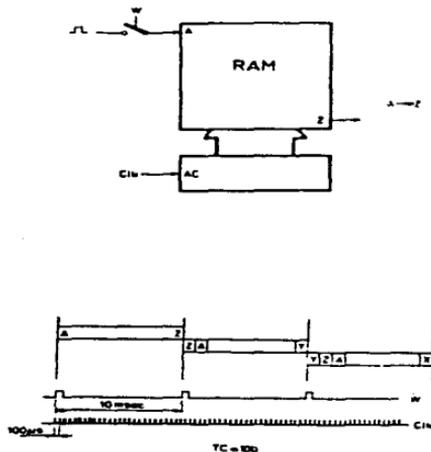


Fig. II.5.41 Contador con memorias RAM

Cuando el contador de direcciones funciona a una frecuencia de 10 KHz ( $t = 100 \mu\text{seg.}$ ) y el tiempo de repetición de muestreo y escritura es igual a 10 msec. (100 Hz), entonces el factor de conversión de tiempo es igual a 100.

## II.6. EL MICROPROCESADOR:

### II.6.1.- HISTORIA DEL CIRCUITO INTEGRADO DE GRAN ESCALA (C.I.G.E.).

El desarrollo del C.I.G.E. empezó en los años 1965/1966, como una continuación del diseño en las técnicas de los semiconductores, y como una consecuencia del rápido aumento del número de funciones transistorizadas por milímetro cuadrado en los circuitos integrados.

En la tecnología electrónica han habido ya un gran número de grandes revoluciones: El desarrollo de la válvula o bulbo electrónico, luego el transistor, el Circuito Integrado (C.I.) y finalmente el Circuito Integrado de Gran Escala (C.I.G.E.). La tecnología ha sido adaptada a cada nuevo desarrollo y el progreso ha sido considerable. Ver las figuras II.6.1.a y II.6.1.b.



Fig. II.6.1a Circuitos integrados.



Fig. II.6.1b Circuito integrado de gran escala.

### Bulbos o Válvulas Electrónicas.

La primera y gran revolución en la electrónica, componentes activos que demandaban una gran cantidad de energía y de espacio; aún considerando los minibulbos, como los utilizados en aparatos para sordos. Ver la figura II.6.2.

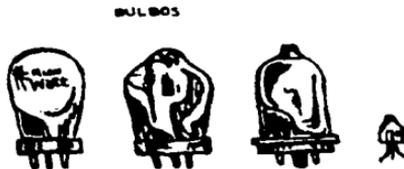


Fig. II.6.2 Bulbos.

## 11.6.2- TRANSISTORES.

Técnica enteramente diferente a la de los bulbos o válvulas electrónicas. Se hizo posible la fabricación de un elemento electrónico pequeño, altamente confiable que demanda una pequeña cantidad de energía para su funcionamiento, y trabaja a una temperatura relativamente baja.  
Ver figura 11.6.3.

### TRANSISTORES.

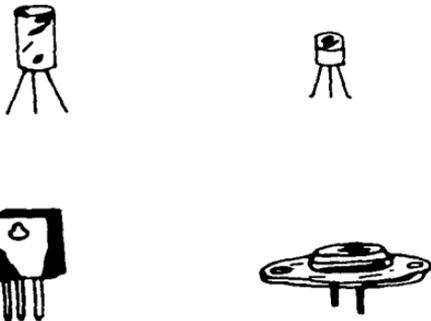


Fig. 11.6.3 Transistores.

### 11.6.3.- EL CIRCUITO INTEGRADO (C.I.).

Puesto que el transistor es realizable en pastillas semiconductoras cada vez más pequeñas, surge la embellezante tentación de unir enteros sistemas semiconductores en una pequeña unidad. Así, la realización da lugar a la aparición de la fabricación de sistemas semi-conductores en pequeños paquetes o unidades. Ver figura 11.6.4



Fig. 11.6.4 Circuitos integrados.

#### 11.6.4.- EL CIRCUITO INTEGRADO DE GRAN ESCALA (C.I.G.E.).

La unión de enteros y grandes sistemas transistorizados en una sola unidad también dió lugar a la aparición del circuito integrado de grande escala (Large Scale Integration).

Con las técnicas actuales es posible reunir algunas miles de funciones conmutadoras transistorizadas en una plaqueta de algunos milímetros cuadrados.

Con esta enorme cantidad de funciones transistorizadas ha sido posible la integración de circuitos complicados con un gran número de funciones electrónicas en un solo C.I. Ver la figura 11.6.5.



Utilización de componentes vs. Tiempo y Tecnología

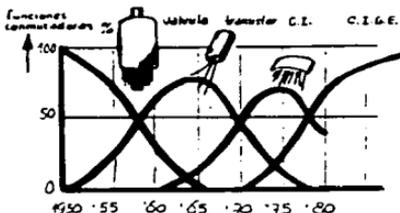
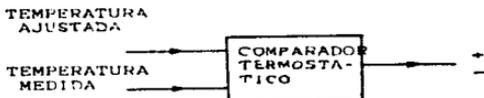


Fig. 11.6.5 Circuitos integrados de gran escala.

El último y más reciente desarrollo en la tecnología del C.I.G.E. (LSI) es el "microprocesador".

La palabra micro que significa pequeño, y procesador que significa proceso, se trata así de un componente muy pequeño en la escala técnica de circuito integrado de grande escala (LSI) con la posibilidad de elaborar datos y/o informaciones.

*El paso de la corriente es el que lleva la plancha al valor térmico deseado.  
La tensión mecánica controla la tensión eléctrica a su valor "+" ó "-", encendido o apagado. Ver la figura II.6.6.*



*Fig. II.6.6. La tensión mecánica controla la tensión eléctrica a su valor "+" ó "-".*

*Electrónicamente.*

*Como medidor de temperatura: se utilizará un resistor de Coeficiente Negativo de Temperatura (C.N.T.).*

*Un resistor C.N.T. es un resistor sensible a la temperatura. El valor resistivo varía con la temperatura. Dependiendo del circuito en el cual se inserte este resistor, la variación del valor resistivo puede dar lugar a una variación de corriente o tensión. Ver fig. II.6.7.*



*Fig. II.6.7 Resistor coeficiente negativo de temperatura (C.N.T.).*

*El valor fijo de la temperatura es almacenado en una memoria. La comparación de éstos dos valores se efectúa en un comparador electrónico. Ver figura II.6.8.*

## **11.6.5.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO PARA EL CONTROL DEL PROCESO.**

*El control de un proceso es algo que toda persona aplica cada día (muchas veces inconscientemente). Varios ejemplos pueden mencionarse, en los cuales un "proceso" es controlado y reajustado por alguien.*

*Para mayor claridad a continuación será dado un ejemplo frecuentemente aplicado en el trabajo de cada día.*

*El Planchado de Telas a Mano.*

*Se supone el ejemplo de una plancha con termostato y perilla graduada.*

*Las acciones en secuencia son:*

- 1.- Determinar el tipo de tela a planchar.*
- 2.- Determinar cual debe ser la temperatura de la plancha.*
- 3.- Ajustar el termostato de la plancha.*
- 4.- Controlar la temperatura.*
- 5.- Humedecer la tela si es necesario.*
- 6.- Planchar.*
- 7.- Comprobar la calidad del planchado.*
- 8.- Dependiendo de la comprobación repetir el proceso total o parcialmente.*

*Así, estas ocho acciones representan el "proceso de planchar".*

*Por lo tanto podríamos suponer que para que este proceso se realice habrá que llevar a cabo este programa de 8 puntos en el orden anotado.*

*Para este ejemplo del planchado de telas, la temperatura de la plancha se mantiene constante mediante el termostato en la misma.*

*Este es un control automático en el proceso. El valor de ajuste es la tensión mecánica del bimetálico del termostato. La resultante de la comparación entre los dos datos, que son temperatura ajustada/medida contra tensión del bimetálico, es el calentar o no calentar (contacto conductor, contra contacto no conductor).*

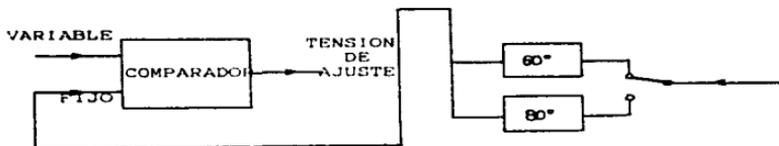
*La comparación del valor ajustado contra el valor medio tiene lugar en una comparadora. El mando del proceso consiste así pues en comparar dos valores y tomar una decisión en concordancia con la resultante.*

*Mencionaremos a continuación el Método de Control de Temperatura en la plancha utilizando el mismo ejemplo.*

*Mecánicamente.*

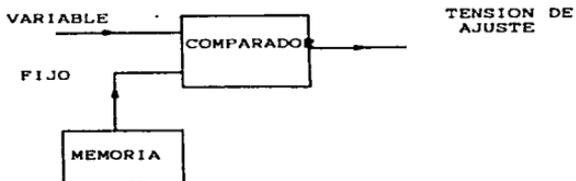
*El ajuste de la tensión mecánica (mediante la perilla) del termostato no da el valor de la temperatura.*

*El comparador es el par bimetálico.*



*Fig. II.6.8. Comparador electrónico.*

*La asignación de más lugares en la memoria permite la posibilidad de almacenar más valores fijos de temperatura. Ver figura II.6.9.*



*Fig. II.6.9. Asignación de más lugares en la memoria.*

C.N.T. = El valor resistivo decrece con la temperatura en incremento.

Cuando la memoria está provista con más lugares de memoria, entonces más líneas deberán encaminarse hacia ésta memoria, y para dirigirse a uno cualquiera de estos caminos se efectuará esto a través de un conmutador selector de direcciones. Ver figura 11.6.10.

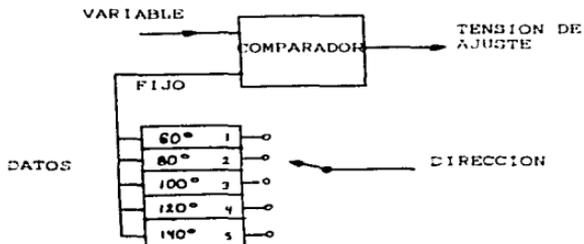


Fig. 11.6.10 Conmutador selector de direcciones (address).

Otra posibilidad consiste en proveer a cada lugar de la memoria con una dirección (como las casas en una calle).

Cuando se asigna una dirección sobre la línea central de direcciones, entonces el lugar correspondiente en la memoria a la dirección dada se abre, esto es, se accesa, (dirección 2 en la figura siguiente). Ver la figura 11.6.11.

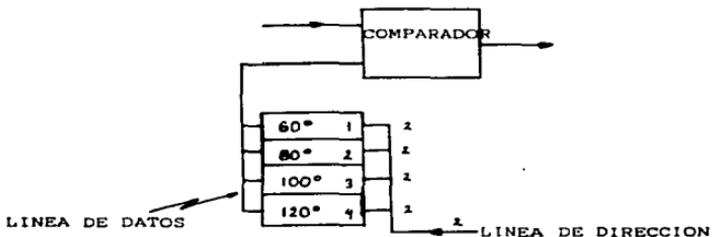


Fig. 11.6.11 Proporcionamiento de direcciones en la memoria.

Así, cada lugar en la memoria tiene su propia dirección (address), en este caso un número.

En este sistema, el valor fijo de la memoria se compara continuamente con el valor de la temperatura medida por la resistencia C.N.T.

Hay varios tipos de memorias. En este ejemplo una vez que el programa ha sido realizado y almacenado en la memoria, éste siempre será el mismo.

Para realizar las instrucciones, el programa es de solo lectura.

La memoria empleada para esto es llamada Memoria de solo Lectura, en inglés ROM (read only memory).

La medición y el ajuste del valor de la temperatura siempre tendrá que ser afectado por pasos.

Cuál es el proceso? por ejemplo cuando se elige el lugar de la memoria de 66° C.

Cuando la plancha esté conectada, el proceso será:

- 1.- Inicio, conectar corriente.
- 2.- Temperatura, medición de la suela de la plancha.
- 3.- Comparación de la temperatura de la suela de la plancha  $T_z$  con el dato de la memoria  $T_i$  (si calentar; no-calentar).
- 4.- Si la comparación de temperatura es negativa: Desconectar la corriente.
- 5.- Medir la temperatura de la plancha.
- 6.- Si la temperatura de la suela en la plancha es menor que el dato de temperatura almacenado en la memoria: Repetir el proceso.

En la figura 11.6.12. se muestra este proceso.

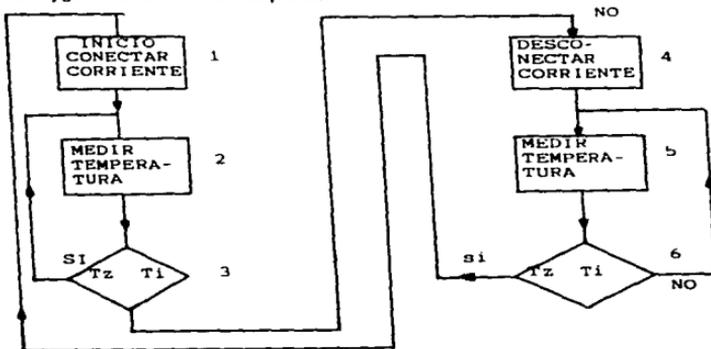


Fig. 11.6.12 Diagrama de flujo del proceso, cuando la plancha este conectada.

En la técnica de la computación el diagrama a bloques o esquema sinóptico se denomina, "carta de flujo de información".

La "forma" de los bloques da lugar a símbolos con significados específicos.

Este proceso puede ser llevado a cabo automáticamente punto por punto. El programa compuesto por estas 6 puntos (llamados instrucciones) debe también ser almacenado en la memoria. El valor deseado (elegido) de la temperatura debe igualmente ser incluido en el programa.

Tal como se mencionó anteriormente, éste es el programa para cuando  $T_i = 60^\circ \text{C}$ .

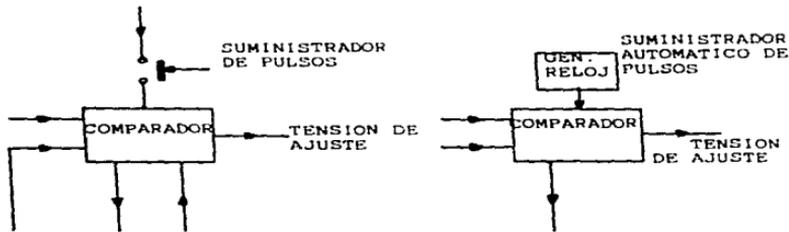
Un programa similar es también posible para las temperaturas:

$$\begin{aligned} T_i &= 80^\circ \text{C} \\ T_i &= 100^\circ \text{C} \\ T_i &= 120^\circ \text{C} \end{aligned}$$

Un comparador ahora tiene adicionalmente una función más, la cual es: Determinar a cuál punto  $T$  también deberá dirigirse y la ejecución paso a paso de las instrucciones del programa.

Para todo esto deben cumplirse cabalmente las dos condiciones siguientes:

- 1.- En el sistema debe incluirse un generador de pulsos ("tic") de éste reloj (que suministra pulsos); se efectúa un punto del programa.  
Ver las figuras 11.6.13 y 11.6.14.



Figuras 11.6.13 y 11.6.14.

- 2.- El programa en la memoria debe ser adaptado para llevarlo a cabo paso por paso.

El comparador ahora ejecuta un programa completo (empleando los pulsos de reloj), y en realidad hasta aquí se ha convertido en un "procesador".

(Procesador de Datos de Entrada). Ver figura 11.6.15.

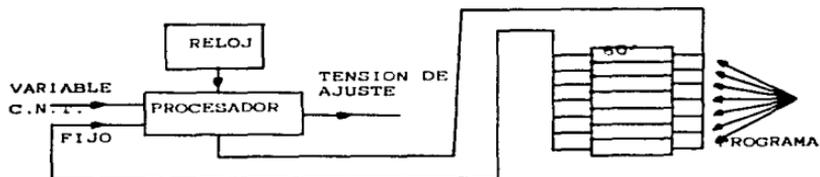


Fig. 11.6.15 Procesador de datos de entrada.

El programa será ahora como el mostrado. La medición de la temperatura aún no ha sido incluida. El resistor C.N.T. en la suela de la plancha permanece conectado al comparador.

Al final del programa, éste debe empezar otra vez en "inicio" (start). Ver figura 11.6.16.

INICIO (START)
CORRIENTE
CONECTADA

Ti 60
(EN MEMORIA)
COMPARAR
Tz Ti
DECIDIR
COMPARAR UNA VEZ
MAS O:
DESCONECTAR CORR
DESCONECTAR
CORRIENTE

Ti 60
(EN MEMORIA)
COMPARAR
Tz Ti
DECIDIR
COMPARAR UNA VEZ
MAS O:
DESCONECTAR CORR.

Fig. 11.6.16. El programa es ciclico y debe empezar en inicio.

Mientras tanto y desde el comienzo de la explicación el "comparador" viene a ser la unidad del proceso central.

Cada lugar de la memoria debe ser provisto de una "dirección", de modo tal que cada dirección puede tener acceso desde el procesador.

La memoria es así provista con un número de lugares que contienen el programa para 60° C. Un programa similar se hace para todas las demás temperaturas elegidas. Ver figura 11.6.17.

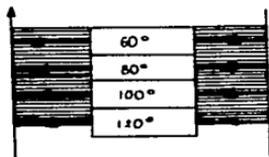


Fig. 11.6.17.

Para mayor claridad, las conexiones con los lugares de la memoria son reemplazadas por una indicación, de modo tal que desde el procesador, todas las direcciones de la memoria pueden ser exploradas.

Las instrucciones de un programa se dan en forma de códigos. Ver figura 11.6.18.

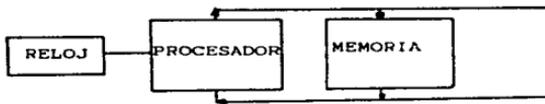


Fig. 11.6.18 Las instrucciones del programa están en forma de código

El método más simple para la realización de códigos es utilizar diferencias de nivel de tensión. Para ésto, se requieren: un nivel alto deseable y estable ( $+V$ ), y un nivel cero (0V). Más adelante nos referiremos a éste respecto. El generador de pulsos de reloj, suministra pulsos. Un pulso es un cambio abrupto en el nivel durante un tiempo dado.

En nuestro caso, esto es una variación en el nivel de la tensión. Ver figura 11.6.19.

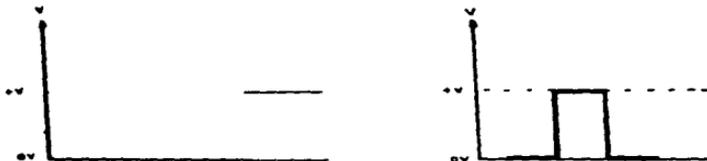


Fig. 11.6.19 Variación en el nivel de tensión.

Los pulsos del generador de reloj forman una serie continua. Esto es una serie infinita de pulsos. Ver la figura 11.6.20.

GENERADOR  
(PULSOS)  
RELOJ

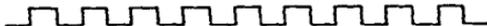


Fig. 11.6.20 Serie infinita de pulsos

Tal serie de pulsos está "desconectada", pues en ésta es imposible descubrir relación alguna por el mismo hecho de que una frase se hace casi ilegible cuando sus palabras son escritas sin espacio alguno, siendo así mala la lectura.

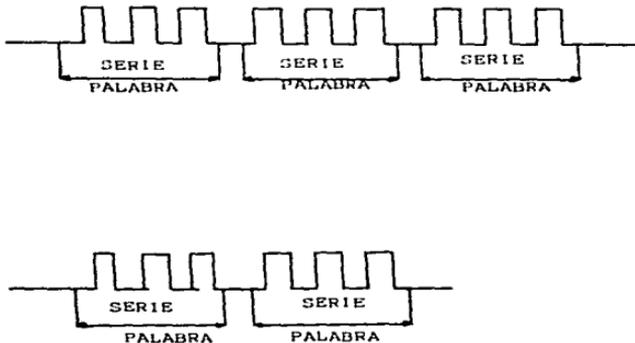
*La frase resulta difícil de leer por falta de espacios entre las palabras.*

*Por lo tanto, para hacer que los componentes de las frases-palabras sean legibles (procesadas o procesables) es necesario incluir espacios entre las palabras.*

*Las "palabras" (series definidas de pulsos) se forman cuando se introducen espacios en una serie infinita de pulsos.*

*En la primera figura siguiente, la "palabra", consiste de 3 pulsos, en el segundo dibujo está compuesta por cuatro pulsos.*

*Obsérvese la fig. 11.6.21.*

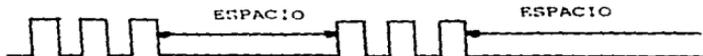


*Fig. 11.6.21 Las palabras son series definidas de pulsos.*

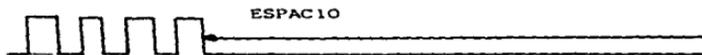
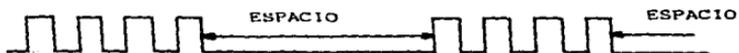
PULSOS DEL GENERADOR HELOJ



PALABRA DE 3 PULSOS



PALABRAS DE 4 PULSOS



Así las palabras tienen siempre una longitud fija (siendo la medida el número de pulsos que ellas contienen), esto en consecuencia es muy diferente del lenguaje hablado o escrito.

Las palabras (series de pulsos) se forman en "circuitos contadores" que dejan pasar un número de pulsos para enseguida "bloquear" igual número de pulsos. Así se forman los espacios.

Como ejemplo tenemos las palabras de cuatro pulsos. A partir de esta serie tenemos una palabra, la que usaremos como ejemplo para formar codificaciones o claves.

A partir de los pulsos de reloj deducimos usando el ejemplo, una palabra de cuatro pulsos. De esta manera la palabra la reproducimos en cinco códigos, esto es 5 claves.

Donde los pulsos han sido "codificados" (por supresión de uno o varios), esto se ha señalado como una indicación en las figuras 11.6.22a y 11.6.22b.

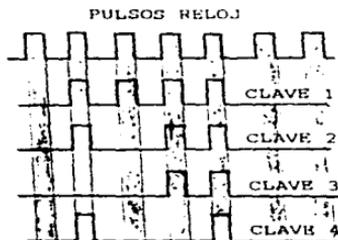


Fig. 11.6.22a Pulsos codificados

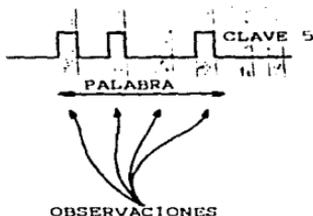


Fig. 11.6.22b Pulsos codificados

Esto no es válido para los espacios entre las palabras.

Todos los pulsos originan y se deducen a partir de los pulsos reloj.

En teoría, los pulsos reloj y los pulsos codificados arriban en un mismo instante de tiempo.

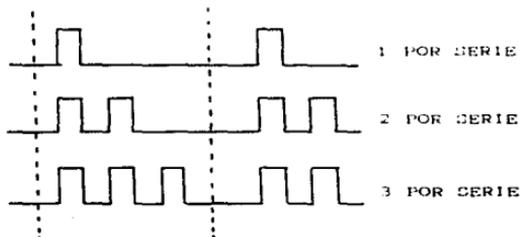
Para cada pulso reloj se verifica la conducción de si hay o no un pulso clave o código.

Las observaciones no incluyen los intervalos entre los pulsos y por lo tanto no dan indicaciones de ello.

Si el código o clave 2 ahora se compara con los pulsos de reloj, esta observación demuestra claramente diferencias de nivel (+V, 0V, +V, +V). Ver figura 11.6.23.



- La técnica con la cual estos datos se suministran se llama *notación binaria* (dos niveles +V ó 0V).
- V = 1, 0V = sin pulso.
- Es decir cero o uno.
- Las posibilidades de codificación dependen de las series de pulsos (grupos de pulsos no separables).
- En la figura 11.6.25 siguiente se muestran series de 1, 2 y 3 pulsos.



*Fig. 11.6.25 Series de pulsos (de 1, 2 y 3).*

*Con un pulso por serie las posibilidades son: 0 ó 1.  
Ver figura 11.6.26.*

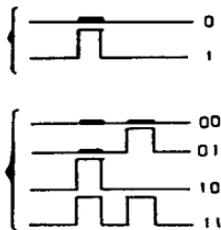
$$2EXP1 = 2 \text{ posibilidades}$$

*Serie de un pulso.*

*Con dos pulsos por serie,*

$$2EXP2 = 4 \text{ posibilidades.}$$

*Serie de dos pulsos.*



*Fig. 11.6.26 Series de dos pulsos.*

*Con un pulso por serie las posibilidades son: 0 ó 1. Ver figuras 11.6.27.a. y 11.6.27.b.*

*Con 3 pulsos por serie,  $2EXP3 = 8$  posibilidades.*

*Con 4 pulsos por serie,  $2EXP4 = 16$  posibilidades.*

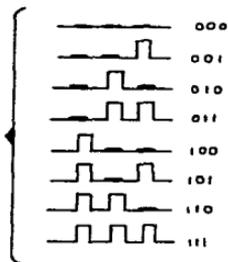


Fig. 11.6.27.a

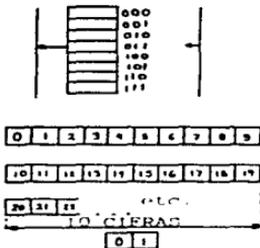


Fig. 11.6.27.b.

Los pulsos que contienen datos (data) o codificaciones son denominados "bits" (bits).

Así, la primera palabra que está sujeta de 1 bit, la segunda de 2 bits y la tercera de tres bits.

Dependiendo del número de direcciones a codificar hay que elegir el número de bits por palabra.

Bit es la traducción de BIT, palabra inglesa deducida de Binary Digit (o sea una cifra binaria).

El sistema decimal tiene como base el número 10 (las cifras 0 al 9).

El sistema binario solo reconoce dos situaciones, 0 ó 1.

Binario significa "a dos cifras", o sea un sistema que tiene como base el número 2.

El sistema decimal puede ser "traducido" en el sistema binario.

Para la recodificación de los dos números, (0 y 1) la serie de números binarios simples ya han sido empleados.

La recodificación prosigue con los "números" binarios a dos cifras (2 bits).

Después del decimal 3 se requieren de tres cifras binarias para 4 decimales (3 bits).

Para el 8 y el 9 se requieren 4 bits. Ver figura 11.6.28.



TODOS LOS PULSOS UNO  
POR UNO SOBRE UNA  
LINEA.

DECIMAL	BINARIO
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

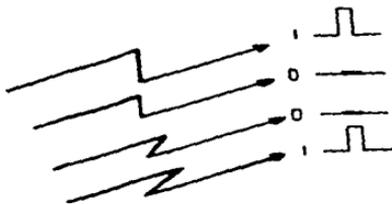
Fig. 11.6.28 El sistema decimal puede ser traducido al binario.

El número 9 puede también expresarse en forma de pulsos. Debido a que los pulsos aparecen en sucesión uno tras otro (en serie), a esto se le llama "codificación en serie".

Si la codificación aparece como un conjunto en un mismo instante de tiempo, entonces se le llama "codificación en paralelo".

Para el número 9 (4 bits) se necesitan entonces 4 líneas.

De esto podemos decir que para el "transporte" de códigos binarios se necesita una sola línea para la palabra de codificación en serie. Ver figura 11.6.29.



SEPARADOS PULSOS SIMULTANEOS SOBRE CUATRO LINEAS.

Fig. 11.6.29.

Para la codificación en paralelo el número de líneas dependerá del número de bits del código más largo (8 bits, 8 líneas).

El mando en paralelo de una memoria de 4 bits (usado aquí como ejemplo) exige 4 líneas (de suministro) hacia la memoria y desde la memoria.

Hacia la memoria para las direcciones, y desde la memoria para los datos. Ver figura 11.6.30.

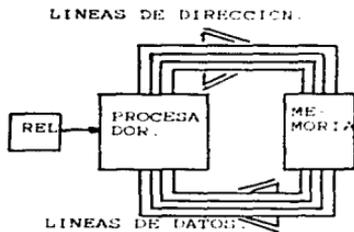


Fig. 11.6.30 Codificación en paralelo de 4 líneas.

Si el procesador ha de comandar más unidades también han de ser conectadas a través de las 4 líneas con el procesador.

Así, para un sistema con solo una unidad extra, esto significa  $4 \times 4$  líneas,  $2 \times 4$  líneas para direcciones y  $2 \times 4$  líneas para datos.

El sistema ahora se torna en un circuito con una vasta red de cableado con algunas unidades entremezcladas.

Para evitar esta abundancia de cableado, un sistema diferente ha sido ya creado. Ver figura 11.6.31.

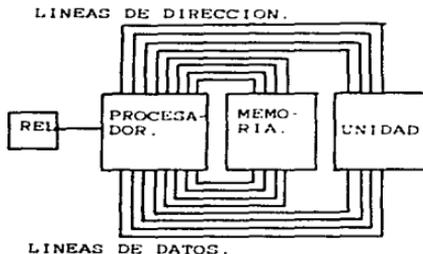


Fig. 11.6.31 Codificación en paralelo de 8 líneas.

En este sistema el número de líneas sigue siendo 4, sin embargo, las unidades no se conectan individualmente al procesador sino que la conexión se hace a las 4 líneas (en paralelo). Así, las cuatro líneas transmiten la información a todas las unidades.

El procesador debe ahora determinar cual de las unidades debe hacer uso de la información. Ver figura 11.6.32.

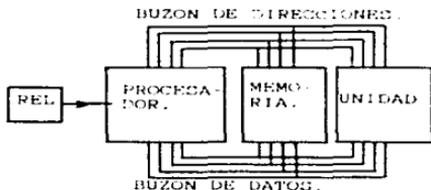


Fig. 11.6.32 Codificación en paralelo de 8 líneas simplificado.

Los grupos de líneas se denominan búzon-datos y búzon-direcciones.

Búzon, significa aquí un sistema de comunicación utilizado por todas las unidades interconectadas.

En la técnica de dibujo, el "búzon" se representa por medio de una "línea abierta".

El número de líneas puede indicarse al lado del "búzon".

En este caso 4 (es decir, un búzon de cuatro bits).

Ver figura 11.6.33.

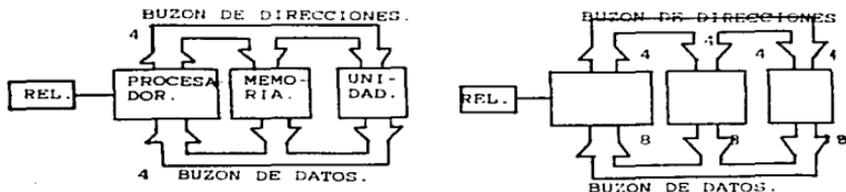


Fig. 11.6.33 Diagrama a bloques de un codificador en paralelo de 8 líneas simplificado.

Podríamos imaginar también un sistema en el cual las direcciones consisten de solo 4 bits pero los datos de 8 bits.

Será necesario para nuestro procesador, que dirija y reciba, esto es, que efectúe un intercambio de datos, en correspondencia con el "mundo entero" que llamaremos la *Periferia*.

Con el reloj y la memoria, el procesador obtiene su propio lenguaje, siendo este el código binario.

Debido a que el entero control y los ajustes en el circuito del procesador se efectúa en dígitos binarios (números), le llamamos a esto control digital. Ver figura 11.6.34.

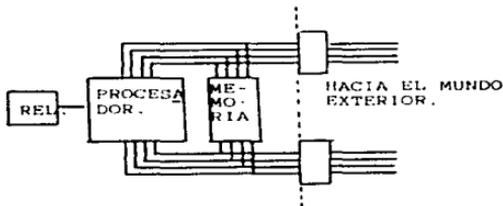


Fig. 11.6.34 Control digital.

*Binario = dos números.*

*Digital = con dígitos.*

*Dígito = cifra.*

*El sistema binario solo tiene dos cifras (1,0).*

*Así, la técnica digital significa convertir los datos entrantes en dos diferentes niveles (+V y 0V) para luego reconvertirse en datos de control. Las dos diferencias de nivel corresponden a las cifras 0 y 1.*

*Por lo tanto, el lenguaje de nuestro procesador es binario y el sistema es digital.*

*Consecuentemente, para diferentes aplicaciones, distintas recodificaciones son necesarias.*

*La codificación para producir (escritura), una imagen (video) es enteramente diferente a la codificación necesaria para el registro (grabación) sobre una cinta magnética.*

*También el control de una máquina de escribir electrónica (por ejemplo; Telex) requiere de otro tipo de código, tal tipo de máquina de escribir es llamada Teletipo (TTY).*

*Ver figura 11.6.35.*

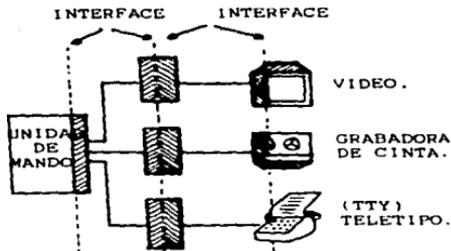


Fig. 11.6.35 Método de escribir llamado teletipo (TTY).

Así, para diferentes aplicaciones de la unidad de mando (con procesador) se requieren varias unidades de control, adaptadas al circuito que se debe controlar.

Entre la unidad de mando y la unidad de control se halla un interface y entre la unidad de control y el aparato se halla un segundo interface.

Si ahora le vemos a la unidad de mando, encontramos que los aparatos mencionados (Video, Cinta, TTY) exigen cables de conexión largos. Ver figura 11.6.36.



Fig. 11.6.36 Diagrama a bloques de un teletipo (TTY) con cables de conexión largos.

En la unidad de mando las señales aparecen como pulsos (un grupo de pulsos forman un código). La potencia de esos pulsos es muy pequeña, debido a que la corriente también es pequeña.

En consecuencia, para efectuar la correspondencia con otros circuitos, se requieren recodificaciones. Recodificaciones en otros "lenguajes". Una de estas recodificaciones empleada es la codificación paralelo hacia la codificación en serie.

El suministro en paralelo tiene lugar aquí con 4 líneas (4 bits). Ver figura II 6.37

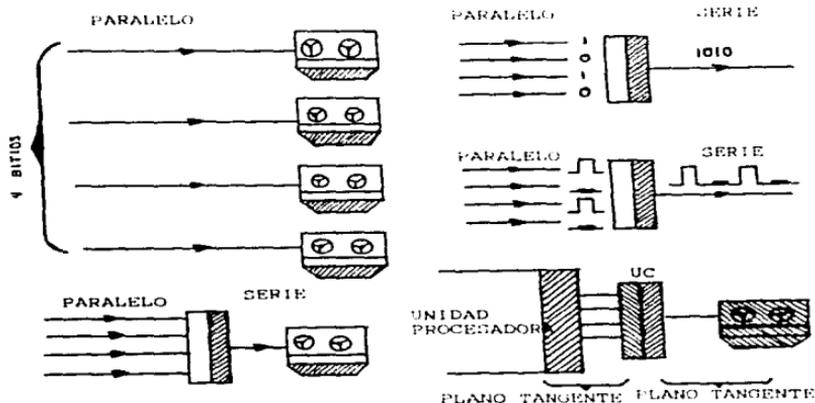


Fig II 6.37 Codificación paralelo hacia codificación en serie de 4 líneas

Para registrar este código en cinta magnética nosotros podemos utilizar 4 magnetófonos (con todas las dificultades que ello implica), o un magnetófono de 4 pistas, ó recodificar hacia la codificación en serie, "Grabar" el registro de los datos en serie sobre una cinta (o mejor aún sobre una pista de la cinta).

En este caso, el circuito de recodificación por una parte, se encuentra en un plano tangente (el mismo lenguaje) con el circuito de registro (un lado), en la otra parte está en un plano tangente con el circuito procesador.

Un plano tangente es llamado interface. Desde la unidad procesadora hacia la unidad de recodificación hay un interface (plano tangente) y desde la unidad de recodificación hacia la unidad de registro es otro interface.

A esta unidad de recodificación se le llama también interface o Unidad de Control.

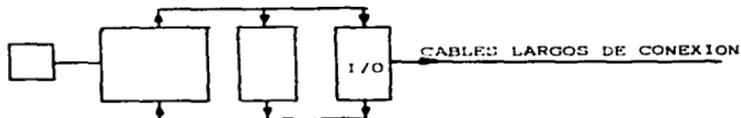
El lado izquierdo corresponde con la unidad Procesador, el lado derecho de la Unidad de Control (UC) corresponde con el magnetófono de registro.

Dichos pulsos desaparecerían en los largos cables de conexión (por resistividad) y serían distorsionados por interferencias.

*Así, se requiere una adaptación para proveer las señales de control con más potencia para anular las influencias antes mencionadas.*

*Por lo que se producen así pulsos que tengan más potencia (comentes más grandes).*

*Esto se realiza en la unidad entrada/salida (I/O) o también input/output, la cual por ahora se contempla solo como unidad de salida. Ver figura 11.6.38.*



I/O = ENTRADA/SALIDA.

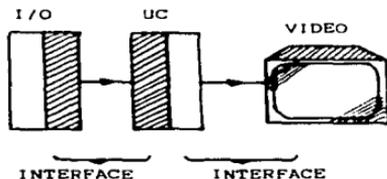
*Fig. 11.6.38 Teletipo con unidad I/O.*

*Interiormente, se encuentra la adaptación de las señales para la transferencia a larga distancia.*

*En forma y en código las señales de salida de la unidad I/O son las mismas, esto es, iguales a las señales pero tienen más potencia.*

*La correspondencia con el circuito que debe ser controlado y por consiguiente debe pasar otra vez por la unidad de control (U.C.).*

*Ver la figura 11.6.39.*



*Fig. 11.6.39 Teletipo con unidad I/O y UC con sus respectivas interfaces.*

Si regresamos a nuestra plancha "electrónica" y tratamos de aplicar nuestras "últimas frases del desarrollo" entonces tendremos el "diagrama" mostrado en la siguiente figura 11.6.40.

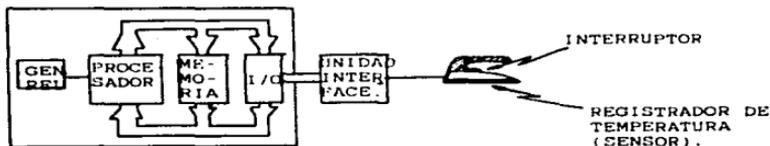


Fig. 11.6.40 Diagrama a bloques.

Aquí reconocemos:

- El generador reloj.
- El procesador. Este procesador contiene a más circuitos, los que están contenidos en uno solo C.I.G.E. (LSI). A partir de aquí en adelante le llamaremos microprocesador.
- La memoria. En esta se almacena el programa a ejecutarlo por el microprocesador.

El microprocesador solo puede leer lo almacenado en la memoria.  
El nombre de este tipo de memoria inerte o ROM (Read Only Memory) es memoria de lectura única.

- Unidad entrada/salida (Input/Output), considerando solo la función de salida (output). La denominación es I/O.

- **Unidad de interfase.** Es la intérprete entre el procesador y los hechos del mundo exterior. La llamaremos unidad de control.  
Ver figura 11.6.41.

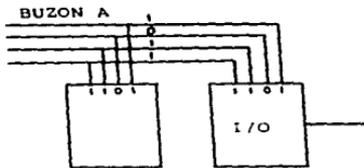
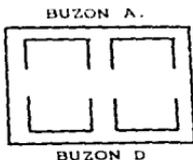


Fig. 11.6.41 Buzones de direcciones (direcciones D) y datos A).

- **Buzón de direcciones (address bus).** En nuestro ejemplo un igual número de líneas que el buzón de datos (D), solo para expedir las direcciones. (el buzón prepara una dirección dada para el suministro de información). Así le llamaremos buzón A.

- **Buzón de datos (data bus).** Un determinado número de líneas a través de que las unidades (ROM, I/O, y el microprocesador), intercambian datos. Le llamaremos buzón D.

Los buzones contienen datos para las direcciones y los datos que han de ser procesados en un momento dado.

El buzón A conduce los códigos de las direcciones del lugar elegido de la memoria el cual debe ser conectado al buzón D.

El código de direcciones abre la "puerta" de la dirección seleccionada para que los datos circulen desde o hacia el buzón D.

*Por lo tanto:*

Reloj.

*Es el generador que produce los pulsos con los cuales opera el conjunto de unidades.*

CPU.

*Es la Unidad de Proceso Central. Es el ejecutor del programa.*

ROM.

*Es la memoria de sólo lectura, la cual contiene los datos, pasos o etapas (el programa) para controlar un proceso.*

RAM.

*Es la memoria activada, para retener los datos intermedios para luego liberarlos y ser procesados. (Memoria de acceso directo).*

I/O.

*Unidad de entrada/salida. Es la unidad adaptada por cableado ó por el cableado hacia los circuitos que han de ser controlados (ó los medios).*

*Cuando observamos la totalidad del proceso en la microcomputadora, vemos que todos los "tratamientos" son controlados/acompañados por pulsos.*

*Usando dichos pulsos, una acción o manipulación es efectuada, la cual se origina desde el ROM (memoria del programa).*

*El microprocesador en el circuito hace una parte de este mismo sensible para los datos dados.*

*También los datos resultantes a partir de las órdenes son comparados por el microprocesador.*

*Así, el recibo de datos desde el ROM (memoria inerte) es seguida por la orden de qué hacer con dichos datos.*

*El resultado de esta última acción debe entonces ser conservada para las siguientes manipulaciones posibles. De este modo, dichos datos son registrados (escritos) en la RAM (memoria activa).*

*Por lo tanto, el sistema del microprocesador tiene tres ciclos; a saber:*

- 1.- La colección de órdenes/datos.*
- 2.- El proceso de estos datos.*
- 3.- El registro (escritura de los resultados obtenidos).*

*En el lenguaje de la computación, esto se llama:*

- 1.- Ciclo de lectura.*
- 2.- Ciclo de ejecución.*
- 3.- Ciclo de escritura.*

Ver la figura 11.6.42.

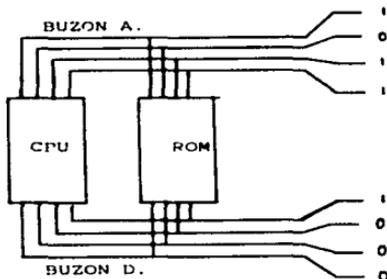


Fig. 11.6.42.

En el principio del ciclo de lectura y el de escritura podrian existir compuestos por un solo pulso de reloj.

La lectura de los datos (el dar direcciones y datos desde el ROM) en este caso consiste en dar 4 bits, los cuales son puestos simultáneamente sobre las 4 líneas del buzón (en paralelo).

El ciclo de ejecución es variable y dura hasta que el completo proceso se termina y el resultado es enviado al CPU y al RAM.

Si ahora volvemos a nuestra plancha "electrónica" con todas las posibilidades que el microprocesador ofrece, veremos así como resultado, desarrollos sorprendentes.

Ahora es así posible almacenar diversos programas en el ROM, y también programar varios valores de medición fijos.

Podríamos ahora desarrollar una plancha automática, en lo que se tendría:

- Un registro o sensor de temperatura.  
La temperatura se ajusta en el programa y la mantiene constante automáticamente.
- Un sensor de humedad.  
Para el control automático de la humidificación de la tela.
- Un sensor de material.  
Con este se puede determinar qué tipo de material (lino, seda, algodón, nylon) está debajo de la suela de la plancha.

Empleando dichos datos, se selecciona el programa de temperatura.

Dependiendo de el número de sensores (registradores), la plancha electrónica puede ser desarrollada para una automatización integral.

Todo esto dependerá del desarrollo de los sensores y del programa en el ROM.

Con un poco de imaginación podríamos pensar en una plancha autopropulsada, la cual se mueve en la mesa de planchar, y se "sienten" los bordes de la prenda o el material a ser planchado; sigue planchando dentro del área, y verifica por sí misma la calidad de su labor.

Ver la figura 11.6.43.

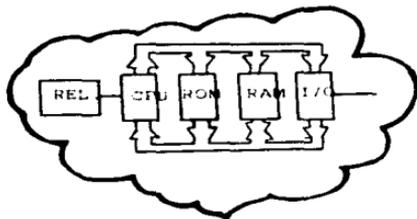


Fig. 11.6.43 Diagrama a bloques de una situación imaginada de una plancha autopropulsada.

Una vez terminada su tarea, esta plancha electrónica da una señal y se detiene.

Por lo tanto, la microcomputadora consiste de un generador de reloj, un CPU (Unidad de Proceso Central), ROM (Memoria Inerte o de Acceso Directo) y de unidad I/O (Entrada/Salida). El conjunto desempeña una función específica y bien determinada en la plancha electrónica de nuestro ejemplo.

Lo mismo puede ser utilizado para muchos ejemplos o aplicaciones, tales como:

- Máquinas lavadoras programadas.
- Programas para cocinas.
- Selección automática de emisores.
- Control automático de volumen sonoro.
- Controles automáticos en automóviles, etc.

Estas son unas de las aplicaciones imaginarias.

El área de aplicaciones de la microcomputadora es determinado por el precio de ésta comparación con el precio del aparato completo sin el microprocesador (económicamente justificable si o no).

Por cada aplicación otro programa deberá ser empleado, es decir, otro ROM y otras unidades de control.

El intercambio de un ROM con otro distintamente programado, puede resultar en una completa confusión en el aparato concerniente.

Por lo tanto, atendiendo a nuestros ejemplos, el microcomputador es un circuito "inteligente" que puede llevar a cabo un número de acciones rutinarias. Sin embargo, esta microcomputadora, no es creativa.

La creatividad humana será siempre necesaria para determinar aplicaciones realizando programas y las necesarias adaptaciones a los circuitos que sean leídos/controlados, comandados.

Ver la figura 11.6.44.



Fig. 11.6.44 Circuito integrado.

**CONCLUSION.**

**CAPITULO II.**

**SISTEMAS DE VIDEO.**

*El monitor como herramienta básica para la visualización de la imagen en un equipo de cómputo tiene diferentes tipos y modelos como los veremos mas adelante, lo importante aquí en este capítulo es el recordarnos con qué tipo de señal trabajan los sistemas de video y bajo qué estructura funcionan, de ahí que nos remitamos a este capítulo como antesala para introducirnos a su estudio.*

*A continuación veremos los conceptos más importantes y básicos para el servicio de monitores.*



**CAPITULO III**

**MONITORES Y ADAPTADORES DE VIDEO.**

## INTRODUCCION.

### CAPITULO III.

#### MONITORES Y ADAPTADORES DE VIDEO.

Ahora expandiremos conceptos por demás básicos e interesantes relativos a las características técnicas con el servicio de los monitores y en general puede extenderse a otro tipo de equipos de cómputo.

Nuestra idea sobre el introducimos un poco a este tipo de equipo está fundada en que el material (manuales, diagramas, etc.) relativos a estos son muy reducidos en el mercado y las compañías que se dedican a la fabricación y servicio de estos nunca permiten la rotación o salida de los mismos, además en el mercado los pocos que hay son caros y no muchos Ingenieros de Servicio los tienen o los manejan; así el servicio que se da es a conciencia y experiencia de cada uno. Pero veamos ahora lo que implica conocer uno de estos equipos en el aspecto técnico.

Describiremos primeramente un poco acerca de los conceptos del Software y Hardware en los equipos de cómputo dado que antes de dar servicio a un equipo "X", es importante conocer lo que le rodea y cómo y que función tiene para con él y con sus demás elementos alternos.

Después veremos las señales que maneja este tipo de equipo y la generación de la imagen en la pantalla, cómo se crea una determinada imagen y el funcionamiento del tubo de Rayos Catódicos.

Así mismo dentro del servicio que le debe prestar a un equipo como este es importante identificar los diversos tipos de monitores que hay así como sus características técnicas y con ello nos introduciremos un poco a las fallas más comunes que este tipo de equipos presenta así como la forma de corregirlas.

Una parte importante y delicada es el conocimiento de la desmagnización de un monitor, esto es porque se necesita de un aparato especial y de sumo cuidado al hacerlo como todo buen servicio.

Esperamos que este capítulo sea lo más básico acerca del conocimiento de los monitores y en el incio final incluiremos un ejemplo típico del diagrama completo de un monitor SVGA-Color que nos servirá de ejemplo y modelo en la aplicación de los conceptos que se manejan en esta tesis, además de servir de herramienta para cualquier buen Ingeniero que le abraiga la reparación a nivel componente de este tipo de equipos.

### III.- HARDWARE Y SOFTWARE.

#### III.1.1 BREVE HISTORIA DE LAS COMPUTADORAS.

Al evolucionar el pensamiento del hombre, éste comenzó a desarrollar varias técnicas para realizar operaciones de cálculo:

Uno de los instrumentos más antiguos de los que se tiene conocimiento es el ábaco, inventado en China hacia 2.000 A. C., siendo usado después en otros países como Grecia y Egipto.

El ábaco construido con cuentas ensartadas en alambres, permitió realizar de manera eficiente operaciones sencillas involucrando números relativamente grandes.

En 1614 John Napier desarrolló las tablas de logaritmos, que permiten simplificar muchos cálculos aritméticos. Por ejemplo, las operaciones de multiplicación y división se reducen a sumas y restas, y las operaciones de exponenciación y radicación se reducen a multiplicaciones y divisiones. En 1632 se inventa la regla de cálculo que consiste en dos reglillas móviles y están marcadas de tal modo que las distancias en ellas son proporcionales a los logaritmos de los números marcados en ellas. Al deslizarse se pueden efectuar rápidamente operaciones de multiplicación y división así como otros cálculos más complicados. Sin embargo, la precisión del cálculo depende de la apreciación visual, por lo cual los resultados no son muy exactos.

En 1642, Blaise Pascal construye la primera máquina mecánica de sumar. Esta máquina estaba construida mediante ruedas giratorias, con engranes de tal modo que cuando una daba un giro completo, hacía que la siguiente se moviera una unidad. Los resultados se observaban por una ventanilla.

Charles Babbage ideó una máquina que posee una estructura similar a la de las computadoras modernas. Estaría compuesta por una unidad de almacenamiento y una unidad aritmética. En la unidad de almacenamiento la información se pondría en tarjetas perforadas (diseñadas por Joseph Jacquard en 1801 para el control de telares).

En la unidad aritmética se realizarían los cálculos. Sin embargo, no pudo realizar su idea por ser avanzada para su tiempo. Veinte años después, Herman Holleith construyó una máquina calculadora mecánica tomando las ideas de Babbage y de Jacquard. La información estaba codificada en tarjetas perforadas de tal modo que los símbolos se representaban por perforaciones hechas en diferentes posiciones. En 1890 esta máquina se utilizó para procesar los datos del censo de E.E.U.U. y en 1896, Holleith creó una compañía para desarrollar y vender su invento.

En 1937 Howard Aiken utilizando nuevamente los principios de Babbage y Holleith desarrolló la primera computadora propiamente dicha. Estaba construida a base de relevadores y controlada con una cinta de papel perforada.

Después de la II Guerra Mundial se sucedió un gran avance en la tecnología y así se inventó la primera computadora electrónica.

Funcionaba a base de bulbos, ocupaba 150 metros cuadrados y necesitaba un sistema de enfriamiento industrial para controlar el calor. La ENIAC que así se llamaba se usó hasta 1955. Podía manejar hasta 20 dígitos y la entrada y salida de información se hacía mediante tarjetas perforadas.

La UNIVAC desarrollada posteriormente utilizó cinta magnética para la transmisión de información y fue el primer paso hacia el procesamiento completamente automático de información.

El resto de la historia puede resumirse a grandes pasos en la evolución de los componentes que usan las computadoras.

De este modo se tiene que la primera Generación de Computadoras (ENIAC y Similares) usaba tubos al vacío.

En la segunda generación, los tubos al vacío fueron sustituidos por transistores y Diodos, de menor tamaño y de menor gasto de energía. En la Tercera Generación se utilizaban estos elementos pero con un tamaño reducido, los cuales se encuentran formando pequeños componentes a los que se llama Circuitos Integrados.

### III.1.2 HARDWARE.

Se designa con este nombre al conjunto de componentes físicos y tangibles de una computadora personal, podremos distinguir varias partes de su estructura. Ver figura III.1.1

- \* El monitor.
- \* El teclado.
- \* La unidad central de procesamiento (C.P.U.).
- \* Dispositivo de almacenamiento.

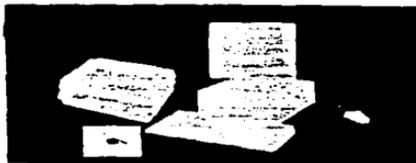


Fig.III.1.1 Principales partes de una computadora (HARDWARE)

### III.1.3 EL MONITOR.

El monitor o pantalla es el dispositivo más frecuentemente utilizado por las computadoras para presentar sus datos y respuestas al usuario. En este punto existen dos posibilidades: los microordenadores que emplean un televisor doméstico normal y los que usan un monitor monocromático o en color. Ver figura III.1.2.

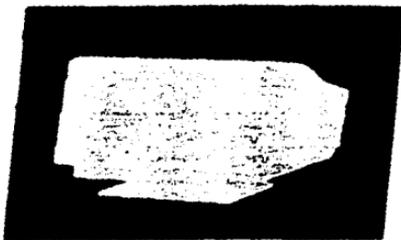


Fig. III.1.2 Monitor típico.

Una característica importante de la pantalla es su formato, definido por el número máximo de filas y columnas de caracteres, que determinan la posibilidad de obtener gráficos sobre la pantalla y si éstos son de alta o baja resolución. En el caso de los monitores a color influye mucho el número de colores generables y en los de blanco y negro su escala de grises. La computadora puede usar diferentes tipos de monitores que pueden clasificarse en:

- Monocromático tipo TTL.
- Monocromático VGA, EGA.
- Color CGA, VGA o SUPERVGA.

### III.1.3 EL MONITOR.

El monitor o pantalla es el dispositivo más frecuentemente utilizado por las computadoras para presentar sus datos y respuestas al usuario. En este punto existen dos posibilidades: los microordenadores que emplean un televisor doméstico normal y los que usan un monitor monocromático o en color. Ver figura III.1.2.



Fig.III.1.2 Monitor típico.

Una característica importante de la pantalla es su formato, definido por el número máximo de filas y columnas de caracteres; que determinan la posibilidad de obtener gráficos sobre la pantalla y si éstos son de alta o baja resolución. En el caso de los monitores a color influye mucho el número de colores generables y en los de blanco y negro su escala de grises. La computadora puede usar diferentes tipos de monitores que pueden clasificarse en:

- Monocromático tipo TTL.
- Monocromático VGA, EGA.
- Color CGA, VGA o SUPERVGA.

### III.1.4 EL TECLADO

El teclado es el componente con el cual el usuario tiene mayor contacto y a través del cual éste se comunica con la máquina introduciendo la información. Se le considera un dispositivo de entrada, traduciendo la tecla que se presiona en una señal electrónica, que a su vez se convierte en un código utilizabile por un programa o un software de aplicación (paquete). su estructura es similar al de una máquina de escribir y consta de:

Ver la figura III.1.3.

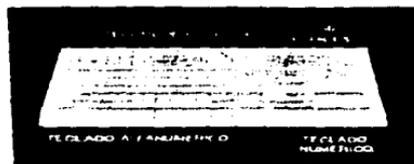


Fig. III.1.3. Esquema de la disposición de un teclado.

- Teclas de función.
- Teclado alfanumérico.
- Teclas especiales.
- Teclado numérico.

**TECLAS DE FUNCIÓN:** Pueden localizarse en la parte izquierda o en la parte superior del teclado, presentan una F seguida por un número del 1 al 10 y en algunos casos hasta el 12. Estas teclas facilitan la entrada de órdenes de uso frecuente, aunque ejecutan diferentes tareas según el paquete que se esté utilizando.

**TECLADO ALFANUMÉRICO:** Es la parte que contiene las teclas alfabéticas numéricas, signos de puntuación y otros símbolos están dispuestas de forma similar a una máquina de escribir.

**TECLADO NUMÉRICO:** Se encuentra a la derecha del alfanumérico. Estas teclas tienen como función facilitar la entrada de cifras numéricas cuando se introducen en grandes cantidades.

**TECLAS ESPECIALES:** Son aquellas que realizan su función en todo momento sin importar la aplicación que se esté ejecutando. Las más importantes son.

• **ENTER o TECLA DE ENTRADA:** Se usa para indicar a la computadora que ya se ha terminado de escribir una instrucción y que debe ser ejecutada. La computadora no procesa o realiza ninguna instrucción que se le indique sin haber presionado antes la tecla **ENTER**; también se le conoce como **RETURN** o **INTRO**.

• Las teclas **ALT** (alternativa) y **CTRL** (control) se usan en combinación con otras teclas para enviar órdenes especiales a la computadora.

• **CAPS LOCK** o **BLOQ MAYUS** permite realizar escritura en mayúsculas, si se presiona nuevamente regresa a la escritura en minúsculas.

• **SHIFT** permite escribir los caracteres superiores de cada tecla, o bien, escribir una letra en mayúscula.

• **BACKSPACE** o **TECLA DE RETROCESO** borra un carácter hacia la izquierda del cursor cada vez que se teclaa.

borra un carácter a la derecha del cursor cada vez que se teclaa.

• **ESC** (escape). Esta tecla cumple diferentes tareas, dependiendo del paquete que se esté usando. Generalmente interrumpe alguna función que está realizando la computadora.

• Otras teclas especiales como **DEL** o **SUPR**; **END** o **FIN**; **PAGE UP** o **REPAG**; **PAGE DOWN** **AVPAG**; **HOME** o inicio; **INS** o **INSERTAR** y las **TECLAS DE NAVEGACION** permiten desplazarse rápidamente dentro de un documento.

• **INSERT** Permite escribir caracteres por encima de los ya escritos al ser presionada una vez, al volver a teclarse vuelve a su manera de trabajo normal, en la que incluye texto sin borrar el ya presente.

### III.1.5.- LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO (C.P.U., Central Process Unit).

La Unidad Central de Procesamiento es el componente principal del computador. En su interior posee una tarjeta de circuitos impresos conocida como la "Tarjeta MADRE", "System Board", "Mother Board" o "Mainboard", la cual contiene todos los circuitos básicos necesarios para el funcionamiento de la computadora. Ver figura III.1.4

Se encuentra además la Unidad Aritmética-Lógica, que realiza todas las operaciones de tipo matemático (suma, resta, multiplicación, división, etc.) y lógico (mayor que, menor que, igual, etc.) y la Unidad de control, que controla la secuencia de acontecimientos dentro de la computadora, interpretando y haciendo ejecutar las funciones que residen dentro de la memoria.

Dentro de la C.P.U. se contiene una entidad destinada al almacenamiento de información: LA **MEMORIA**.

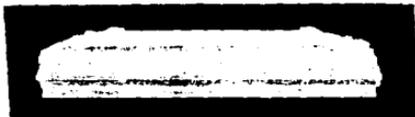


Fig. III.1.4. UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO DE UNA COMPUTADORA COMUN.

Existen tres tipos diferentes de memoria: memoria RAM, ROM Y AUXILIAR.

\* **MEMORIA RAM** (Random-Access Memory, Memoria de Acceso Aleatorio). Recibe este nombre porque la máquina puede escribir o leer información sin seguir un orden en particular; se utiliza para almacenar la mayor parte de los programas y datos empleados en la ejecución de una tarea. Es importante mencionar que el contenido de la memoria RAM se pierde al apagar la PC, por lo tanto resulta conveniente guardar su contenido en algún dispositivo de almacenamiento antes de terminar la sesión de trabajo.

\* **MEMORIA ROM** (Read-Only Memory, Memoria de Solo Lectura). Contiene datos o códigos de programas permanentes, los cuales no pueden ser modificados por el usuario. Una parte de ella llamada ROMBIOS se encarga de revisar la conexión y funcionamiento adecuado de todos los componentes de una computadora, al mismo tiempo que arranca el sistema. Su contenido no se pierde al apagar la computadora.

\* **MEMORIA AUXILIAR**. Es la que se encuentra presente en los **DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO SECUNDARIO**.

### III.1.6 PERIFERICOS.

Las microcomputadoras tienen la capacidad para comunicarse con dispositivos ajenos a la computadora pero que guardan una comunicación estrecha con ella; entre los periféricos más comúnmente empleados tenemos las impresoras, los modems, los plotters, etc.

Ver figura III.1.5.



Fig. III.1.5.

**IMPRESORA (PERIFERICO) DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO SECUNDARIO.**

Los dispositivos de almacenamiento secundario permiten almacenar datos y programas en forma permanente, los más utilizados son los discos flexibles y discos duros.

#### \* UNIDAD DE DISCO FLEXIBLE

La microcomputadora generalmente tiene 1 ó 2 unidades manejadoras de disco flexible (disquette, diskette o disco) conocidas comúnmente como drive's. En un disco flexible se almacenan bytes hasta 1.4 mbytes de datos. Siendo una opción muy utilizada para almacenar y recuperar datos o programas. Ver figura III.1.6.



Fig. III.1.6. Discos flexibles más empleados para el almacenamiento de datos de 5 1/4" y de 3 1/2".

En un disco flexible común y corriente se presentan las partes que se muestran en la figura III.1.7, de ellas se puede señalar que la ranura lateral se utiliza para proteger la información contra escritura cuando está cubierta, cuando no lo está es posible grabar información en el disco, es necesario señalar que la mayoría de los dispositivos que almacenan información tienen un mecanismo de protección.

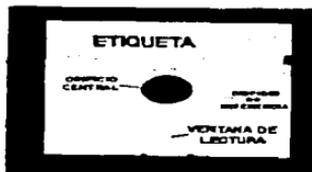


Fig. III.1.7. Principales partes de un disco.

La ranura de lectura es el sitio por el cual la máquina lee la información guardada en el disco, tomando el orificio que se encuentra a su derecha como referencia para realizar la lectura. Por otro lado, el orificio central es el sitio en el cual se apoya una placa que hace girar el disco para realizar la lectura. **POR CONVENIO SE CONOCEN LAS UNIDADES DE DISCO FLEXIBLE DE LA COMPUTADORA COMO A; y B;**

#### UNIDADES DE DISCO DURO (FUO)

Este tipo de disco no solo tiene mucho más espacio de almacenamiento que un disco flexible, sino que es de acceso mucho más rápido.

Una máquina puede tener uno o más discos duros, cada uno de una capacidad de 20, 30, 40, 50, 100 o más MBYTES. POR CONVENIO SE CONOCE LA UNIDAD DE DISCO DURO COMO C., D., E., etc.; aunque la más usual es C.

#### **DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA**

**Dispositivos de entrada.-** Son los que nos permiten alimentar información para que sea procesada en la computadora. Algunos ejemplos son: el teclado, lectora óptica, scanner, lectora de cintas de carrete y de cartucho, etc.

**Dispositivos de salida.-** Su función es de obtener los datos procesados o resultados de la computadora. Algunos ejemplos son la impresora, el monitor, el graficador o el plotter, etc.

**Dispositivos de entrada-salida.-** Son aquellos sobre los cuales se puede leer o grabar información, también se conocen como memoria secundaria o auxiliar; se utilizan para el almacenamiento permanente de la información que uno desea, se recupera en el momento que se necesite y sirve de auxiliar a la memoria principal.

Como ejemplo tenemos: diskettes, cintas, cinta magnética.

#### **III.1.7 EL SISTEMA BINARIO.**

En una computadora, cada uno de los circuitos puede presentarse en uno de dos estados: ENCENDIDO Y APAGADO; magnetizado en un sentido o en sentido inverso, nivel alto de voltaje-nivel bajo de voltaje, etc.

La lógica de los circuitos de una computadora trabaja con el sistema binario. En dicho sistema solamente hay dos números aceptables 0 y 1. Este sistema de numeración puede representar cualquier cantidad decimal combinando estos dos números, siguiendo un sistema de valor que se le da a la cantidad y está en función directa a la posición relativa de sus símbolos.

#### **Concepto de BIT y de BYTE.**

La unidad mínima de almacenamiento, que representa la cantidad de información binaria mínima que puede ser reconocida por una computadora, recibe el nombre de bit (BINARY DIGIT), y solo puede tener un valor de 0 ó 1. Un conjunto de 8 bits puede representar cualquier carácter, ya sea una letra, un número o un símbolo; a este conjunto se le conoce con el nombre de byte.

La memoria de las computadoras se mide en kilobytes o megabytes de información. Un kilobyte es igual a 1024 bytes, y un megabyte es igual a 1,048,576 bytes. Por lo tanto, si el sistema tiene 640 kb de memoria, puede almacenar 655,360 bytes.

#### **Código.**

Reciben el nombre de código los programas que están escritos en lenguaje de máquina, de tal forma que lo entienda la computadora.

El código de mayor utilización para el almacenamiento de información en computadora es el código ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

#### **Lenguaje.**

En términos generales, se pueden resumir las tareas que realiza una computadora en tres grupos: Seguir una instrucción, tomar una decisión y repetir una operación.

Los lenguajes de programación pueden dividirse en los de alto nivel, que utilizan palabras similares a las del lenguaje humano; los de bajo nivel, que utilizan un código más cercano al lenguaje binario de la computadora; y los de nivel intermedio, como el lenguaje C.

## **Software.**

Es el componente lógico del sistema informático, en un sentido más amplio puede ser definido como el conjunto de programas, ayudas a los programas u paquetes que emplea la computadora: es una parte abstracta e intangible de la computadora. Dentro del software se pueden distinguir los lenguajes de programación, software de aplicación y de sistema.

\* **Lenguajes de programación.**- Son un medio de comunicación entre el usuario y la máquina, el cual da instrucciones a través de ellos para que la máquina realice alguna acción.

\* **Software de sistema o Sistema Operativo.** - Es un conjunto de programas que actúan como traductores entre la máquina y el operador, y permite la manipulación de datos almacenados o almacenarse en el disco, así como operaciones y adecuado tratamiento de archivos.

\* **Software de aplicación (paquetes).** - Son conjuntos de programas que permiten utilizar al máximo las capacidades de una computadora para realizar alguna tarea en particular, ya sea elaboración de escritos o cartas (procesadores de textos), revisión de ortografía (verificadores), grandes cantidades de datos (bases de datos), manipulación y procesamiento de datos numéricos (hojas de cálculo), búsqueda de tendencias o comportamiento de datos numéricos (análisis estadístico), resolución de ecuaciones matemáticas complejas (programación matemática) y elaboración de gráficas (graficadores).

## **Programas.**

Los programas, generalmente llamados software o programas de aplicación, son series de instrucciones, almacenadas en archivos, que le indican a la computadora la forma de realizar una tarea.

## **Paquetes.**

Son conjuntos de programas que sirven, en conjunto, para un propósito específico, como tratamiento de datos numéricos, elaboración de textos, elaboración de gráficas, etc.

## **Compiladores.**

Son programas que transforman programas fuente escritos en lenguaje de alto nivel en programas llamados objeto, que son aquellos que pueden ser ejecutados por la computadora. También se les llama traductores o procesadores.

## **Intérpretes.**

Un intérprete (procesador) de comandos es un programa que presenta el símbolo del sistema, y a continuación del cual se pueden introducir los comandos.

## **Archivos.**

Un archivo son conjuntos de información relacionada (datos), almacenados en un disco fijo o flexible; cada archivo **DEBE TENER UN NOMBRE** que puede componerse de dos partes, una el nombre y otra la extensión, que es opcional. Por ejemplo:

CURSO\_FEB

NOMBRE EXTENSION

*El nombre puede ser de uno a un máximo de ocho caracteres, siempre empezando por una letra y puede ser combinado con números, lo más recomendable es asignar al archivo un nombre relacionado con su contenido.*

*La extensión puede ser de hasta tres letras o números y por lo regular indica el tipo de archivo de que se trata (texto, programa, reporte, gráfico, etc.), por ejemplo:*

*CURSO.WK1 HOJA DE CALCULO.  
CURSO.CHI PROCESADOR DE PALABRAS.  
CURSO.DBF BASE DE DATOS.  
CURSO.CIT GRAFICADOR.*

*Una extensión comienza por un punto y tiene uno, dos o tres caracteres y sigue inmediatamente a continuación del nombre del archivo cuando un archivo es requerido, debe indicársele al sistema operativo el nombre y la extensión.*

*Directorio.*

*Un directorio es una área que puede contener archivos que generalmente guardan cierta relación entre sí. Cuando un directorio contiene tanta información que no puede ser encontrada o manejada fácilmente, puede ser dividido en subdirectorios.*

### *III.1.8 SISTEMA OPERATIVO MS-DOS.*

*MS-DOS (MicroSoft-Disk Operative System) es un sistema operativo que se usa en una amplia variedad de microcomputadoras.*

*La mayoría de las personas no entienden por qué aprender un sistema operativo antes de ejecutar cualquier programa de aplicación. La respuesta es que deben conocer la forma de realizar algunas actividades de soporte como:*

- \* Organizar sus archivos de información.*
- \* Borrar programas o archivos que ya no son útiles.*
- \* Hacer copias de archivos.*
- \* Sacar copias impresas del contenido de un archivo.*
- \* Unir los o más archivos con información relacionada.*
- \* Conocer la disposición de directorios en un disco.*
- \* Incluir programas de utilidad.*
- \* Incluir compiladores e intérpretes.*

*Si tratáramos de definir al MS-DOS diríamos que es un conjunto de rutinas y programas que nos permite operar una computadora.*

**Caracteres Comunes.**

Los caracteres comunes más empleados por MS-DOS son: "\*" y "\*\*", donde "\*" significa que cualquier carácter (solo uno) puede ocupar esa posición; mientras que "\*\*" significa que cualquier carácter o secuencia de caracteres puede ocupar esa posición.

### III.1.9 COMANDOS MAS IMPORTANTES DEL MS-DOS.

Los comandos de MS-DOS son mandatos o instrucciones que nos permiten comunicarnos con la computadora y realizar una serie de tareas importantes, como: comparar, copiar y borrar archivos; dar formato a discos y listar los archivos contenidos en un disco. Los comandos pueden ser escritos en mayúsculas o en minúsculas sin que su ejecución se vea afectada; algunas veces existen varias opciones de ejecución de un comando, las cuales deben ir separadas de la instrucción mediante un espacio o un separador de otro tipo.

Existen principalmente dos tipos de comandos en MS-DOS: Los **COMANDOS INTERNOS** y los **COMANDOS EXTERNOS**.

Los "comandos internos" son los que se utilizan con mayor frecuencia, están contenidos en un archivo llamado **COMMAND.COM**, son cargados al inicializar el sistema y pueden ser utilizados en cualquier momento. Algunos de los más empleados son:

del	ren (rename)	ver
cd (chdir)	dir	md (mkdir)
path	vol	rd (rmdir)
erase	date	type
prompt	cis	copy
time		

Los "comandos externos" no se encuentran residentes en la memoria principal; son archivos con extensión **COM**, **EXE** y **BAT**; se consideran externos debido a que **MS-DOS** debe leerlos y cargarlos en la memoria para poder ejecutarlos. Al utilizar un comando externo basta con teclear todo su nombre, sin la extensión; Por otro lado, puede darse el caso de que existan varios comandos con el mismo nombre pero con diferente extensión y, si se teclea su nombre **MS-DOS** sólo ejecuta uno, de acuerdo al siguiente orden de importancia:

**COM**, **EXE** y **BAT**; solamente en estos casos es necesario teclear la extensión con el fin de que se realice la tarea que nosotros deseamos.

Algunos ejemplos de los comandos externos son:

copy	diskcopy	format
chkdsk	print	sort
more	tree	diskcomp
assign	label.	

### III.2. SEÑALES DE VIDEO:

Los adaptadores de video pueden producir tres tipos de señales de video:

#### III.2.1 SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA TIPO NTSC (NATIONAL TELEVISION SYSTEM COMITE).

Este tipo de señal empaqueta, en un formato estándar, las señales de sincronía horizontal, vertical e información de video; para monitores de color, la señal compuesta incluye la información de color.

Ver figura III.2.1.

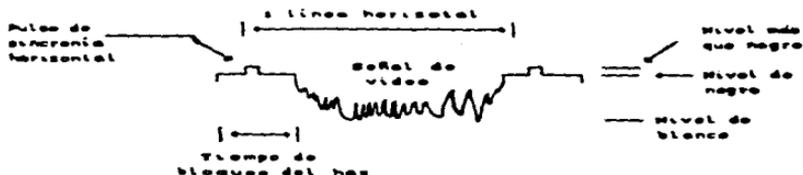


Fig. III.2.1. Señal de video compuesta.

#### III.2.2 SEÑAL DE VIDEO DE RF.

Este tipo de señal puede aplicarse a un receptor de TV convencional.

Ver figura III.2.2.

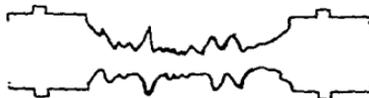


Fig. III.2.2. Señal de video de RF.

### III.2.3 SEÑALES DE VIDEO Y SINCRONIZACIÓN DISCRETAS.

Estas señales manejan directamente los sistemas de deflexión de un monitor tipo IBM.  
Ver figura III.2.3.

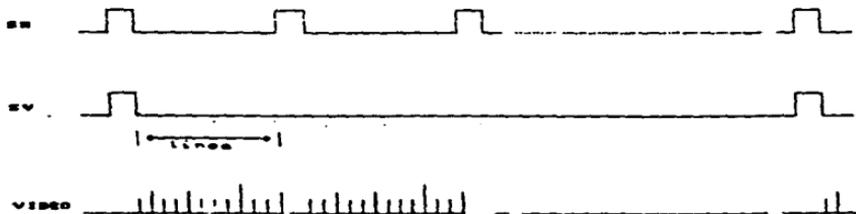


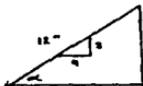
Fig. III.2.3. Señales de vídeo y sincronización discretas.

El cuadro III.2.1 de la página siguiente muestra las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de señales de vídeo.

VENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"><li>* Incluye SH, SV y Video en una sola señal disponible en un par de terminales ( Señal y Tierra ). En caso de Color se incluye la información R, G, B e I.</li><li>* Igual a las ventajas de señal de video compuesta NTSC</li><li>* Por ser de naturaleza analógica. La señal puede producir una gama casi infinita de tonos grises (B y N) o colores, en su caso.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* La calidad de desplegado es notablemente superior (detalle).</li><li>* Se incrementa la resolución.</li><li>* Requiere únicamente circuitería para SH, SV, y video (B y N ó color).</li></ul>
DESVENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"><li>* El empaquetamiento de la información reduce detalle en el video.</li><li>Esto es una limitante de peso cuando se trata de color.</li><li>* Requiere de circuitería</li><li>* Además de las adicionales para separar desventajas de la SH, SV, y video, señal de video compuesta NTSC, requiere de circuitos de sintonía.</li><li>* Los estándares NTSC limitan el ancho de banda a 4.5 MHz., lo cual impide suficiente resolución en los monitores color.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Se requieren más cables para transmitir SH, SV, R, G, e I y señales de color secundarias.</li><li>* Por ser las señales de naturaleza digital, el número de colores posibles es limitado (2EXPn).</li></ul>

Cuadro III.2.1. Ventajas y desventajas de los tipos de señal.

Por ejemplo, si se tiene un monitor color cuya diagonal mide 12" y es capaz de producir 640 puntos por línea de rastreo, entonces el tamaño de píxel es:



$$\alpha = \tan^{-1} (3/4) = 36.9^\circ$$

$$d = \frac{(12 \text{ Pulg}) (25.4 \text{ mm/Pulg}) [\cos (36.9^\circ)]}{640} = 0.34 \text{ mm}$$

En la actualidad existen monitores con resoluciones hasta de 8702 píxeles por línea de rastreo (ultra-alta resolución). El número de líneas por pantalla (o raster) y el número de píxeles por línea definen completamente la resolución de un monitor. Entre más líneas y más píxeles tenga el raster, mayor será la resolución.

Los caracteres alfanuméricos y formas gráficas se producen en un patrón matricial fijo, dentro del cual existe un arreglo de puntos.

Según como lo muestra la figura III.3.3, la notación "Cn" representa un carácter en la pantalla en la n-ésima posición, a partir de la izquierda. Cada carácter es formado por 14 líneas de rastreo y 9 puntos o píxeles. Es necesario hacer notar que el tiempo de trazado generalmente representa el 82.5 % del disponible ( $T = 1/fv$ ). El 17.5 % restante se utiliza para el retorno del haz a la posición inicial (columna 1) donde empezará un nuevo trazo. Durante el tiempo de retorno podrían trazarse 1" nuevos caracteres. Para el caso del retorno vertical se asigna aproximadamente el 19.5 % del tiempo disponible ( $T = 1/fv$ ). En este tiempo podrían trazarse 6 líneas adicionales a las 25.

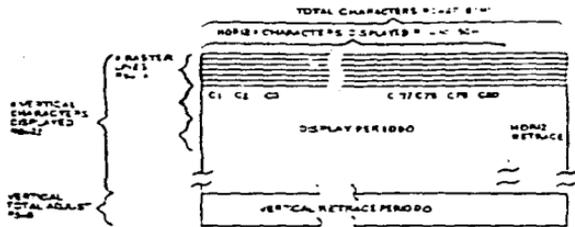


Fig. III.3.3. El despliegado de pantalla está formado por líneas de rastreo y puntos.

En cuanto al patrón inicial de carácter, éste dispone, para monitores IBM monocromáticos, de 14 filas y 9 columnas, pero normalmente los caracteres se forman en 9 filas y 7 columnas, dejando dos líneas de espacio arriba, 3 líneas abajo, 1 columna a la izquierda y 1 columna a la derecha para separación entre caracteres. Para el caso de adaptadores IBM color/gráficas, el carácter se forma en una matriz de 7 X 7 ó en una de 5 X 7 dentro de un espacio de 8 X 8.

Ver figura III.3.4.

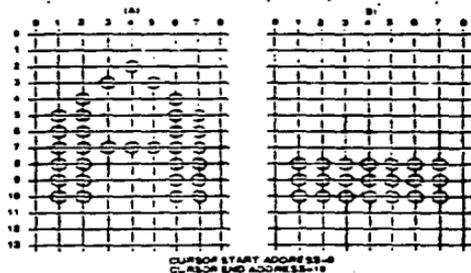


Fig. III.3.4. Como se forman los caracteres y formas gráficas.

### III.4 ADAPTADORES DE VIDEO IBM:

Los adaptadores de video de la familia IBM incluyen Adaptador Monocromático (MDA), Adaptador Color/Gráficas (CGA), Adaptador Color/Gráficas Mejorado (EGA), Adaptador Color/Gráficas de Muy Alta Resolución (VGA) y actualmente existen de Super Alta Resolución y de Ultra Alta Resolución (SVGA y UVGA). A continuación se presenta la tabla III.4.3. con las características principales de estos adaptadores de video.

TIPO DE ADAPTADOR	FH (KHz)	FV (Hz)	RESOLUCIÓN LINEAS X PUNTO	TIPOS DE SALIDAS
MDA	15.432	50	350 x 720	Discretas
CGA	15.740	60	200 x 640	Comp. Mono Comp. Color Discretas
EGA	21.850	50	350 x 720 480 x 640	Discretas
VGA 1 ó normales 8 avanzados	31.50 31.50	60 57	480 x 720 600 x 800	Discretas

Tabla III.4.3. Características de los adaptadores de video IBM.

En la figura III.4.1. siguiente se muestran los tipos de conexiones para adaptadores y monitores MDA, CGA y EGA.

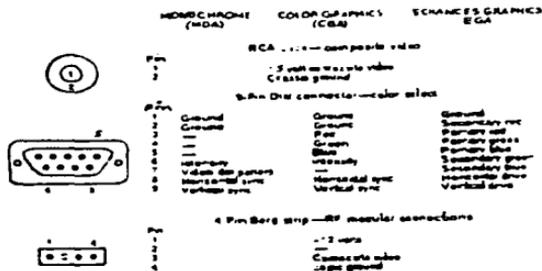


Fig. III.4.1. Tipos de conexiones en los adaptadores MDA, CGA, y EGA.

### III.4.1 CONTROLADOR DE TUBO DE RAYOS CATODICOS (CTRC).

Todas las tarjetas adaptadoras de video están constituidas básicamente por un controlador de TRC (CTRC). Este tipo de dispositivo es el que proporciona el acoplamiento o medio de enlace entre la tarjeta de sistema (mother board) y el monitor donde se despliegan los caracteres y formas gráficas.

Con la finalidad de comprender en forma general el funcionamiento del CTRC, suponga que se desea desplegar un caracter en una pantalla y para ello se cuenta con el circuito de la figura III 4.2.

La ROM contiene los patrones de puntos (en una matriz de 5 x 7) del conjunto de caracteres ASCII, por ello se le denomina generador de caracteres. En el circuito mostrado, la dirección aplicada al ROM está formada por las salidas de un Latch (7) que mantiene el código ASCII del caracter seleccionado, además de las salidas (3) de un contador de línea de rastreo que puede contar de 1 a 7.

Dicho direccionamiento, al inicio, provoca que a la salida del ROM se obtengan un conjunto de unos y ceros correspondientes al patrón de puntos de la primera línea del caracter. Como la salida del ROM se aplican al registro de conversión paralelo/serie, a la salida de este se obtendrá un tren de pulsos.

Una vez que los cinco bits han salido del registro se puede incrementar la cuenta del contador de línea y nuevamente hacer los comentarios para obtener el tren de pulsos de la segunda línea de rastreo.

Si este proceso continúa hasta la séptima dirección, se habrán accedido y señalizado todas las líneas que forman el caracter.

El pulso aplicado al contador de línea corresponde al de sincronía horizontal (HSYNC).

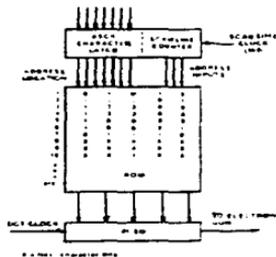


Fig. III.4.2. Circuito generador de patrones de video.

El ejemplo anterior contiene la circuitería necesaria para desplegar un solo caracter. Pero si se adiciona al circuito con un bloque de memoria que contenga los códigos ASCII de 80 caracteres y se la direcciona secuencialmente alimentando al latch con esa información mientras se mantiene fija la cuenta del contador de línea, las salidas del registro convertidor serie/paralelo corresponderán a una línea de rastreo de los 80 caracteres.

Después de que la primera línea de 80 caracteres ha sido señalizada el contador puede ser incrementado. Si nuevamente se direcciona secuencialmente la memoria, se producirá la señalización de la segunda línea de los 80 caracteres. La continuación de este proceso y la aplicación de la señal señalizada a un TRC da por resultado una línea completa de texto después de 7 ciclos.

Luego que un texto o página de texto ha sido desplegada, es necesario reescribirla continuamente para poder observarla estable. La memoria donde se almacena la información que va a ser desplegada se denomina memoria de pantalla (screen memory) o buffer de desplegado.

Ver la figura III.4.3.

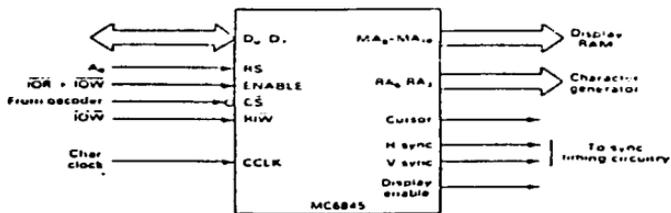


Fig. III.4.3 Memoria "screen memory" o buffer de desplegado.

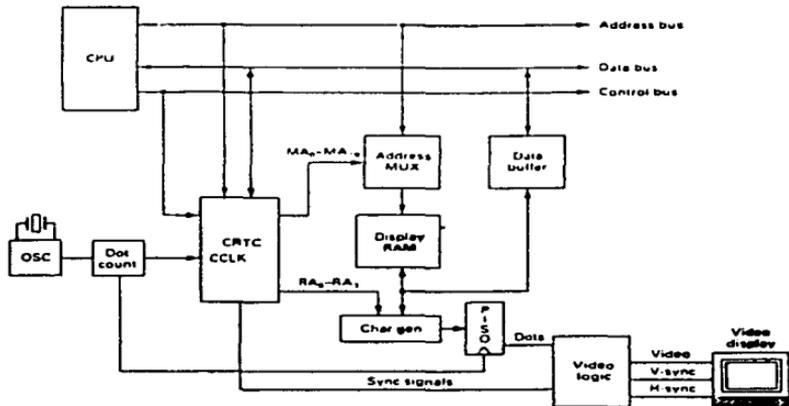


Fig. III.4.3 Continuación: Memoria "screen memory" o buffer de desplegado.

Un detalle importante, consiste en el hecho de que el CRTC continuamente está accediendo a la memoria de pantalla para desplegar la información en la pantalla del TRC; sin embargo la memoria de pantalla también necesita ser accedida por el microprocesador para introducir nueva información. Este conflicto se resuelve multiplexando las líneas de dirección de la memoria entre el CRTC y el bus de sistema, durante los periodos de retorno tanto horizontales como verticales. Usualmente las transferencias de datos se controlan a través de un controlador de acceso directo a memoria (DMA).

Ver la figura III.4.4.

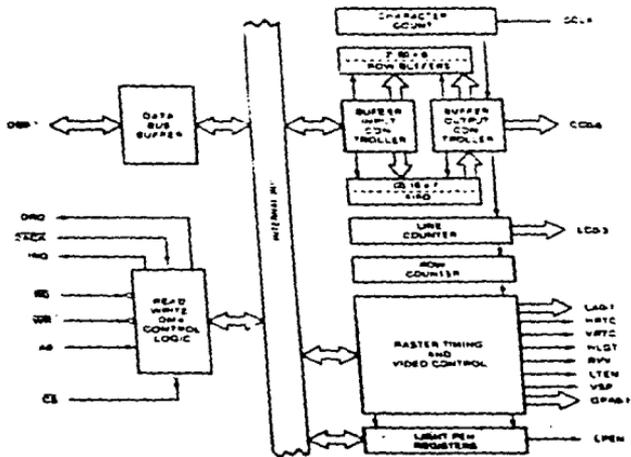


Fig. III.4.4. Diagrama de bloques de un CTRC comercial.



Los adaptadores MDA y CGA definen cada caracter con dos bytes en la memoria, el primero corresponde al código ASCII del caracter y el segundo a su atributo, por ello el MDA necesita de 4K bytes (25 renglones de 80 caracteres). El tipo de memoria utilizada para el buffer de desplegado es del tipo estática y las direcciones pares se asignan al código de caracter y las impares al atributo.

Durante la operación del sistema el CTCR 0A45 direcciona al buffer de desplegado causando que el código y su atributo sean leídos. El código del caracter es atrapado temporalmente en un latch con lo cual dicho código de 7 bits es aplicado a las entradas del ROM generador de caracteres. Los otros cuatro bits de dirección del ROM, que corresponden a la línea de rastreo, los aporta el CTCR 0A45. De esta manera los puntos del caracter son cargados en paralelo en un registro de comienzo y sacados en serie a través de la línea SDOTS utilizando la señal de reloj de puntos DOTCLK.

La información de atributo se aplica a un buffer octal y posteriormente, a un decodificador del atributo para finalmente inyectarla a una Lógica de Procesamiento de Video donde es combinada con la información de puntos para producir el patrón modificado con los atributos y características de teadas.

### III.4.3 ADAPTADOR COLOR/GRAFICAS DE VIDEO (CGA).

A diferencia del adaptador MDA, la CGA puede producir caracteres alfanuméricos (como los producidos por la MDA) y también gráficos de alta resolución (bit-mapped). Esta tarjeta, aparte de las salidas discretas está equipada con salida de video compuesto monocromático y de color.

La tarjeta CGA es accedida por el CPU utilizando las localidades 3DCH, 3DIH, 3D6H, 3D8H, 3D9H, 3DAH, y 3DCH además de 16K bytes de memoria. Los bus 15 a 19 ubican a la CGA en el rango B8000H a BFFFFH. Los bus de dirección de A0 a A13 se usan para acceder la memoria de desplegado de la CGA. Ver la figura III.4.6.

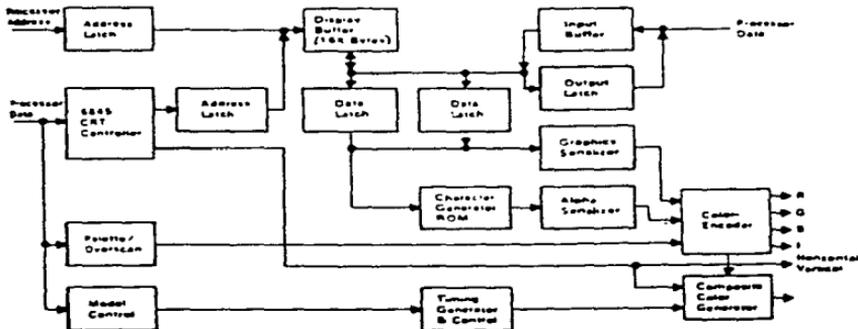


Fig. III.4.6. Diagrama de bloques de un adaptador CGA.

*Para el caso de un CGA, también se usa el CTCR 6845 reprogramado.*

*El CTCR es accedido por el CPU usando los registros 3D0H, 3D1H, 3D4H, y 3D6H. La programación del registro 3D8H activa a la tarjeta en cualquiera de sus dos modos primarios de trabajo: Para Alta resolución (todos los puntos son direccionables) ó Baja resolución (alfanumérico). Dentro de cada modo de trabajo se tiene la opción de otros submodos.*

*La circuitería de esta tarjeta es básicamente la misma que para la MDA sin embargo, la sección que corresponde al procesamiento del byte de atributos del carácter, es más amplia debido a que el color es una parte de los atributos. Los circuitos adicionales comprenden un latch para códigos y otro latch para atributos, dos serializadores: uno para datos alfanuméricos y otro para gráficos, un codificador de color y la circuitería necesaria para generar la salida de video compuesto.*

### III.5. FUNCIONAMIENTO DE MONITORES:

#### III.5.1. MONITORES.

La computadora se comunica con el operador mediante caracteres visibles y formatos iluminados desplegados sobre una pantalla. Sin embargo, para que esos caracteres y formas aparezcan como tales, es necesario manejar y manipular algunas señales. Las señales de video se generan en la computadora y se transmiten a una unidad desplegada (monitor) donde se convierten en puntos de luz sobre la pantalla.

Los monitores de familia IBM incluyen: Monitor Monocromático (TTL compatible con MDA), Monitor Monocromático de Video Compuesto (compatible con CGA), Monitor Color de Video Compuesto (compatible con CGA), Monitor Color RGB, Monitor Color EGA, Monitor Color VGA y actualmente existen para Super alta resolución y de Ultra Alta Resolución (Monitores S'GA y U'GA). A continuación se presenta la tabla 4 con las características principales de esos monitores.

TIPO DE ANCHOR DE MONITOR BANDA TIPICO	FM (KHz)	FV (Hz)	RESOLUCION LINEAS X PUNTOS
Monocrom. TTL 16 MHz	18.432	50	350 x 720
Video Comp. RGB 14 MHz 18 MHz	15.740	60	200 x 640
EGA 25 MHz	21.850		350 x 720 480 x 640
VGA 30 MHz	31.50 40.00		480 x 720 600 x 800 768 x 1024

Tabla 4.- Características de los monitores.

Las siguientes figuras III.5.1, III.5.2, III.5.3, y III.5.4, presentan algunos diagramas a bloques de diferentes tipos de monitores con el diseño para trabajar con su adaptador de video específico, todos cuentan con una estructura general muy similar. Todos los monitores cuentan con sistemas de deflexión tanto vertical como horizontal, así como con la circuitería asociada para manejar esos sistemas (amplificadores, osciladores, etc.).

Una sección muy importante, derivada del circuito de barrido horizontal, es la etapa de generación de alto voltaje. Esta etapa alimenta al segundo ánodo acelerador del tubo de imagen, con el fin de proporcionar al haz electrónico la energía necesaria para llegar hasta la pantalla.

La etapa que más cambia entre los diferentes tipos de monitores es la sección de amplificación y preparación de la señal o las señales de video.

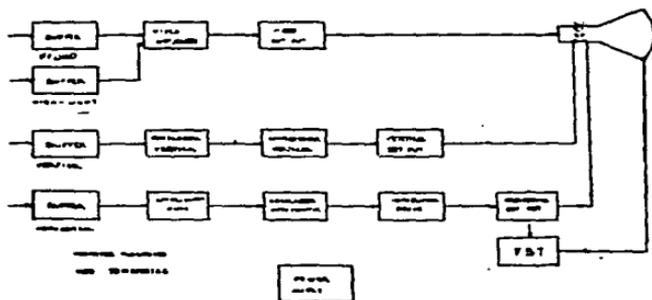


Fig. III.5.1. Diagrama a bloques de un monitor monocromático TTL.

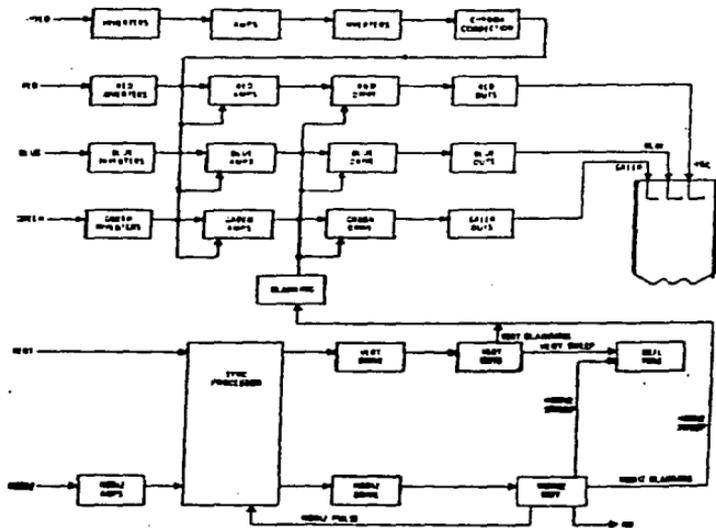


Fig. III.5.2. Diagrama a bloques de un monitor RGB.

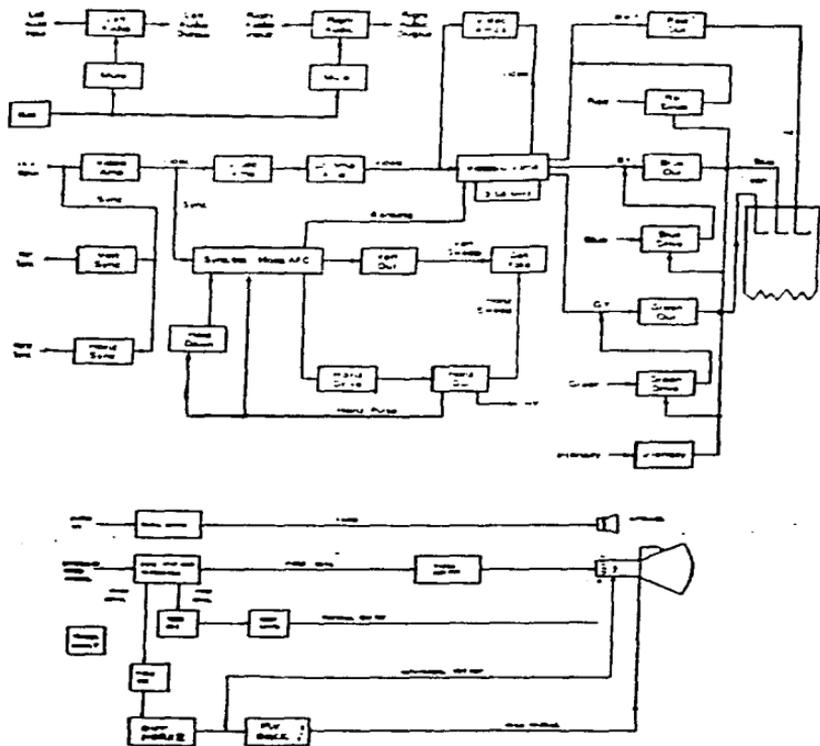
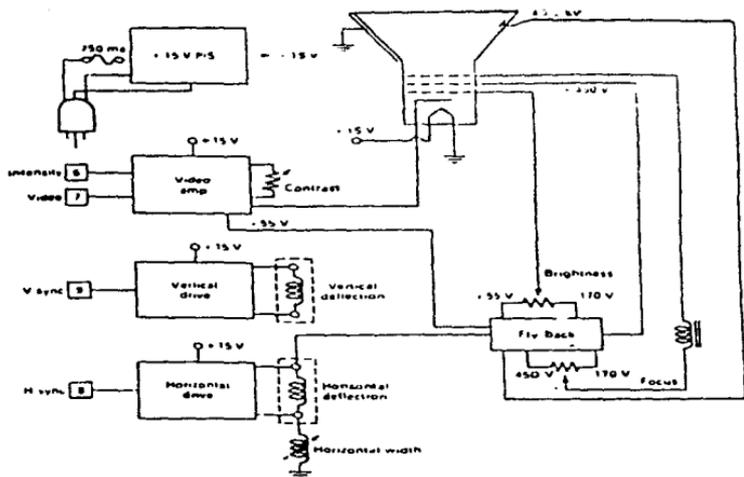


Fig. 111.5.3. Diagrama a bloques de un monitor color de video compuesto.



Sec. 7.6 The IBM Monochrome Display

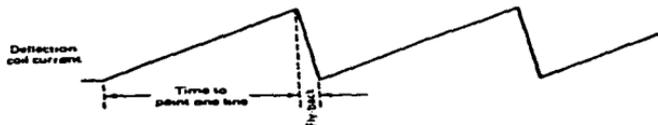


Fig. III.5.4 Display de un monitor monocromatico IBM.

### III.5.2 SISTEMAS DE MONITORES.

Los datos de una memoria (caracteres, senales analógicas digitalizadas) pueden ser visualizadas en la pantalla de un monitor (tubo de imagen). Existen los siguientes sistemas:

- Sistema traza móvil "Y-t" (para un osciloscopio normal y para móvil).
- Sistema de video (para un TV).

Ver la figura III.5.5.

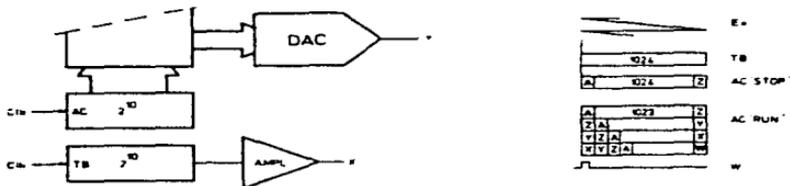


Fig III.5.5 Sistema de traza móvil "Y-t"

Por ejemplo, los datos están almacenados en una memoria RAM de 1K.

Por medio de un contador de direcciones (AC), que funciona en sincronismo con la base de tiempo (TB), es leído el contenido de la memoria. A su vez la base de tiempo (TB) indica la deflexión horizontal (X).

Un convertidor digital/análogo (DAC) convierte los datos y controla la deflexión vertical (Y). Si un ciclo de la base de tiempo X equivale a 1.024 impulsos de reloj y durante ese tiempo las 1024 posiciones de la memoria son leídas y visualizadas, entonces obtendremos una imagen estable. Pero si durante un ciclo de deflexión solamente son exploradas 1.023 posiciones de la memoria, el ciclo siguiente empezará en la posición 1024 y luego seguirá con las posiciones 1, 2, 3, etc.

El ciclo siguiente empezará así:

1.023, 1.024, 1, 2, 3, etc. y así sucesivamente.

Entonces, la traza "se moverá" por la pantalla.

Los datos nuevos son escritos en la memoria cuando llega el impulso de escritura (W), que se presenta a intervalos de tiempo regulares sincronizado y coincidiendo con el punto de arranque de la señal de la base de tiempo (TB). Ver la figura III.5.6.

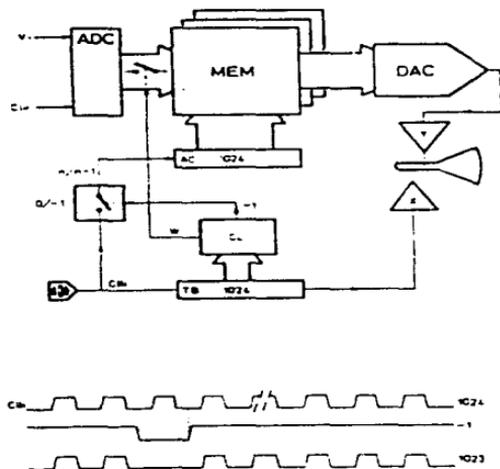


Fig. III.5.6 Sistema de traza móvil.

Por consiguiente, las posiciones sucesivas de la memoria reciben datos nuevos de una manera regular. Como se muestra en el diagrama a bloques anterior, donde se dibuja un Sistema de Traza móvil.

### III.5.3 SISTEMA DE BARRA MÓVIL

Además del sistema de traza móvil, también existe un sistema de barra móvil. En este tipo de presentación, la curva permanece quieta pero una "barrá negra" se mueve por la pantalla como si fuera un borrador de pizarra.

La información nueva aparece inmediatamente detrás de dicha barra negra.

En el sistema de barra móvil (MB), el contador de direcciones (AC) también funciona en sincronismo con la deflexión horizontal (TB) y con un número de impulsos de reloj. Por eso la curva obtenida es estable. Ver la figura III.5.7.

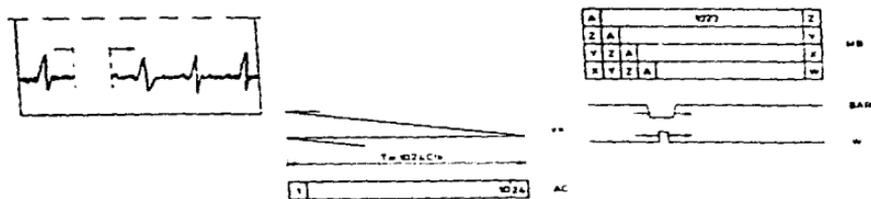


Fig. III.5.7 Sistema de barra móvil

Una diferencia esencial es el contador aditivo, llamado contador de barra móvil (MB). Debido al circuito de control lógico (CL), este contador recibe un impulso de reloj extra en cada ciclo de deletación y, por consiguiente, se sale del ritmo 1 posición de bit y 1 posición de imagen con respecto al contador de direcciones. Este contador MB genera de forma cíclica (periódica) un impulso móvil que suprime la curva a través del circuito Z. En sincronismo con este impulso y coincidiendo con él, los datos nuevos son escritos en las posiciones sucesivas de la memoria. A continuación se muestra el diagrama a bloques de un Sistema de Barra Móvil. Ver la figura III.5.8.

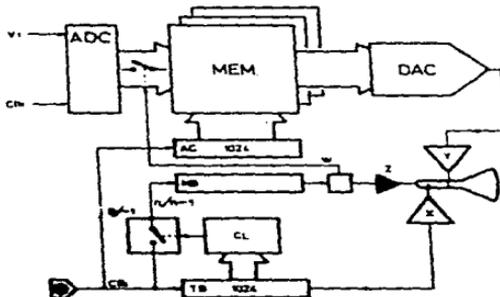


Fig. III.5.8 Diagrama a bloques de un sistema de barra móvil

### III.5.4 SISTEMA DE VIDEO.

Un sistema de video (TV) funciona con tres señales:

- La señal de deflexión de línea VL (15.625 Hz).
- La señal de deflexión de cuadro VR (50 Hz).
- La señal de video (ancho de banda: 5-10 MHz).

Según la clase de presentación elegida (por ejemplo: caracteres, curvas o imágenes) existen varios sistemas de visualización (como en los monitores). Ver la figura III 5.9.



Fig III.5.9 Señales de un sistema de video (señal de deflexión de línea VL, de cuadro VR y señal de video).

### III.5.5 CARACTERES.

Como se ha mencionado anteriormente, un generador de caracteres es leído fila por fila. El contador de direcciones (AC) funciona en sincronismo con la deflexión de línea de TV.

En cada línea de TV, los bits de datos de la fila correspondiente a dicha línea generan una señal de video (on-off).

Si tienen que ver visualizados más caracteres uno al lado del otro (por ejemplo, 32), entonces el contador de direcciones tiene que funcionar 32 veces más rápido que la frecuencia de línea (5 MHz).

A continuación se muestra en diagrama a bloques un Sistema de Video para la presentación de caracteres.

Ver la figura III.5.10.

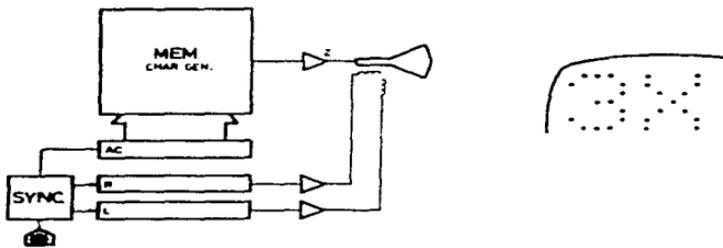


Fig. III.5.10 Diagrama a bloques de un sistema de video para la presentacion de caracteres

### III.5.6 CURVAS.

Para visualizar las curvas se utiliza otro sistema analogo.

Durante un periodo de linea (aproximadamente 64 seg.) es leído todo el contenido de la memoria.

En una memoria de 1K, el contador de direcciones (AC) funciona con una frecuencia de "foc" aproximadamente igual a 15 MHz ( $1.024 \times 15.625$  Hz).

El convertidor digital/análogo (DAC) convierte los datos digitales en tensiones análogas  $V_c$ .

Ver la figura III.5.11.

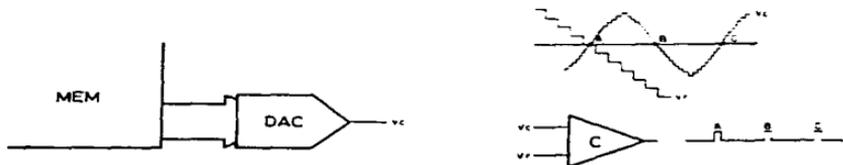


Fig. III.5.11 Convertidor digital análogo (DAC).

Un contador de línea ( $R$ ) genera una tensión de escalera  $V_c$ , la cual funciona también como señal de cuadro.

Un comparador ( $C$ ) compara el valor de  $V_c$  con el valor de  $V_r$ , que corresponde a una línea de TV determinada.

Si  $V_c = V_r$ , entonces el comparador " $C$ " produce un impulso que dispara al control de brillo ( $Z$ ).

A su vez, el circuito " $Z$ " genera un punto brillante en la pantalla, es decir, una señal de video (on/off).

Se muestra a continuación un esquema a bloques de un Monitor de Video para símbolos gráficos. Ver la figura III.5.12.

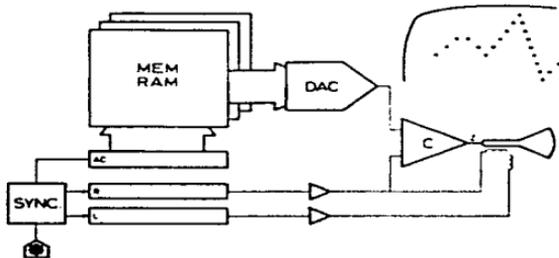


Fig. III.5.12 Diagrama a bloques de un monitor de video para símbolos gráficos

### III.5.7 IMAGENES.

Todos los circuitos precedentes están basados en la conexión y desconexión del brillo de los puntos de imagen.

También es posible procesar una imagen digital, almacenarla en una memoria y reproducirla en varios niveles de gris; de esta manera se obtiene una imagen de video real.

Solo el comparador (que puede conectar y desconectar) ha sido sustituido por un amplificador de video ( $V$ ).

Este amplificador convierte la señal de salida del convertidor DAC en diferentes niveles de brillo.

Con una palabra de datos de 4 bits convertida, se pueden obtener  $2^{EXP(4)} = 16$  niveles de gris.

Con una palabra se consideran entonces 16 niveles de gris.

La señal de salida del amplificador de video consiste en puntos de imagen de brillo diferente.

Un punto de imagen así es llamado "pixel". A continuación se muestra el esquema de bloques y procesamiento digital de la imagen en un sistema de video.

Ver la figura III.5.13.

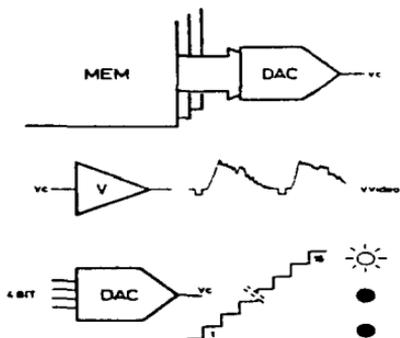
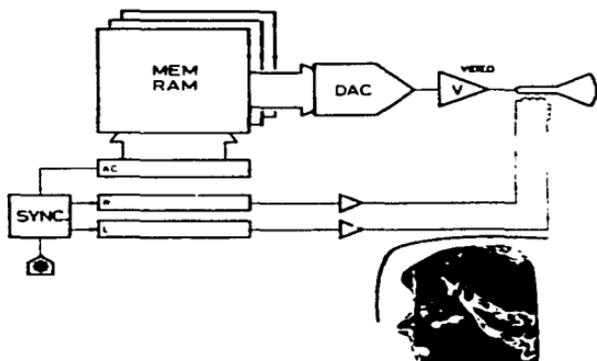


Fig. III.5.13 Esquema a bloques y procesamiento digital de la imagen en un sistema de video.

### III.6 DIAGNOSTICO DE FALLAS EN SERVICIO DE MONITORES:

Los equipos modernos poseen una gran cantidad de circuitos integrados del tipo MOS que son sumamente sensibles a las descargas electrostáticas que se pueden producir por la acumulación de energía electrostática generada por el roce de la ropa, de alfombras, etc. y que son especialmente peligrosas en climas secos y en días de baja humedad ambiental. Para evitar entonces las descargas que pueden dañar a los dispositivos MOS, es necesario y conveniente usar alfombras conductoras en el piso delante de la mesa de trabajo y encima de la misma, para colocar los equipos sobre esta. El material de estas alfombras suele ser un tipo de plástico vinílico semiconductor que descarga las cargas electrostáticas acumuladas pero evita el contacto entre las terminales y los componentes del equipo. Estas cargas se pueden producir también en la ropa, existen brazaletes que el Ingeniero de Servicio usa en la muñeca para la protección tanto del equipo como del Ingeniero de Servicio. Estos brazaletes se conectan a tierra y desvían las cargas a tierra.

#### **III.6.1 EL INSTRUMENTAL.**

Hemos de mencionar los requisitos para el servicio de los equipos:

Mesa de trabajo, conexiones externas, protección antiestática, manuales de servicio, stock de pequeños repuestos de uso frecuente y el instrumental necesario.

En ningún taller de electrónica puede faltar el tester o multímetro de muy buena calidad y sensibilidad y con rangos de baja tensión que son los más usados en el servicio. Este tester puede ser del tipo analógico con aguja o del tipo digital con lectura de display.

Se requiere desde luego, también un osciloscopio en el servicio a los equipos y el mismo debe ser de alta frecuencia, con barrido de disparo en la base de tiempo y de ser posible, de doble trazo para la observación simultánea de dos fenómenos. La mayoría de los osciloscopios semiprofesionales de 0 a 10 ó 20 MHz son perfectamente aptos para esta finalidad.

Una mención aparte merece el cañón para el taller de servicio.

Esta herramienta, tan común en un taller electrónico, debe cumplir con ciertas funciones específicas para el trabajo. Por lo pronto, debe poseer también una protección antiestática, sobre todo en la punta, para poder trabajar con toda confianza con dispositivos sensibles a descargas de este tipo. Se recomienda usar una estación de soldadura en lugar de un simple cañón.

#### **III.6.2 AMPLIFICADORES DE VIDEO.**

En la primera etapa de video se ejecutan varias funciones, como son:

- La amplificación de video.
- La separación de las señales del sonido de FI, de Sincronía, de CAG (Control Automático de Ganancia) y en algunos monitores a color la cromina (color).

Si esta etapa falla repercutirá en el sonido, video y sincronía, si el sonido y el raster son normales, se asume que la primera etapa está bien.

Existen varios tipos de monitores, los cuales se describen a continuación:

- Monitor TTL.
- Monitor RGB.
- Monitor Video Compuesto.

### III.6.3 EL MONITOR TTL

Es uno de los más populares y se le llama así porque las entradas de las señales que manejan son amplitudes digitales y únicamente maneja video monocromático, sus características ; señales que maneja son:

- Ancho de Banda:..... 10 MHz.
- Frecuencia Horizontal..... 25 KHz.
- Frecuencia Vertical..... 60 Hz .
- Potencia Disipada..... 70 Watts.

Trabaja a una sola frecuencia como se observa y recibe excitación externa desde el área de video de la micro que puede ser una tarjeta de video o puede estar integrada en la tarjeta principal del equipo, la entrada de señal es por medio de un conector tipo DB9 - PLUG, que tiene las siguientes conexiones:

#### Señales del monitor TTL.

- 1 Tierra.
- 2 Tierra.
- 3 No se usa.
- 4 No se usa.
- 5 No se usa.
- 6 Intensidad de video.
- 7 Señal de video.
- 8 Frecuencia vertical.
- 9 Frecuencia horizontal.

Para poder observar gráficas en un monitor de este tipo, es necesario contar con una tarjeta de video que nos proporcione la capacidad de ver gráficas en un modo monocromático, como la tarjeta hercules, o en su defecto que la tarjeta principal del equipo tenga esta capacidad, como corona o televideo, el único problema es que las gráficas se generan en otro ancho de banda por lo que se requiere tener el monitor adecuado para esta función o bien en su defecto hacer una intervención dentro del monitor para variar el ancho de banda de trabajo del monitor.

### III.6.4 EL MONITOR RGB.

Este tipo de monitores nos dá la capacidad de poder ver colores y como las gráficas se generan en el segmento de video de color, es posible ver estas gráficas en dicho monitor teniendo en cuenta que la señal de entrada debe provenir de una tarjeta de video de color que además tiene la capacidad de graficación en color, las siglas RGB son las mismas que las usadas en televisión para denotar los colores básicos requeridos para obtener los demás; las señales que este tipo de monitor maneja son las siguientes:

#### Señales del monitor RGB:

- 1 Tierra.
- 2 Tierra.
- 3 Señal de rojo.
- 4 Señal de verde.
- 5 Señal de azul.
- 6 Intensidad de video.
- 7 No se usa.
- 8 Frecuencia vertical.
- 9 Frecuencia horizontal.

Se observa que la señal número 7 no se usa, y por lo tanto se deduce que también se trata de un conector DB9 - PLUG como entrada.

### III.6.5 EL MONITOR DE VIDEO COMPUESTO.

Este tipo de monitor también nos dá la capacidad de tener gráficas, esto se debe a que en la tarjeta de color también tiene la capacidad de salida en video compuesto por medio de un cable coaxial, esto se logra en dicha tarjeta por medio de una matriz de resistencias de salida y un transistor para mezclar los tres colores y obtener una señal de video en un solo hilo. Este monitor cuenta con osciladores internos que por medio de un separador de sincronía son editados y a su vez el oscilador horizontal edita el vertical para obtener ambos barridos como se explicó; así pues, solo tiene dos señales, que son:

- 1 Tierra.
- 2 Señal de video.

El microprocesador dá la dirección para poder generar video de color y monocromático, a esto se le llama memoria de video y se les encuentra en la dirección de memoria B0000 para video monocromático y B0000 para video de color; además, se pueden generar 80 columnas por 25 regiones de extractores con diferentes atributos.

### III.6.6 EL CINESCOPIO

Vamos como trabaja un tubo de rayos catódicos.

- Un pequeño voltaje es aplicado a el calefactor, el cual comenzará a resplandecer con un color rojo cerca de la base. Cuando el cale factor o filamento se calienta, este calienta al cátodo.

- El cátodo es cubierto por una sustancia que emite electrones cuando este es calentado.

- El primer ánodo tiene conectado varios miles de volts, y el segundo ánodo tiene muchos más miles de volts; estos altos voltajes atraen los electrones hacia la cubierta de fósforo que se encuentra en la pantalla. Cuando la corriente de electrones golpean la cubierta de fósforo crean una pequeña mancha o punto de luz en la pantalla.

- La rejilla de control tiene normalmente aplicado un voltaje negativo, este voltaje neutraliza el efecto del voltaje positivo del primer ánodo, la rejilla de control controla el número de electrones en la corriente, si pocos electrones golpean la cubierta de fósforo menos luz es producida, por lo que se dice que la rejilla de control varía la brillantez del Spot.

Actualmente el voltaje de video puede ser usado para variar la brillantez de Spot aplicándolo a la rejilla de control y teniendo fijo el voltaje del cátodo, o al revés, teniendo a la rejilla con un voltaje fijo y el voltaje de video al cátodo, para variar la brillantez.

El enfoque de la pintura puede ser hecho ajustando el voltaje a uno de los ánodos, cuando esto se realiza, el control del focus ajusta el tamaño del Spot.

- El yugo de deflexión es montado en el cuello del cinescopio, las bobinas del yugo funcionan como electromagnetos y posicionan el Spot en la localización deseada.

Los tubos de color tienen tres cañones de electrones por cada color rojo, verde y azul, también el fósforo es diferente del blanco y negro; el fósforo es hecho con 350 000 triads (grupo de tres colores). Cada cañón es dirigido para que active solamente su propio punto de color, existe una máscara de sombra antes del fósforo, esta máscara tiene un hueco redondo para cada triad de color, esto asegurará que el flujo activará solamente un triad en un tiempo.

### III.6.7 DIAGNOSTICO DE FALLAS MAS COMUNES EN MONITORES.

Como se mencionó previamente el monitor trabaja a una sola frecuencia por lo que nos basaremos en la separación de cada una de las etapas que lo componen.

Las etapas principales son las siguientes:

- Amplificador de video.
- Oscilador Horizontal.
- Oscilador Vertical.
- Fuente de Poder.

Los síntomas de fallas más comunes son las siguientes:

En el Oscilador Vertical no representa gran problema, ya que se controla por un C.I. TDA 1170 por lo tanto casi cualquier problema de vertical se debe a este C.I. algunas fallas como oscilación continua no controlable por el potenciómetro vertical, la pantalla no abre en sentido vertical.

En el Oscilador Horizontal debido a que es el más crítico se controla de diferentes formas en los diferentes tipos de monitores, siendo lo más común en base a retardos en la señal de entrada por medio de compuertas o flip-flops, esta etapa es la que nos permite hacer variaciones en el ancho de banda de la señal.

Así mismo esta etapa controla la frecuencia de alimentación más crítica hacia el FN-Back, que también tiene la función de proporcionar el voltaje de alimentación del cinoscopio.

Algunas de las fallas más comunes por causa de esta etapa son:

- No abre la pantalla en forma horizontal.
- Se observa la imagen corrida hacia cualquiera de los extremos.
- No se presenta video.

- La pantalla se ve como acuosa, esto se debe al transistor de salida horizontal, que por lo común es un transistor BU206 ó BU306, dado que se pone en corto ó en su defecto el capacitor que forma el circuito tanque con el FN-Back.

Ahora bien, cuando el monitor en máxima brillantez muestra los barridos horizontal y vertical pero no información de video esto se debe al amplificador de video que es el que lleva la información directamente hacia el cinoscopio; como una observación adicional se puede decir que se tiene la capacidad de tener cualquier tipo de video TTL, RGB ó Video Compuesto en cualquier tipo de monitor.

### III.7. DESMAGNETIZACION DEL CINESCOPIO:

La desmagnetización del tubo incolor es de vital importancia llevarla a cabo, pues por diversas razones las partes metálicas asociadas al tubo, tanto internas como externas (especialmente la máscara de sombra), se suele magnetizar por efectos de campos magnéticos parásitos, que de no eliminar los ajustes de pureza y convergencia no podrán ser obtenidos.

La eliminación de los campos parásitos se logra con el empleo de la bobina desmagnetizadora, esta bobina puede ser construida a base de unas 400 vueltas de alambre esmaltado del número 20, sobre un diámetro de 12" (pulgadas).

Las diversas espiras deben ser cuidadosamente cubiertas por varias capas de cinta aislante y las dos terminales en la bobina deben ser conectadas a un cordón duplex común de 4 metros de longitud, además de conectar en serie con uno de los polos un interruptor.

El aspecto físico de la bobina desmagnetizadora aparece en la figura No III.7.1



Fig. III.7.1 Bobina Desmagnetizadora.

#### **III.7.1 PROCEDIMIENTO DE DESMAGNETIZACION.**

El proceso de la desmagnetización del tubo tricolor se inicia a los siguientes puntos:

1. Coloque el receptor en la posición que guardará invariablemente y tenga en cuenta que la desmagnetización puede efectuarse con el receptor apagado o encendido.
2. Coloque la bobina paralela al plano de la pantalla del tubo, tan cerca como le sea posible y cierre el circuito valiéndose del interruptor.
3. Lentamente mantenga en constante rotación la bobina sobre el plano de la pantalla del tubo, durante 60 segundos aproximadamente. Si el proceso de la desmagnetización se efectúa con el receptor encendido, el raster presentará un aspecto de remolino o torbellino.
4. Pasados los 60 segundos, lentamente retire la bobina, manteniéndola paralela al plano de la cara del tubo y conservando el movimiento rotatorio.
5. Cuando la distancia entre la bobina y la pantalla sea cuando menos de 3 metros girela sobre su eje 90 grados e interumpa el circuito operando el interruptor respectivo.

### **III.7.2 MATERIAL PARA ELABORAR UNA BOBINA DESMAGNETIZADORA.**

**Material Necesario para hacer una Bobina Desmagnetizadora.**

- 1. 2Kg. de alambre magneto del No.20 para aproximadamente 450 o 400 vueltas.**
- 2. Un rollo de cinta de lino.**
- 3. Dos rollos de cinta de plástico de HV.**
- 4. Un interruptor de paso.**
- 5. Cuatro metros de cable duplex del No. 14.**
- 6. Una clavija.**

## SPECIFICATIONS

### 1. PICTURE TUBE

Size	: 14-inch viewable size
Gun	: In-Line
Deflection Angle	: 90°
Neck Diameter	: 29.1 mm
Phosphor	: P22
Dot Pitch	: 0.28 mm

### 2. SIGNAL

2-1 SYNC. INPUT SIGNAL :  
H.V. Separate TTL Level Pos./Nega.

2-2 VIDEO INPUT SIGNAL :  
RGB ANALOG (0~0.7 Vpp)

2-3 SIGNAL CONNECTOR :  
15 PIN "D" Type

2-4 SCANNING FREQUENCY  
: Horizontal : 30 ~ 50 kHz  
: Vertical : 50 ~ 90 Hz

### 3. POWER SUPPLY

3-1 Power Rating :  
AC 100 ~ 240V, 50/60Hz, 1.0A

3-2 Power Consumption

MODE	LED COLOR	POWER CONSUMPTION
ON	GREEN	≤ 80W
STAND-BY	ORANGE	≤ 15W
SUSPEND	ORANGE	≤ 15W
OFF	ORANGE	≤ 8W

### 4. DISPLAY AREA

4-1 Active Video Area : 250 mm x 185 mm  
(Recommend)

4-2 Display Color : Full Colors

4-3 Display Resolution : 1024 x 768 dots Max.

4-4 Video Bandwidth : 65MHz

### 5. ENVIRONMENT

5-1 Operating Temperature : 10° to 40° C  
(Ambient)

5-2 Relative Humidity : 20 to 80%  
(noncondensing)

5-3 Altitude : 7,000ft

### 6. DIMENSIONS

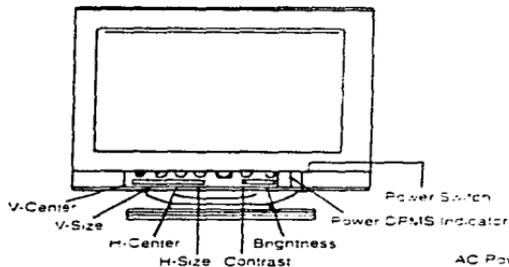
Width : 370.0 mm  
Depth : 406.0 mm  
Height : 367.0 mm

### 7. WEIGHT (W/tilt Swivel)

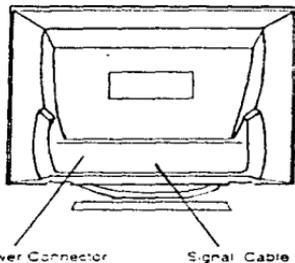
Net Weight : 11.7 Kg  
Gross Weight : 14.0Kg

## OPERATING INSTRUCTIONS

### FRONT VIEW



### REAR VIEW



-  (Vertical Center)  
Adjust this control for the vertical centering of the display desired.
-  (Vertical Size)  
Adjust this control for the vertical size of the display desired.
-  (Horizontal Center)  
Adjust this control for the horizontal centering of the display desired.
-  (Horizontal Size)  
Adjust this control for the horizontal size of the display desired.

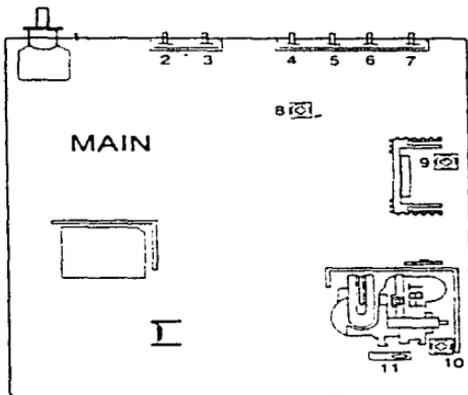
-  (Contrast)  
Adjust the display to the contrast desired.
-  (Brightness)  
Used to adjust the Brightness of the screen.

#### Power Indicator

The power indicator lights when the power is On (Green), and indicates the operating status of the display (Orange, depending on DPMS mode).

-  (Power Switch)  
Used to turn the power On or Off.

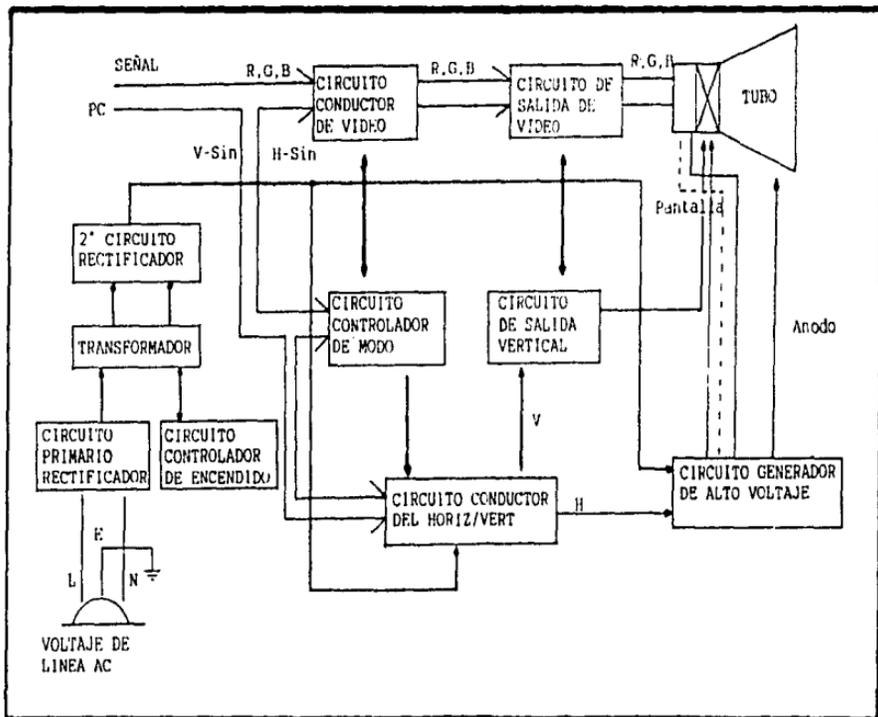
## CONTROL LOCATIONS



No.	Ref. No.	Control Function	No.	Ref. No.	Control Function
1	SW901	POWER SWITCH	10	VR709	ABL
2	VR1	BRIGHT	11	SW701	H-CENTER
3		CONTRAST	12	VR302	G-DRIVE
4		H-SIZE	13	VR301	B-DRIVE
5	VR2	H-POSITION	14	VR306	SUB CONTRAST
6		V-SIZE	15	VR307	SUB BRIGHT
7		V-CENTER	16	VR304	G-CUTOFF
8	VR708	H-HOLD	17	VR303	R-CUTOFF
9	VR705	SPCC	18	VR305	B-CUTOFF

DIAGRAMA A BLOQUES

514



## DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA A BLOQUES.

### 1.- CIRCUITO PRIMARIO RECTIFICADOR.

Este circuito transforma CA (voltaje de línea) a CD así como provee voltaje a la fuente esto lo hace mediante el C004 (capacitor electrolítico) y el D001 (diodo puente).

### 2.- CIRCUITO CONTROLADOR DE ENCENDIDO.

Este bloque opera guardando la salida para el 2o circuito rectificador en constante nivel, sin condiciones: Sin carga, a plena carga, variación de voltaje de línea, etc.

La función principal es operada por el C1001 (STR5717) sincroniza la frecuencia horizontal por la vía del conector alrededor del centro del FBT (T702).

### 3.- 2a. CIRCUITO RECTIFICADOR

Este bloque rectifica los pulsos ondulados generados en el transformador por el circuito controlador de encendido. Este consiste de un capacitor y un diodo. Las salidas de voltaje son: 125V, 95V, 70V, 40V, 12V y 6.3V que son necesarias para la operación del chasis.

### 4.- CIRCUITO CONDUCTOR DE VÍDEO.

Este bloque pre-amplifica la señal de vídeo (rojo, verde y azul) para la PC y hace suficiente la señal de vídeo, es un circuito de salida. Esta función se lleva a cabo mediante el C1301 (TDA4881/2).

### 5.- CIRCUITO DE SALIDA DE VÍDEO.

Este bloque amplifica la señal promedio pre-amplificada del circuito conductor de vídeo para conducir al CDT (cátodo del tubo de la pantalla) la etapa en cascada del amplificador y la etapa del buffer, para cada color sea un bloque mediante el C1301 (TDA4881/2). La etapa del buffer consiste de un transistor tipo PNP y uno del tipo NPN.

### 6.- CIRCUITO CONTROLADOR DE MODO.

Este bloque genera la señal necesaria para controlar la función del circuito horizontal/vertical.

Esta función es operada mediante el C1201. Por la combinación de la señal horizontal y la señal de sincronía.

### 7.- CIRCUITO CONDUCTOR DEL HORIZONTAL/VERTICAL.

Este bloque dirige la función estando en posición HV. Esta señal vertical generada es aplicada por el circuito vertical de salida. Esta señal horizontal generada es aplicada por el alto voltaje generado por el circuito que suministra el voltaje operado por el CDT (cátodo del tubo del display). Estos son controlados por el C1701.

### 8.- CIRCUITO DE SALIDA VERTICAL.

Este bloque genera la señal de deflexión del rayo de CDT verticalmente, el C1601 controla la deflexión.

### 9.- CIRCUITO GENERADOR DE ALTO VOLTAJE

Este bloque genera el voltaje para operar el CDT y produce la energía de deflexión horizontal por medio del Q706 y el T702. El alto voltaje está alrededor de 24 Kv por ánodo, 6Kv por foco y 550V por pantalla.

# 1. Control Setting

## 1) User Control

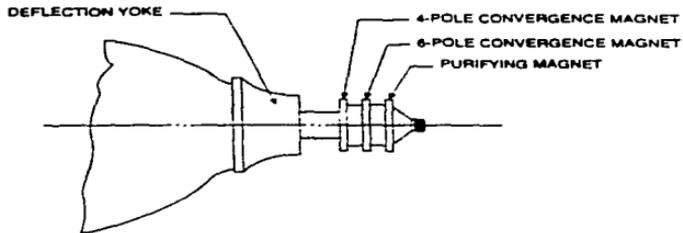
- Brightness, Contrast, MAX.
- Horizontal Size, Vertical Size, Horizontal Position, Vertical Position, Center Chk A

## 2) Internal Control

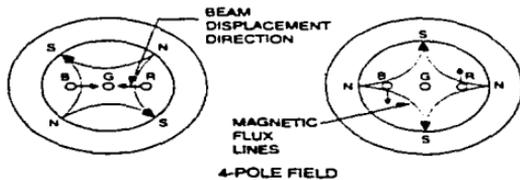
- All mechanical control

ORDER	ITEM	LOCATION No.	EQUIPMENT	SPEC	REMARK
1	H HOLD	VR708	MULTIMETER	3.3V ± 0.2V	1) SET PC ON SIGNAL GENERATOR TO MODE B 2) CORRECT THE BRIGHTNESS TO CENTER POSITION
2	CUT-OFF	VR303, VR304, VR305	COLOR ANALYZER	X: 0.282 ± 0.005 Y: 0.304 ± 0.005	1) SET VOLUME WHEEL TO COUNTER CLOCKWISE MAX 2) DISPLAY BLACK PATTERN (COLOR 0) AT VGA MODE 3 3) VR303 TO COUNTER CLOCKWISE MAX 4) SET SCALE POSITION TO 0.1
3	SUB BRIGHT	VR307	LUMINANCE METER	0.6 ± 0.1 FL	1) DISPLAY BLACK PATTERN (COLOR 0) AT VGA MODE 3 2) EXTERNAL BRIGHT CONTROL VOLUME MAX POSITION
4	WHITE BALANCE	VR301, VR302	COLOR ANALYZER	X: 0.282 ± 0.005 Y: 0.304 ± 0.005	1) DISPLAY RED GREEN WHITE PATTERN (COLOR 15) AT THE CENTER OF SCREEN AT VGA MODE 3
5	SUB-CONTRAST	VH306	LUMINANCE METER	60 FA ± 0.5 FA	2) EXTERNAL BRIGHT CONTROL VOLUME MAX POSITION
6	ABL	VH709	LUMINANCE METER	2 FL ± 2 FL	1) DISPLAY RED WHITE PATTERN (COLOR 15) AT THE CENTER OF SCREEN AT VGA MODE 3 2) EXTERNAL BRIGHT CONTROL VOLUME MAX POSITION
7	FOCUS	(ON FB1)	—	—	1) DISPLAY WHITE PATTERN (COLOR 15) AND ADJUST TO BEST CORRECTION
8	HOLD DOWN CHECK	J38	MULTIMETER/DC POWER SUPPLIER	28V ± 1V	1) INCREASE THE VOLTAGE ON J38 (SHOULD BE 28V ± 1V) 2) SUPPLY 20V TO 30V WITH DC POWER SUPPLIER AND THE CURRENT SHOULD BE 1000FD DOWN IMMEDIATELY 3) DO NOT HOLD DOWN FOR MORE THAN 10 SECONDS, AND THEN RETURN TO THE POWER OFF

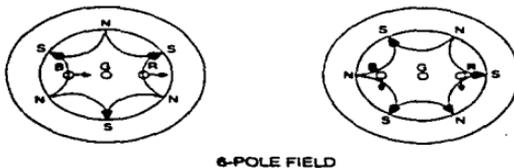
ADJUSTMENT



Relative Placement of Components



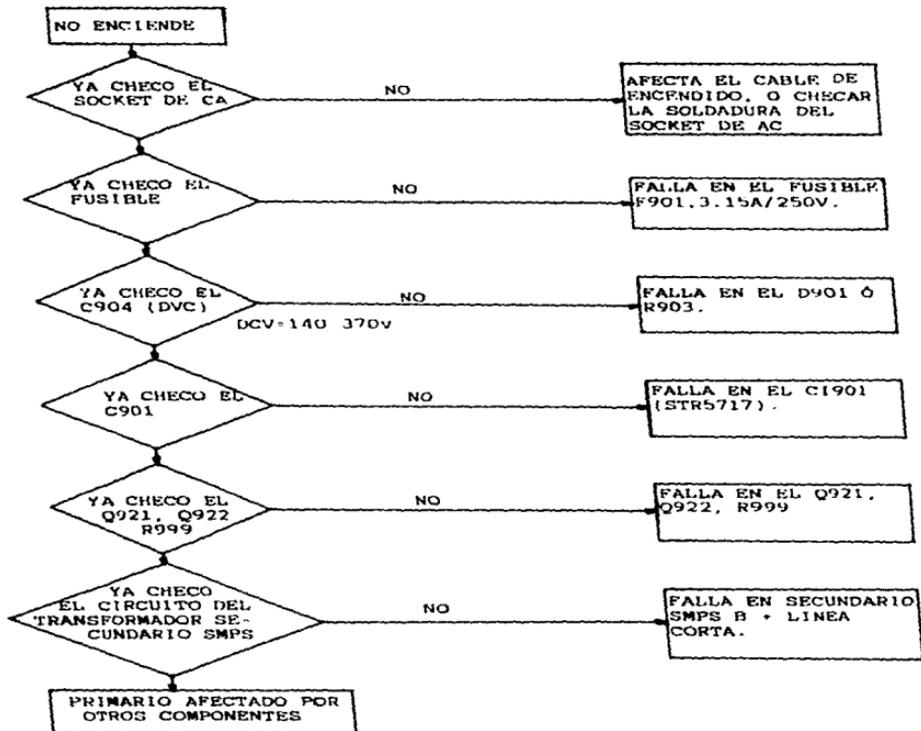
Beam Motion Produced by the six-pole and four-pole Convergence Magnets.



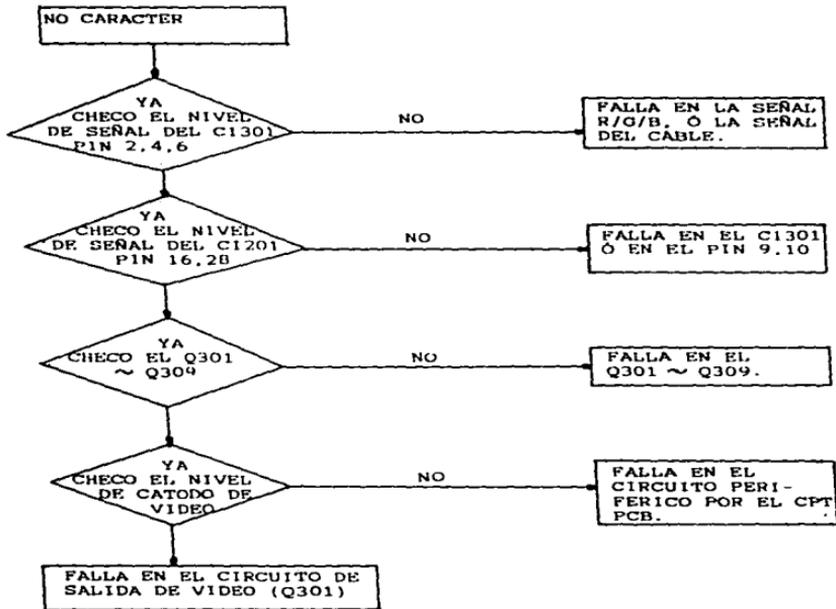
Static Convergence System

GUIA PARA POSIBLES FALLAS

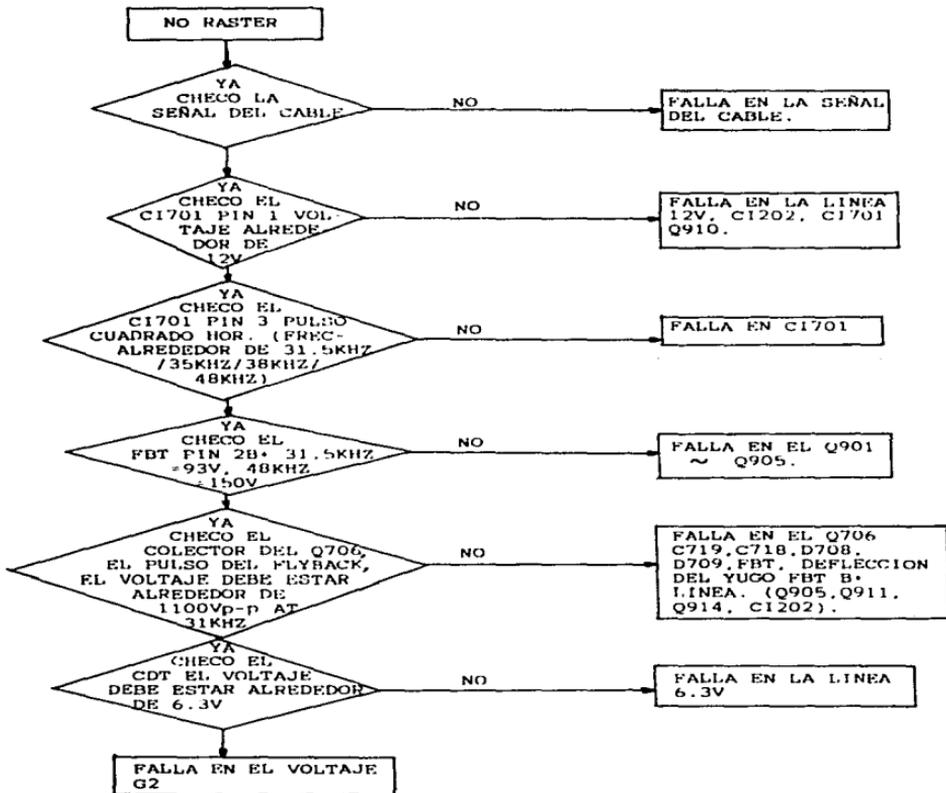
1. - NO ENCIENDE.



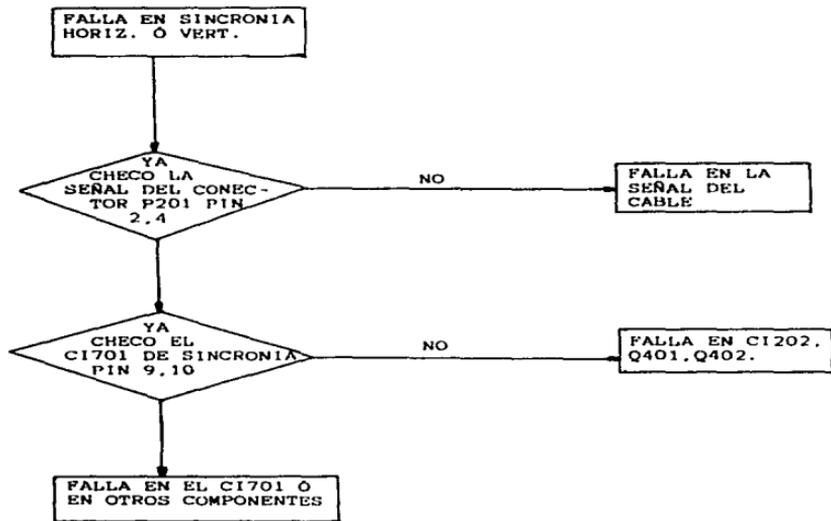
2.- NO CARACTER.



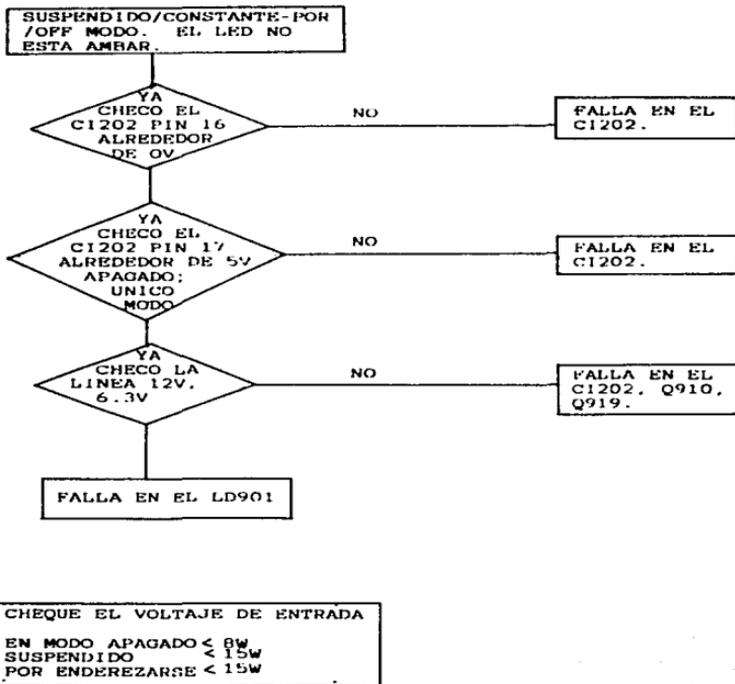
3.- NO RASTER



4.- FALLA EN LA SINCRONIA HORIZONTAL Y VERTICAL.

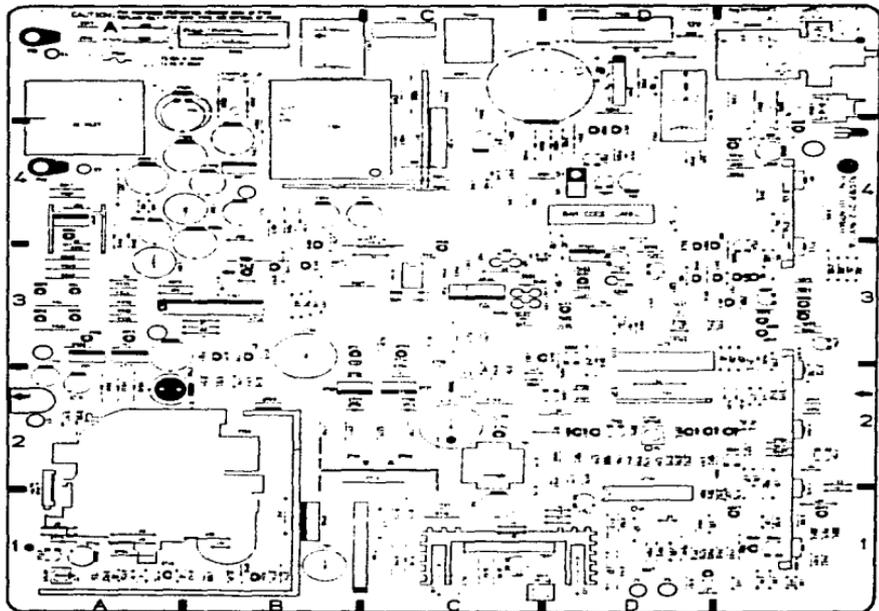


5.- FALLA EN EL DPM.

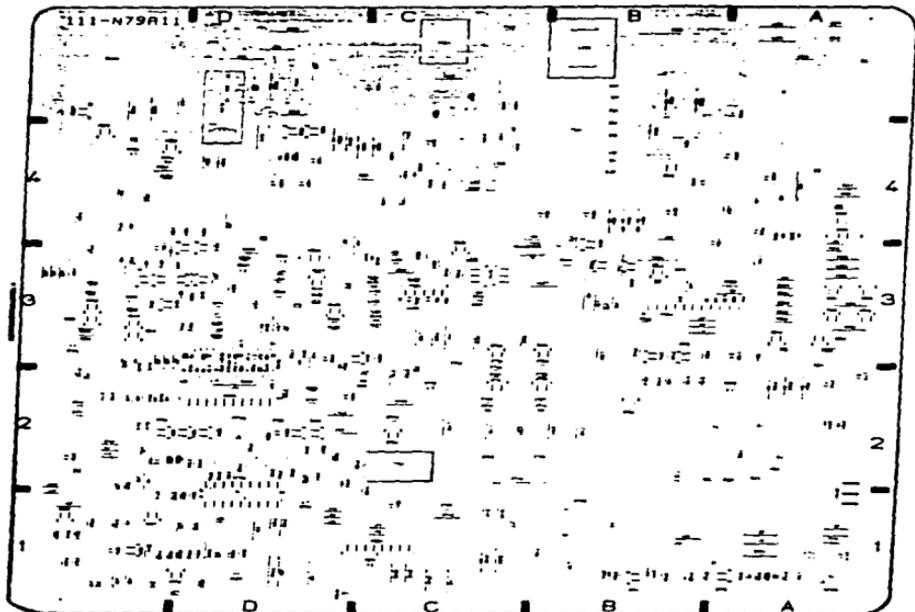


# PRINTED CIRCUIT BOARD

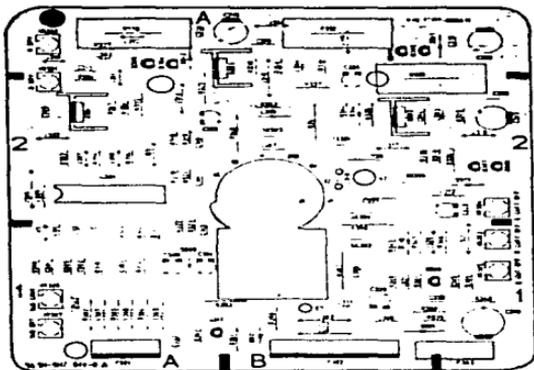
## 1. MAIN BOARD (Top Side)



2. MAIN BOARD (Bottom Side)



3. VIDEO BOARD (Top Side)



4. VIDEO BOARD (Bottom Side)

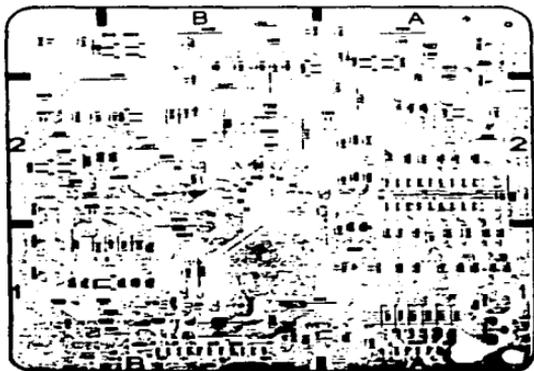
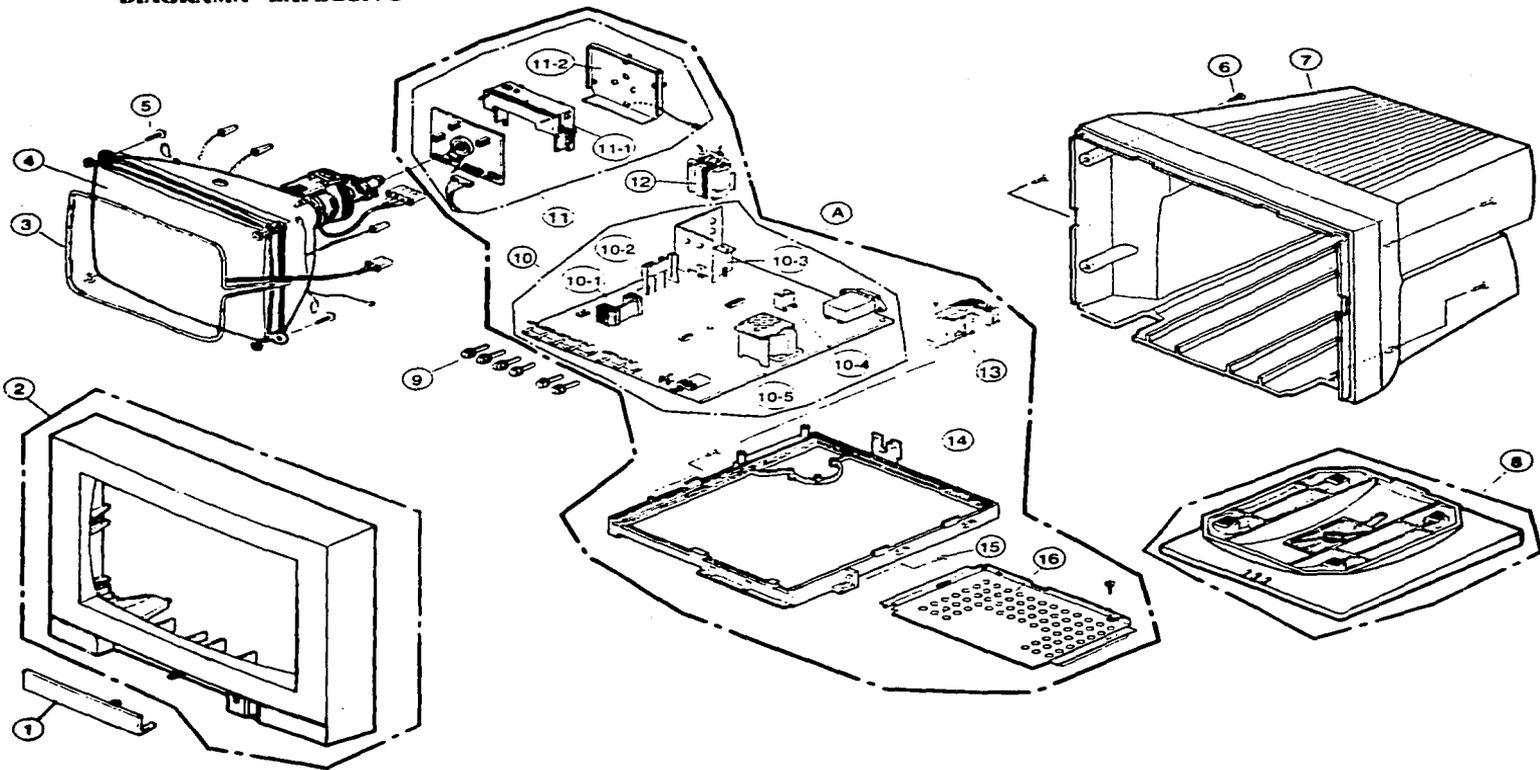


DIAGRAMA EXPLOSIVO

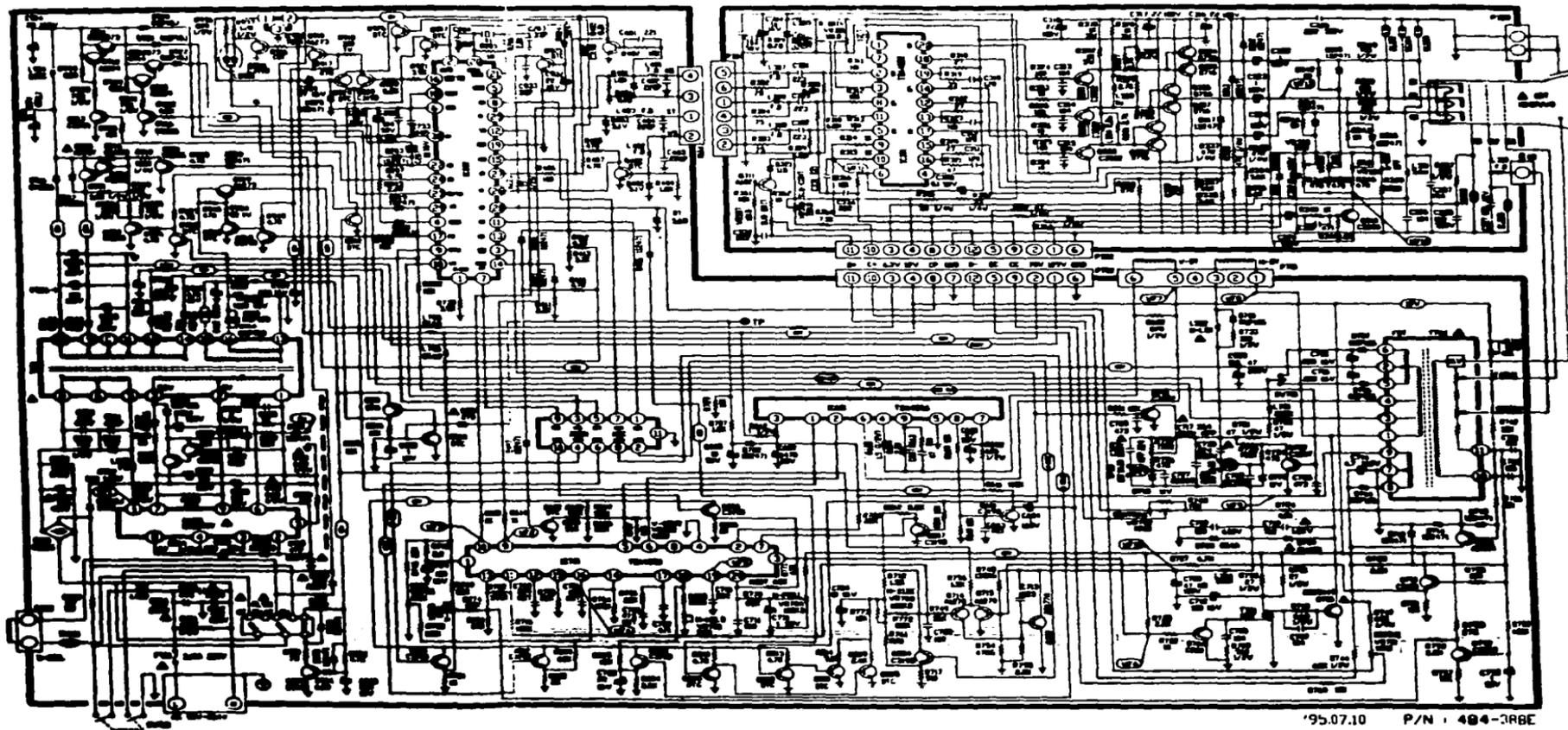


## EXPLODED VIEW PARTS LIST

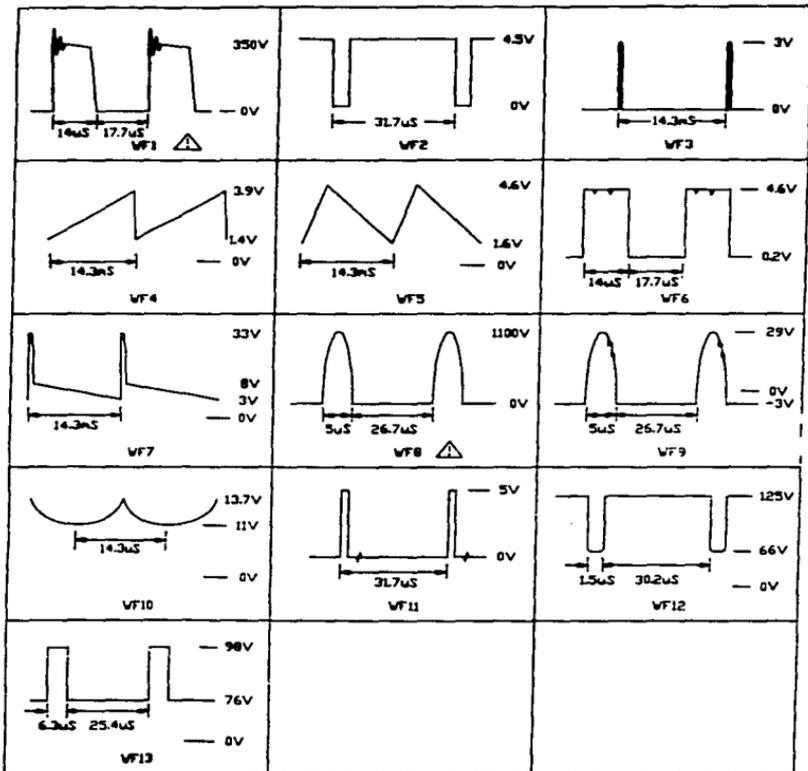
No	Part No.	Description	Q'ty	Remark
1	315-621A	DOOR	1	UL94V-0
2	300-B49G	CABINET ASSY	1	UL94V-0
3	150-A83A	COIL DEGAUSSING	1	
4	2055-10661A	CDT	1	
5	339-002B	SCREW ASSY PHP-5X30	4	
6	332-102F	SCREW PTP-4*20	4	
7	303-K17A	COVER ASSY EACK	1	UL94V-0
8	231-033A	TILT SWIVEL ASSY	1	UL94HB
9	440-938A	KNGB CONTROL	6	
10	109-616D	PCB ASSY MAIN TOTAL	1	
10-1	407-S87A	PLATE HEATSINK(IC6011)	1	
10-2	407-P09A	PLATE HEATSINK	1	
10-3	407-S86A	PLATE HEATSINK(FBT)	1	
10-4	407-K93A	PLATE HEATSINK	1	
10-5	407-Q39A	PLATE HEATSINK	1	
11	109-613A	PCB ASSY VIDEO TOTAL	1	
11-1	407-Q70F	PLATE ASSY SHIELD	1	
11-2	407-Q71F	PLATE COVER SHIELD ASSY	1	
12	154-218C	FBT	1	
13	341-893A	HOLDER, FBT SUPPORT	1	UL94V-0
14	340-631B	BRACKET MAIN	1	UL94V-0
15	332-102F	SCREW, PTP-4*20	2	
16	407-S85A	PLATE, SHIELD BOTTON	1	
A	309-494D	CHASSIS ASSY, MAIN TOTAL	1	

DIAGRAMA ESQUEMATICO.

( 0.39AH )



# WAVE FORM



< WAVE FORM > : VGA MODE 2  
 FULL WHITE PATTERN  
 < AC INPUT > : 115V

## REPLACEMENT PARTS LIST

**CAUTION: BEFORE REPLACEMENT ANY THESE COMPONENT. READ CAREFULLY THE "SAFETY PRECAUTIONS" IN THIS MANUAL.**

MODEL	1467			DATE	1995_08_01
SI	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
<b>MAIN BOARD</b>					
<b>CAPACITOR</b>					
			C203	0CC3300K415	CAPACITOR CERAMIC;TEMP COMP .33P 50V J NP0 TP
			C204	0CK1010K515	CAPACITOR,CERAMIC(HIGH DIELE. 100P 50V K B TS
			C206	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE. 0.1M 50V Z F TS
			C207	0CE1066F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SMS 16V M FL TP5
			C208	0CE1066F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SMS 16V M FL TP5
			C401	0CN2210K519	CAPACITOR,TUBULAR(HIGH DIELE)220P 50V K B TA52
			C402	0CN2210K519	CAPACITOR,TUBULAR(HIGH DIELE)220P 50V K B TA52
			C403	0CN2210K519	CAPACITOR TUBULAR(HIGH DIELE)220P 50V K B TA52
			C404	0CN2210K519	CAPACITOR TUBULAR(HIGH DIELE)220P 50V K B TA52
			C601	0CE4766K618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 47M SMS 50V M FM5 TP(5)
			C602	0CE4776H618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 470U SMS 25V M FM5 TP(5)
			C603	0CN2210K519	CAPACITOR TUBULAR(HIGH DIELE)220P 50V K B TA52
			C604	0CE1056P618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1U SMS 160V M FM5 TP5
			C605	0CE1066K618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 10M SMS 50V M FM5 TP(5)
			C607	0CC4700K405	CAPACITOR CERAMIC;TEMP COMP. 47P 50V J SL TP
			C701	181-288B	CAPACITOR MKT 100V 104JTR PHS26104
			C702	0CC4710K405	CAPACITOR CERAMIC;TEMP COMP. 470P 50V J SL TP
			C703	181-288C	CAPACITOR MKT 100V 224JTR PHS 25224
			C704	0CE1066F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SMS 16V M FL TP5
			C705	181-288T	CAPACITOR MKT 223 100V K
			C706	181-288D	CAPACITOR MKT 100V 473JTR PHS26473
			C707	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE. 0.1M 50V Z F TS
			C708	181-314C	CAPACITOR CE SMSHR 100V 47UF 12 5X20
			C709	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE. 0.1M 50V Z F TS
			C710	0CQ221N419	CAPACITOR POLYESTER(MYLAR) 2200PF 100V J PE NI TP
			C711	0CQ1031N419	CAPACITOR POLYESTER(MYLAR) 0.01U 100V J POLY NI TP
			C712	0CE1076F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SMS 16V M TP(5)
			C713	181-288T	CAPACITOR MKT 223 100V K
			C714	0CE4756P618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 4.7U SMS 160V M FM5 TP5
			C715	0CE2276F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 220UF SMS 16V M FL TP5
			C716	0CE2276F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 220UF SMS 16V M FL TP5
			C717	181-305U	CAPACITOR MPP 250V 364J S=10 C
			C718	181-308N	CAPACITOR PL 630V 103J S=10 D 061K
			C719	181-309P	CAPACITOR BUP 1.6KV 512J S=20 D 353P
			C720	0CQ1021N419	CAPACITOR POLYESTER(MYLAR) 1000P 100V J POLY NI TP
			C721	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE.) 0.1M 50V Z F TS
			C722	0CE2266F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 22M SMS 16V M FM5 TP(5)
			C723	181-288M	CAPACITOR MKT 63V 105KTR PHS15105
			C724	0CE1076F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SMS 16V M TP(5)
			C725	0CK4730K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE.) 0.047U 50V Z F TS

MODEL 1487			DATE 1995 08 01			
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION	SPECIFICATION	REMARK
			C726	0CK4730K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 0 047U 50V Z F TS	
			C727	181-288T	CAPACITOR MKT 223 100V K	
			C729	181-305E	CAPACITOR MPP 250V 224J 5+10 0	
			C730	181-305E	CAPACITOR MPP 250V 224J 5+10 0	
			C731	0CE1056K518	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1 0U SMS 50V M FMS TP5	
			C732	0CE1056K518	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1 0U SMS 50V M FMS TP5	
			C733	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 0 1M 50V Z F TS	
			C802	0CE1056K518	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1 0U SMS 50V M FMS TP5	
			C903	181-5000	CAPACITOR MKT 335 1047M PHILIPS	
			C903	181-142D	CAPACITOR KHB 1931 247AUF 250V	
			C904	181-296F	CAPACITOR 310UF 400V 13040	
			C905	181-292D	CAPACITOR MPP 800V 473J 5+10 0	
			C907	0CE1056K518	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1 0M SMS 100V M FMS TP 5	
			C908	0CE1076K618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100M SMS 25V M FMS TP5	
			C909	0CK5610K515	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 460P 50V K B TS	
			C910	0CE2276K618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 220U SMS 25V M FMS TP5	
			C911	0CK6810W515	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 680P 500V K B TS	
			C912	0CE3356K618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 3 3M SMS 100V M FMS TP5	
			C914	0CE4760N618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 47UF SHL 160V M FL TP5	
			C915	181-311C	CAPACITOR DE7150-477F472M VA1-KC	
			C916	181-311C	CAPACITOR DE7150-477F472M VA1-KC	
			C917	181-311C	CAPACITOR DE7150-477F472M VA1-KC	
			C918	0CE106CP618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 10U SHL 160V M FL TP5	
			C919	0CE4776F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 470U SMS 16V M FMS TP5	
			C920	0CE1086F630	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1000M SMS 16V M FMS	
			C921	0CE2276K630	CAPACITOR ELECTROLYTIC 220M SMS 50V M FMS	
			C922	0CE2276F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 220UF SMS 16V M FL TP5	
			C923	0CE476CC630	CAPACITOR ELECTROLYTIC 47UF SHL 200V M FMS BULK	
			C924	0CE3366F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 33UF SMS 160V M FL TP5	
			C925	0CE107CP630	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SHL 160V M FMS BULK	
			C926	0CE107CP630	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SHL 160V M FMS BULK	
			C926	0CE107CP630	CAPACITOR ELECTROLYTIC 100UF SHL 160V M FMS BULK	
			C930	0CE2276F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 220UF SMS 16V M FL TP5	
			C932	0CE2266F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 22M SMS 16V M FMS TP5	
			C933	0CC3300K415	CAPACITOR CERAMIC(TEMP COMPI) 33P 50V J NP0 TP	
			C934	0CE4766F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 47U SMS 16V M FMS TP5	
			C935	191-311A	CAPACITOR DE7100-486F222M VA1-KC	
DIODE						
			D203	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TPROHM	
			D401	0DZ510009AB	DIODE ZENER MTZ5 1B TP152MM1 ROHM	
			D402	0DZ510009AB	DIODE ZENER MTZ5 1B TP152MM1 ROHM	
			D403	0DZ510009AB	DIODE ZENER MTZ5 1B TP152MM1 ROHM	
			D404	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TPROHM	
			D405	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TPROHM	
			D406	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TPROHM	
			D407	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TPROHM	
			D702	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TPROHM	

MODEL: 1487				DATE: 1995.08.01	
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
		D704	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D706	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D707	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D708	0DD400000AE	DIODE RQ4A.SANKEN	
	△	D709	0DD400000AB	DIODE RU4DS.SANKEN	
		D710	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D713	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D714	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D715	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D718	0DZ110009AA	DIODE ZENER MTZ 11B.TP(52MM).ROHM	
		D719	0DZ110009AA	DIODE ZENER MTZ 11B.TP(52MM).ROHM	
	△	D801	0DZ270009AA	DIODE ZENER MTZ27D.TP(52MM).ROHM	
		D901	0DD260000BD	DIODE BRIDGE D2SBA60 SHINDENKEN	
		D902	0DD100009DA	DIODE RGP10J.TP(52MM).GI	
		D903	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D904	0DD100009DD	DIODE RGP10D.TP(52MM).GI	
		D905	0DD100009DD	DIODE RGP10D.TP(52MM).GI	
		D906	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D907	0DD100009AH	DIODE ES1FV(1) TP SANKEN	
		D908	0DD300009AD	DIODE RU3CV(1) TP SANKEN	
		D909	0DD100009DA	DIODE RGP10J.TP(52MM).GI	
		D910	0DD300009AD	DIODE RU3CV(1) TP SANKEN	
		D911	0DD100009DE	DIODE RGP10G.TP(52MM).GI	
		D912	0DD300900AA	DIODE SB30-09 SANYO	
		D913	0DD150009CB	DIODE RGP15D.TP(52MM).GI	
		D914	0DD150009CB	DIODE RGP15D.TP(52MM).GI	
		D915	0DD400609AA	DIODE 1N4006GP.TP(52MM).GI	
		D916	0DD400609AA	DIODE 1N4006GP.TP(52MM).GI	
		D917	0DD400609AA	DIODE 1N4006GP.TP(52MM).GI	
		D918	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D919	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D920	0DD100009DA	DIODE RGP10J.TP(52MM).GI	
		D921	0DD100009DA	DIODE RGP10J.TP(52MM).GI	
		D922	0DD100009DA	DIODE RGP10J.TP(52MM).GI	
		D923	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D924	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D925	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D931	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D932	0DZ820009AA	DIODE.ZENER MTZ8.2B.TP(52MM).ROHM	
		D933	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
		D934	0DZ620009AA	DIODE ZENER MTZ6.2B.TP(52MM).ROHM	
		D935	0DD247109AA	DIODE 1S2471DETECT SW TP ROHM	
IC					
		IC201	167-099A	IC RC ARRAY (11P)	
		IC202	0IGS080010A	IC. GOLDSTAR ELECTRON GVC D8001	
		IC601	0IPH485000A	IC. PHILIPS TDA4856	
		IC701	0IPH485000A	IC. PHILIPS TDA4850	

MODEL: 1487		DATE: 1995 08 01			
SI	ALI	LOC. NO.	PART NO.	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
△		IC901	D1SK571700A	IC.SANKEN STR-5717	
		IC902	D1GS780500A	IC.KEC KIA7805PI 3P(TO-220IS) 5V.1A IC.GL7805	
	or	IC902	D1KE780500A	IC.KEC KIA7805PI 3P(TO-220IS) 5V.1A	
COIL & CORE					
△		L201	125-155B	CORE BEAD(BFS3580R2FG)SAMHWA	
		L401	125-155A	CORE BEAD(BFD3510R2FG)SAMHWA	
		L402	125-155A	CORE BEAD(BFD3510R2FG)SAMHWA	
		L403	125-155A	CORE BEAD(BFD3510R2FG)SAMHWA	
		L701	150-235F	COIL CHOKE 3.5MH	
		L702	150-105B	COIL LINEARITY 14X15. 8 BUH	
		L704	150-518N	COIL CHOKE 180UH (140X20)	
		L705	125-155J	CORE BEAD(BFS2550A0FG)SAMHWA	
		L706	125-155J	CORE BEAD(BFS2550A0FG)SAMHWA	
		L707	125-155J	CORE BEAD(BFS2550A0FG)SAMHWA	
		L902	150-235F	COIL CHOKE 25UH 1A	
		L903	150-494E	COIL LINE FILTER	
		L904	150-235C	COIL HOR CHOKE 100UH 1A	
	L905	125-155J	CORE BEAD(BFS2550A0FG)SAMHWA		
TRANSISTOR					
△		Q401	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q402	DTR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES.TP,ROHM	
		Q601	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q602	DTR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES.TP,ROHM	
		Q701	DTR320709AA	TRANSISTOR KTC3207.TP(KTC2482).KEC	
		Q702	DTR320709AA	TRANSISTOR KTC3207.TP(KTC2482).KEC	
		Q704	DTR200009AB	TRANSISTOR KTC200-Y.TP,KEC	
		Q706	DTR514900AA	TRANSISTOR 2SC5149 TOSHIBA	
		Q709	DTR677000AA	TRANSISTOR BD677 5AMSUNG	
		Q710	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q711	DTR102409AB	TRANSISTOR KTA1024-Y (KTA949) TP,KEC	
		Q712	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q714	DTR127009AA	TRANSISTOR KTA1270-TP-Y (KTA562T)I,KEC	
		Q715	DTR127009AA	TRANSISTOR KTA1270-TP-Y (KTA562T)I,KEC	
		Q720	DTF630000BA	FET YTAF 630 TOSHIBA	
		Q721	DTF630000BA	FET YTAF 630 TOSHIBA	
		Q801	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q802	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q803	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q804	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q8C5	DTR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES.TP,ROHM	
		Q806	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
		Q807	DTR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP-Y (KTC1815)KEC	
	Q808	DTR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES.TP,ROHM		
	Q809	DTR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES.TP,ROHM		
	Q810	DTR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES.TP,ROHM		

MODEL: 1487				DATE: 1995 08 01	
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
		QB11	0TR114009AA	TRANSISTOR DTA114ES, TP, ROHM	
		QB12	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		QB13	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q901	0TRJ320609AB	TRANSISTOR KTC3206-TP, O (KTC2229)KEC	
		Q902	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q903	0TRJ320609AB	TRANSISTOR KTC3206-TP, O (KTC2229)KEC	
		Q904	0TRJ320609AB	TRANSISTOR KTC3206-TP, O (KTC2229)KEC	
		Q905	0TR183700AA	TRANSISTOR 2SA1837 TOSHIBA	
		Q908	0TRJ319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP, Y (KTC1815)KEC	
		Q909	0TRJ319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP, Y (KTC1815)KEC	
		Q910	0TR127329AA	TRANSISTOR KTA1273-Y, TP (KTA956A)KEC	
		Q911	0TR207300BA	TRANSISTOR KTC 2073 KEC	
		Q912	0TR102409AB	TRANSISTOR KTA1024-Y (KTA949) TP KEC	
		Q913	0TR320609AB	TRANSISTOR KTC3206-TP, O (KTC2229)KEC	
		Q914	0TR207300BA	TRANSISTOR KTC 2073 KEC	
		Q915	0TR102409AB	TRANSISTOR KTA1024-Y (KTA949) TP KEC	
		Q916	0TR320609AB	TRANSISTOR KTC3206-TP, O (KTC2229)KEC	
		Q917	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q918	0TR114009AA	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q919	0TR127309AA	TRANSISTOR KTA1273-Y, TP (KTA956A)KEC	
		Q920	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q921	0TR207300BA	TRANSISTOR KTC2073-Y, TP KEC	
		Q922	0TR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP, Y (KTC1815)KEC	
		Q923	0TR319809AA	TRANSISTOR KTC3198-TP, Y (KTC1815)KEC	
		Q924	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q925	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
		Q926	0TR114009AB	TRANSISTOR DTC114ES, TP, ROHM	
RESISTOR					
		R205	0RD1004F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5% T552	
		R206	0RD3301F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33K 1/6W 5% T552	
		R207	0RD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5% T552	
		R221	0RD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5% T552	
		R222	0RD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5% T552	
		R223	0RD0152H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 15K 1/6W 5% T552	
		R401	0RD1801F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 18K 1/6W 5% T552	
		R402	0RD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5% T552	
		R407	0RD6201F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 62K 1/6W 5% T552	
		R404	0RD1801F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 18K 1/6W 5% T552	
		R405	0RD4702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5% T552	
		R406	0RD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5% T552	
		R407	0RD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5% T552	
		R410	0RD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5% T552	
		R411	0RD3301F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33K 1/6W 5% T552	
		R412	0RD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5% T552	
		R413	0RD3301F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33K 1/6W 5% T552	
		R601	0RD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5% T552	
		R6C2	0RD8200H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 820 1/2W 5% T552	

MODEL 1467				DATE 1995 CR 01	
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
	R603		ORD1003F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100K 1/6W 5 TA52	
	R604		ORD2201F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2.2K 1/6W 5 TA52	
	R605		ORD0151H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1.5 1/2W 5 TA52	
	R606		ORD6202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 62K 1/6W 5 TA52	
	R607		ORD1003F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100K 1/6W 5 TA52	
	R608		ORD6800H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 680 1/2W 5 TA52	
	R609		ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R610		ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R611		ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100K 1/6W 5 TA52	
	R612		ORD0121H609	RESISTOR 1.2 1/2W 5 TA52	
	R613		ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R614		ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R615		ORD5602F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 56K 1/6W 5 TA52	
	R702		ORD3022F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 392K 1/6W 5 TA52	
	R703		ORD8102F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 82K 1/6W 5 TA52	
	R704		ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100K 1/6W 5 TA52	
	R705		ORD2202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/6W 5 TA52	
	R706		ORD2202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/6W 5 TA52	
	R707		ORD18K1F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 18K 1/6W 5 TA52	
	R708		ORD1003F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100K 1/6W 5 TA52	
	R709		ORD6800H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 680 1/2W 5 TA52	
	R710		ORD1501F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 15K 1/6W 5 TA52	
	R710		ORD0221F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22 1/6W 5 TA52	
	R715		ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R716		ORD1803F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 180K 1/6W 5 TA52	
	R717		ORD9100F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 910 1/6W 5 TA52	
	R718		ORD0608H609	RESISTOR FIX METAL FILM 0.68 1/2W 5 TA52	
	R720		ORD0472H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47 1/2W 5 TA52	
	R721		ORD0472H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47 1/2W 5 TA52	
	R722		ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R724		ORD6200F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 620 1/6W 5 TA52	
	R725		ORD22C1F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/6W 5 TA52	
	R726		ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R727		ORD4704F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5 TA52	
	R728		ORD2204F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 220K 1/6W 5 TA52	
	R729		ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R730		ORD3901F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 39K 1/6W 5 TA52	
	R731		ORD1006F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
	R733		ORD3000H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 300 1/2W 5 TA52	
	R734		ORD4702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5 TA52	
	R735		ORD1503F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 150K 1/6W 5 TA52	
	R736		ORD4702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5 TA52	
	R737		ORD1503F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 150K 1/6W 5 TA52	
	R742		ORD3302F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33K 1/6W 5 TA52	
	R743		ORD1502F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 15K 1/6W 5 TA52	
	R744		ORD6802H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 68K 1/2W 5 TA52	
	R746		ORD9100F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 910 1/6W 5 TA52	
	R747		ORD6802G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 68K 1/4W 5 TA52	

MODEL: 1467		DATE: 1995 08 01	
SI ALI LOC NO/	PART NO	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
R748	ORD1503F509	RESISTOR FIXED CARBON FILM 150K 1/6W 2% TA52	
R749	ORD3602F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 36K 1/6W 5 TA52	
R750	ORD0272H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27 1/2W 5 TA52	
R751	ORD0272H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27 1/2W 5 TA52	
R752	ORD4303F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 430K 1/6W 5 TA52	
R753	ORD2702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27K 1/6W 5 TA52	
R754	ORD4702F509	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 2% TA52	
R755	ORD2201F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2.2K 1/6W 5 TA52	
R756	ORD1501F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1.5K 1/6W 5 TA52	
R757	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R758	ORD2204F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2.2M 1/6W 5 TA52	
R760	ORD2202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/6W 5 TA52	
R761	ORD8200F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 820 1/6W 5 TA52	
R765	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R767	ORD6202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 62K 1/6W 5 TA52	
R769	ORD2202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/6W 5 TA52	
R770	ORD6802F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 68K 1/6W 5 TA52	
R771	ORD4702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5 TA52	
R772	ORD6202F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 62K 1/6W 5 TA52	
R773	ORD1002F509	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 2 TA52	
R774	ORD1003F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100K 1/6W 5 TA52	
R781	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R801	ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R802	ORD2001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 20K 1/6W 5 TA52	
R803	ORD6802F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 68K 1/6W 5 TA52	
R804	ORD3301F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 3.3K 1/6W 5 TA52	
R805	ORD1802F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 18K 1/6W 5 TA52	
R806	ORD2001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 20K 1/6W 5 TA52	
R807	ORD6802F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 68K 1/6W 5 TA52	
R809	ORD2401F509	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2.4K 1/6W 2 TA52	
R810	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4.7K 1/6W 5 TA52	
R811	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R812	ORD2201F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2.2K 1/6W 5 TA52	
R813	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4.7K 1/6W 5 TA52	
R814	ORD9101F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 9.1K 1/6W 5 TA52	
R815	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R816	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R901	ORD4703H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 470K 1/2W 5 TA52	
R903	180-142V	RESISTOR CEMENT RWR 5W 4.7J	
R904	ORD4702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/6W 5 TA52	
R905	ORD00332F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33 1/6W 5 TA52	
R906	ORD7502H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 75K 1/2W 5 TA52	
R907	ORD1801F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1.8K 1/6W 5 TA52	
R908	ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R909	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
R910	OPN0680H609	RESISTOR FIX METAL FILM 0.68 1/2W 5 TA52	
R911	OPN0680H609	RESISTOR FIX METAL FILM 0.68 1/2W 5 TA52	
R912	ORD2202H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/2W 5 TA52	

MODEL 1467			DATE 1995 08 01		
SI	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION SPECIFICATION	REMARK
		R913	ORD2202H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 22K 1/2W 5 TA52	
		R914	ORD0272H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27 1/2W 5 TA52	
		R915	ORD1803G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 180K 1/4W 5 TA52	
		R916	ORD1502F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 15K 1/6W 5 TA52	
		R917	ORD470CF609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 470 1/6W 5 TA52	
		R918	ORD3000J665	RESISTOR FIX METAL FILM OXIDE 300 1/1W 5 SF20	
		R920	ORD6201F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 6 2K 1/6W 5 TA52	
		R921	ORD3901F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 3 9K 1/6W 5 TA52	
		R922	ORD6001H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 600K 1/2W 5 TA52	
		R923	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4 7K 1/6W 5 TA52	
		R924	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4 7K 1/6W 5 TA52	
		R925	ORD801F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 8 8K 1/6W 5 TA52	
		R926	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
		R927	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4 7K 1/6W 5 TA52	
		R928	ORD3002H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 30K 1/2W 5 TA52	
		R929	ORD3002H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 30K 1/2W 5 TA52	
		R930	ORD3002H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 30K 1/2W 5 TA52	
		R931	ORD3901H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 3 9K 1/2W 5 TA52	
		R933	ORD8200F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 820 1/6W 5 TA52	
		R934	CRS0822J665	RESISTOR FIX METAL FILM OXIDE 82 1/1W 5 SF20	
		R935	ORD0201H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2 0 1/2W 5 TA52	
		R936	ORD8200H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 820 1/2W 5 TA52	
		R937	ORD1201H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 2K 1/2W 5 TA52	
		R938	ORD7502H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 75K 1/2W 5 TA52	
		R939	ORD8200F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 820 1/6W 5 TA52	
		R941	ORD7502H609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 75K 1/2W 5 TA52	
		R942	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
		R945	ORD2201F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2 2K 1/6W 5 TA52	
		R946	ORD4700F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 470 1/6W 5 TA52	
		R949	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4 7K 1/6W 5 TA52	
		R951	ORD0752F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 75 1/6W 5 TA	
		R952	ORD4701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 4 7K 1/6W 5 TA52	
		R999	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		VR701	180-480B	RESISTOR 09 4ARRAY (100KB)	
	or	VR701	180-485B	RESISTOR RK09Z2210-10KB FLAT-SHAFT	
		VR703.4	180-480E	RESISTOR 09 RV01 10KBX2	& VR702
	or	VR703.4	180-485E	RESISTOR 09 4ARRAY (100KB)	
		VR705	180-035U	RESISTOR EVN-DJAA03B15 (MEC).100KB	
		VR708	180-035L	RESISTOR EVN-DJAA03B53 (MEC).5KB	
		VR709	180-037N	RESISTOR EVN-DCAA03B14 (MEC).10KB	
			ORD4703H609	RESISTOR FIXED CARBON 470K 1/2W 5 TA52	
OTHERS					
		X1	156-016A 381-228B 387-813C 387-F51D	CRYSTAL CSAJ3.58MG000TF;MURATA SOCKET EMC FILTER 03ME3(D) DELTA CONNECTOR ASSY 12P 2.5 L250 H-H CONNECTOR ASSY 1P 1015 42 L-220	
		LD901	ODL571300AA	DIODE LED SPR571MVV3 ROHM	
		P201	366-921C	PIN WAFER IL-G 4(2.5S)	
		P701	366-136A	PIN BW-706 (BAEEUN)	
		P902	366-112B	PIN BW-502L(BAEEUN)	

S	AL	LOC NO	PART NO.	DESCRIPTION, SPECIFICATION	REMARK
		PG1	385-141A	TERMINAL GROUND	
		PG2	385-141A	TERMINAL GROUND	
		E2	366-167A	PIN BW-5015 (1.7MM)	
		E5	366-167A	PIN BW-5015 (1.7MM)	
		F901	0FT3151B511	FUSE HBC 250V J 15A UL'S TRIAD	
	△	RL901	141-Q39A	RELAY JW2HN-DC12V (MATSUSHITA)	
		SW701	140-079A	SWITCH BAND SELECTION (JRS-1301)	
		SW901	140-069A	SWITCH POWER SS16G-3:RONG FENG)	
	△	TT01	151-269J	TRANSFORMER H-DRIVE (CG465)	
		T901	151-520A	TRANSFORMER 5MPS EER4042 (HYJ5)	
		TH901	163-Q53C	THERMISTOR J502P53D140M220(JAHWA)	
			0DZ56009AA	DIODE ZENER MTZ 5.6B, TP(52MM), ROHM, C933 GND-R223	

VIDEO BOARD  
CAPACITCR

		C301	0CN2230H949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 22000P 25V Z FTA52	
		C302	0CN2230H949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 22000P 25V Z FTA52	
		C303	0CN2230H949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 22000P 25V Z FTA52	
		C304	0CE1066F618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 10UF SMS 16V M FL TP5	
		C305	0CK1020W515	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 1000P 500V K B TS	
		C306	0CN1040K949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TA52	
		C307	0CN1040K949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TA52	
		C308	0CE1048K818	CAPACITOR ELECTROLYTIC 0.1U SMS 50V M FM5 TP5	
		C309	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TS	
		C310	0CC1210K415	CAPACITOR CERAMIC(TEMP COMP) 120P 50V J NPO TP	
		C311	0CC1210K415	CAPACITOR CERAMIC(TEMP COMP) 120P 50V J NPO TP	
		C312	0CC1210K415	CAPACITOR CERAMIC(TEMP COMP) 120P 50V J NPO TP	
		C313	0CN1040K949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TA52	
		C314	0CN1040K949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TA52	
		C315	0CN1040K949	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TA52	
		C316	0CE2266N618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 22M SMS 100V M FM5 TP5	
		C317	0CE2266N618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 22M SMS 100V M FM5 TP5	
		C318	0CE2266N618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 22M SMS 100V M FM5 TP5	
		C319	0CE106CP618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 10U SHL 160V M FL TP5	
		C320	0CE106SN618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1.0M SMS 100V M FM(5) TP(5)	
		C321	0CN4710K519	CAPACITOR TUBULA(HIGH DIELE) 470P 50V K B TA52	
		C322	0CE106SN618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1.0M SMS 100V M FM(5) TP(5)	
		C323	0CE106SN618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1.0M SMS 100V M FM(5) TP(5)	
		C324	0CE106SN618	CAPACITOR ELECTROLYTIC 1.0M SMS 100V M FM(5) TP(5)	
		C326	0CK2220W515	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 2200P 500V K B TS	
		C327	181-502A	CAPACITOR CK 1KV 103B E DONG IL	
		C331	0CC2210K415	CAPACITOR CERAMIC(TEMP COMP) 220P 50V J NPO TP	
		C332	0CK2220W515	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 2200P 500V K B TS	
		C333	0CK1040K945	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 0.1M 50V Z F TS	

DIODE

		D309	0DZ56009AA	DIODE ZENER MTZ5.6B, TP(52MM), ROHM	
--	--	------	------------	-------------------------------------	--

MODEL 1467				DATE 1995	OR 01
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION SPECIFICATION	REMARK
		D311	0DD400309AE	DIODE 1N4003 TP/52MM) ROHM	
		C312	0DD247109AA	DIODE 1S24710DETECT 5W TP,ROHM	
		D313	0DD247109AA	DIODE 1S24710DETECT 5W TP,ROHM	
		D314	0DD247109AA	DIODE 1S24710DETECT 5W TP,ROHM	
		D315	0DD247109AA	DIODE 1S24710DETECT 5W TP,ROHM	
		D316	0DD247109AA	DIODE 1S24710DETECT 5W TP,ROHM	
		C317	0DD247109AA	DIODE 1S24710DETECT 5W TP,ROHM	
		C322	0CZ110009AA	DIODE ZENER MTZ 11B TP/52MM) ROHM	
C					
		IC301	0IPH488200A	IC,PHILIPS TDA4882	
COIL & CORE					
		L301	0LR0561K515	INDUCTOR RADIAL LEAD 5 6UH +-10%	
		L302	0LR0221K515	INDUCTOR RADIAL LEAD 2 2UH +-10%	
		L303	0LR0101K515	INDUCTOR RADIAL LEAD 1 2UH +-10%	
		L304	0LR0221K515	INDUCTOR RADIAL LEAD 2 2UH +-10%	
		L305	125-155J	CORE BEAD(BFS2550ACFG)SAMHWA	
		L307	125-022J	CORE FERRITE KO-1(TAPING)	
		L308	125-022J	CORE FERRITE KO-1(TAPING)	
		L309	125-022J	CORE FERRITE KO-1(TAPING)	
		L310	125-155B	CORE BEAD(BFS3580R2FG)SAMHWA	
		L312	125-155J	CORE BEAD(BFS2550ACFG)SAMHWA	
TRANSISTOR					
		Q301	0TR350200AA	TRANSISTOR 2SC3502,STICK SANYO	
		Q301	0TR350200AA	TRANSISTOR 2SC3502,STICK SANYO	
		Q301	0TR350200AA	TRANSISTOR 2SC3502,STICK SANYO	
		Q304	0TR756009AA	TRANSISTOR 2SD756A,TP,HITACHI	
		Q305	0TR716009AA	TRANSISTOR 2SB716A,TP,HITACHI	
		Q306	0TR756009AA	TRANSISTOR 2SD756A,TP,HITACHI	
		Q307	0TR716009AA	TRANSISTOR 2SB716A,TP,HITACHI	
		Q308	0TR756009AA	TRANSISTOR 2SD756A,TP,HITACHI	
		Q309	0TR716009AA	TRANSISTOR 2SB716A,TP,HITACHI	
		Q310	0TR320609AB	TRANSISTOR KTC3206-TP-Q (KTC2229)KEC	
		Q311	0TR102409AB	TRANSISTOR KTA1024-Y (KTA949) TP,KEC	
RESISTOR					
		R302	0RD0472G609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 47 1/4W 5% TA	
		R302	0RD0752F609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 75 1/6W 5% TA	
		R303	0RD0752F609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 75 1/6W 5% TA	
		R304	0RD0752F609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 75 1/6W 5% TA	
		R306	0RD0332G609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 33 1/4W 5 TA52	
		R307	0RD1500H609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 150 1/2W 5 TA52	
		R308	0RD6804F609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 6.8M 1/6W 5 TA52	
		R309	0RD6804F609	RESISTOR,FIXED CARBON FILM 6.8M 1/6W 5 TA52	

MODEL 1467					DATE 1995 08 01
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION, SPECIFICATION	REMARK
		R310	ORD6804F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 5 8M 1/6W 5 TA52	
		R311	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R312	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R313	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R314	ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 0K 1/6W 5 TA52	
		R315	ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 0K 1/6W 5 TA52	
		R316	ORD1002F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1/6W 5 TA52	
		R318	ORD0272F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27 1/6W 5* TA	
		R319	ORD0332F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33 1/6W 5 TA52	
		R320	ORD0272F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27 1/6W 5* TA	
		R321	ORD0472F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47 1/6W 5* TA	
		R322	ORD0272F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27 1/6W 5* TA	
		R323	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R324	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R325	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R326	ORD1000F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/6W 5 TA52	
		R327	ORD2701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2 7K 1/6W 5 TA52	
		R328	180-329L	RESISTOR CEMENT RSR 5W 1K J P-TYPE	
		R329	ORD2701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2 7K 1/6W 5 TA52	
		R330	180-329L	RESISTOR CEMENT RSR 5W 1K J P-TYPE	
		R331	ORD2701F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 2 7K 1/6W 5 TA52	
		R332	180-329L	RESISTOR CEMENT RSR 5W 1K J P-TYPE	
		R333	ORD4702G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/4W 5 TA52	
		R334	ORD5601F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 5 6K 1/6W 5 TA52	
		R335	ORD4702G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/4W 5 TA52	
		R336	ORD5601F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 5 6K 1/6W 5 TA52	
		R337	ORD4702G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 47K 1/4W 5 TA52	
		R338	ORD5601F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 5 6K 1/6W 5 TA52	
		R339	ORD1503F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 150K 1/6W 5 TA52	
		R340	ORD1001F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 0K 1/6W 5 TA52	
		R341	ORD1801F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 8K 1/6W 5 TA52	
		R342	ORD1004F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 0M 1/6W 5 TA52	
		R343	ORD1004F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 0M 1/6W 5 TA52	
		R344	ORD1004F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 1 0M 1/6W 5 TA52	
		R345	ORD4700F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 470 1/6W 5 TA52	
		R346	ORD4700F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 470 1/6W 5 TA52	
		R349	ORD1000M609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/2W 5 TA52	
		R350	ORD1000M609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/2W 5 TA52	
		R351	ORD1000M609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 100 1/2W 5 TA52	
		R352	ORD0332G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 33 1/4W 5 TA52	
		R353	ORD0102F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10 1/6W 5 TA52	
		R354	ORD0102F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10 1/6W 5 TA52	
		R355	ORD4700F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 470 1/6W 5 TA52	
		R356	ORD0102F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10 1/6W 5 TA52	
		R357	ORD5602F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 56K 1/6W 5 TA52	
		R358	ORD2702F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 27K 1/6W 5 TA52	
		R359	ORD3902F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 39K 1/6W 5 TA52	
		R360	ORD0102G609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10 1/4W 5 TA52	

MODEL: 1487			DATE: 1995 08 01		
S	AL	LOC NO	PART NO	DESCRIPTION / SPECIFICATION	REMARK
		R361	0RD10GZF609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1.6W 5 TA52	
		R362	0RD10C1F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 10K 1.6W 5 TA52	
		R364	0RD7501F609	RESISTOR FIXED CARBON FILM 7.5K 1.6W 5 TA52	
		SG301	165-004A	SPARK GAP AG20PT 152F.L3N/S-23	
		SG302	165-004A	SPARK GAP AG20PT 152F.L3N/S-23	
		SG303	165-004A	SPARK GAP AG20PT 152F.L3N/S-23	
		SG304	165-004A	SPARK GAP AG20PT 152F.L3N/S-23	
		SG305	165-004A	SPARK GAP AG20PT 152F.L3N/S-23	
		VR301	180-037N	RESISTOR EVN:CCAA03B14 (MEC), 10KB	
		VR302	180-037N	RESISTOR EVN:CCAA03B14 (MEC), 10KB	
		VP303	180-038F	RESISTOR EVM:EGS A00B23	
		VR304	180-038F	RESISTOR EVM:EGS A00B23	
		VR305	180-038F	RESISTOR EVM:EGS A00B23	
		VR306	180-037D	RESISTOR EVN:CCAA03B24 (MEC) 20KB	
		VR307	180-037N	RESISTOR EVN:CCAA03B14 (MEC), 10KB	
<b>OTHERS</b>					
			OCK222CK515	CAPACITOR CERAMIC(HIGH DIELE) 2200P 50V K B TS	
			366-112B	PIN BW-502L(BAEEUN)	
			366-167A	PIN BW-501S (17MM)	
			381-199B	SOCKET CPT PCS626-01(PARK)	
			387-P41P	CONNECTOR ASSY 1P 1015#22 Lx180(20)	
		P301	366-921E	PIN WAFER IL-G 6(2.5S)	
		P302	366-921L	PIN WAFER IL-G 12(2.5S)	
		P303	366-112B	PIN BW-502L(BAEEUN)	
		G2	366-167A	PIN BW-501S (17MM)	
<b>MISCELLANEOUS</b>					
		P/Cord	174-206A	CORD 530279-1-AC16.ALS.GY6FT, ONLY 110V Vers. on	
		P/Cord	174-195B	CORD, GY 5FT ONLY 220-240V Vers.on	
			150-A83A	COIL DEGAUSSING (CA465)	
			170-C46E	LEAD SET CPT EARTH	
		CDT	2055-10661A	CDT M34KWV20XX 01N6LD	
			341-893A	HOLDER FBT SUPPORT	
		T702	154-218C	FBT FDE-14MT6C	
			125-124J	CORE RING OP18.4*9.5*28(B-1500)	
			347-077A	BAND CONDENSER FIX.8376	
		S/Cable	387-S48A	CONNECTOR ASSY 2990-7C.4FT.AT.11723	
			170-147B	LEAD SET 1P R/T/R/T L100 1015(YLGN)	

**CONCLUSION.**

**CAPITULO III.**

**MONITORES Y ADAPTADORES DE VIDEO.**

*Así es como terminamos este capítulo, esperamos que los conceptos y materiales sean de gran utilidad en el aspecto técnico, al final de la tesis se incluye en la parte del apéndice una serie de diagramas y normas de seguridad que se deben de tener presentes al dar servicio tanto a este como a otros equipos similares.*

*Ahora pasaremos al capítulo 4to. y último donde presentamos un análisis real sobre el costo del servicio a este tipo de equipos y una comparación comercial entre diferentes empresas dado el mercado en el área de la informática.*



**CAPITULO IV**  
**ANALISIS DE COSTOS EN EL SERVICIO**  
**A EQUIPOS DE COMPUTO.**  
**(MONITORES).**

## INTRODUCCION.

### CAPITULO IV.

#### ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO RESPECTO AL COSTO REAL

*Este capítulo está fundado en que para hacer un buen servicio a un equipo "X", es de vital importancia no sólo el conocer cómo reparar el equipo, sino que como Ingenieros debemos ser capaces de dar un buen servicio ante el cliente y de nuestro profesionalismo y trato depende en mucho la satisfacción del usuario del equipo; en ocasiones no se nos dice cómo comportarnos en diversas circunstancias y otras veces cuando el trabajo es en una área que desconocemos la gente nos pregunta y nos alborota con su diálogo; en esas condiciones un descuido puede incluso causar un corto circuito o una caída del equipo o un golpe al mismo, etc. tantas y tantas cosas que aquí decidimos hacer un paréntesis conclutorio para cerrar nuestra tesis y ver de alguna forma nuestro futuro como Ingenieros en el campo de la informática, la conveniencia económica o no en el mismo y sobre todo la preparación profesional para cuando tengamos que vivir esas experiencias.*

## CAPITULO IV

### ANALISIS DE COSTOS EN EL SERVICIO A EQUIPOS DE COMPUTO (MONITORES).

#### IV.1. SERVICIO PREVENTIVO Y SERVICIO CORRECTIVO A EQUIPOS DE COMPUTO.

##### **IV.1.1.- LINEAMIENTOS DEL SERVICIO PREVENTIVO.**

*Se le llama servicio preventivo porque precisamente previene la posibilidad de una falla en cualquier tipo de equipo.*

*El servicio preventivo es hacer una limpieza general del equipo, cualquiera que sea éste y ajustar o verificar en su caso el buen funcionamiento del mismo, previniendo así un deterioro mayor.*

*¿Cuál es el lineamiento del Servicio Preventivo de los Equipos de Computo ?*

*El Servicio Preventivo que se realiza en algunos de los principales equipos de Computo es el siguiente:*

##### **MONITORES:**

*En los Monitores se realiza una limpieza general del Monitor, de la tarjeta principal, de los circuitos, del Cinescopio, en este se chequea el Alto Voltaje (que no tenga fugas en el mismo), se chequean igualmente los cables de conexión, se realizan los ajustes de los colores, del brillo y de la imagen; se desmagnetiza en su caso el Cinescopio y se prueba que los colores sean los correctos dentro de la imagen. Finalmente se conecta y se deja funcionando un tiempo razonable.*

##### **CPU'S:**

*En las CPU'S el Servicio Preventivo se realiza mediante la limpieza general de las tarjetas (principalmente la Mother Board), se chequea y se verifica la fuente y sus voltajes de salida, se verifica el funcionamiento del Disco Duro y se chequea por software los posibles sectores dañados, se ajustan los Drives y se limpian las cabezas de los mismos, se chequean los cables en general y se pone a prueba el equipo.*

##### **IMPRESORAS:**

*En las impresoras se realiza un desmantelamiento general de la misma, se chequean posibles engranes rotos o desajustados, se limpian totalmente las tarjetas adicionales y con sumo cuidado las demás bandjas y las tarjetas, se chequean los puertos de salida, se limpia y se verifica la cabeza de impresión mediante pruebas de impresión, se engrasa perfectamente toda la impresora y se pone a prueba para su correcto funcionamiento e impresión, normalmente se realiza la autoprueba que traen todas las impresoras con una rutina para chequear la impresión de todos y cada uno de los caracteres de la misma.*

##### **TECLADOS:**

*Se realiza la limpieza general de teclas, se prueba una por una, se verifica su estado, se limpian sus membranas, se realizan pruebas y se corrigen posibles fallas.*

##### **REGULADORES Y NO BREAKS:**

*En Servicio Preventivo se realiza la limpieza general de Circuitos se chequean los voltajes de salida con carga y sin carga, se revisan las Baterías para los NO BREAKS y se presume su tiempo de vida, se verifican cables de conexión y se instala para su funcionamiento.*

## **LINEAMIENTOS:**

*Es recomendable siempre, que antes de intervenir un equipo, para darle Servicio Preventivo, se cheque su correcto funcionamiento y se verifique que efectivamente no tenga una falla en alguna parte de su sistema, con eso se previenen posibles daños que por descuido al dar el mantenimiento puedan ocasionarse (una mala conexión por ejemplo), e incluso sucede en ocasiones que después de la limpieza llegan a salir fallas que el equipo antes no tenía.*

*El Servicio Preventivo es recomendable para todos estos equipos de acuerdo a su uso y al tipo de equipo, por ejemplo:*

*Para equipos como Monitores, CPUs y Reguladores, el Servicio Preventivo se recomienda tres veces al año, para No Breaks hasta con dos veces al año, esto por el periodo de duración de las Baterías.*

*Para los teclados e impresoras se recomienda de tres a cuatro veces al año, esto es porque son dos equipos que tienen un mayor uso manual por parte del usuario.*

*En un Servicio Preventivo siempre es recomendable dar al usuario un reporte del estado del equipo, con esto se sabe que posibilidad hay de una falla y se podría incluso prevenir una falla mayor que influya en un mayor costo de reparación para el usuario.*

*Finalmente, el Servicio Preventivo NO debe tomarse como una sola limpieza del equipo, sino como un chequeo, ajuste y buen estado del mismo y, en su caso se debe corregir la falla o fallas que puedan tener o dar consecuencias futuras, desajustes, mal manejo, mal uso, desconfiguraciones, etc.*

#### IV.1.2.- LINEAMIENTOS DEL SERVICIO CORRECTIVO.

El Servicio Correctivo se denomina así porque implica ya una reparación por una falla determinada que el equipo tiene, es decir, se va a reparar el equipo ya dañado, la falla puede ser desde la más simple hasta la más compleja.

Por ejemplo:

##### MONITORES:

En Monitores la falla de tipo correctivo va desde un simple fusible quemado por una sobrecorriente (por lo cual no enciéndase), hasta un fly-back (generador de alto voltaje) dañado, que también multiplica el equipo y el cual es la pieza más cara junto con el Cinescopio, de un Monitor.

Así, también nos encontramos con problemas de cables desdoblados en el monitor, se puede encontrar incluso que su cable está dañado, los ajustes en imagen o colores son muy típicos en monitores. La mayor afectación en imagen es la impresión de manchas en su Cinescopio, ocasionadas por algún campo magnético interno o externo que influye en su yugo, este tipo de falla se corrige mediante la desmagnetización del equipo y eso se logra mediante el empleo de una Bobina Desmagnetizadora que hace mediante su campo magnético que los colores vuelvan a su estado normal.

En fin, hay mil y una fallas que podemos encontrar en un Monitor, lo que no debemos olvidar es que funciona con circuitos lógicos y que todos los conocemos o sabemos como funcionan y, si no los conocemos existen manuales que nos dicen que hacen y para que lo hacen, en fin, todos, desde una resistencia y un capacitor hasta un integrador de Video o Fly Back o un Cinescopio nos pueden dar la falla, pero lo interesante es que teniendo el conocimiento de como funciona un equipo, los demás siguen el mismo modelo.

##### CPU'S:

En CPU'S nos encontramos con que una falla de tipo correctivo va a depender en si de lo que haga o deje de hacer el equipo. Lo principal es revisar la alimentación del equipo, la línea de AC que lo alimenta y así mismo se debe chequear que la fuente del equipo este funcionando, normalmente por ser equipos que manejan circuitos TTL o CMOS manejan voltajes de 1V entre 5, 12, 15 Volts y por lo tanto no son de peligro aparente, siempre es buena tener precauciones, pero en si, la alimentación de la fuente normalmente viene identificada con colores diferentes para cada voltaje (para la tierra siempre es Negro).

Una vez que se ha visto que no haya falla en la fuente se puede chequear cada uno de las unidades siguientes, comenzando por la tarjeta principal o Mother Board, esta no es común que se dañe pero si se dañe se tiene que atender por separado y se va principalmente su Microprocesador, las tarjetas de Video y controladoras de Drives y Disco Duro igualmente se chequean, así, hasta llegar a el Disco Duro y los Drives.

El Disco Duro puede ser chequeado desde su alimentación si es que no trabaja y, hasta en su interior si no permite leer su información (esto también se hace mediante software), los Drives también son muy comunes de emitir fallas y son los que deben atenderse más frecuentemente, ellos pueden estar dañados en su ajuste o en su cabeza lectora si es que no permiten leer los Discos o rayón los mismos, pero en si, deben de ser chequeados muy cuidadosamente y perfectamente.

Por último se chequean cables y conectores de todo el equipo y se pone a prueba durante un tiempo razonable de trabajo, es decir, se deja quemando.

##### TECLADOS

En teclados tenemos aparentemente una ventaja, la reparación resulta más sencilla pues esta se efectúa desde a falla en una tecla por no escribir, hasta el no reconocimiento del teclado, esto podrá ser ocasionado tanto por el mismo cable del teclado o el conector, o incluso por el integrador que maneja las

señales o algún componente (diodo o capacitor) que este dañado, lo bueno aquí es que no tenemos muchos componentes de los cuales deducir la falla y por ello el trabajo se simplifica.

#### **IMPRESORAS:**

La reparación a nivel correctivo de una Impresora tiene igualmente sus variantes, esta va desde una pieza dañada: engrane o palanca, hasta la misma cabeza de impresión que nos este imprimiendo incorrectamente (y es la pieza más cara del equipo). Así, también influyen en fallas como fusibles quemados por cortos en la fuente, cables dañados integrados de control de señal dañados, sensores dañados, engranes no ajustados, desconfiguraciones, etc., y normalmente por su uso, por ello es recomendable darle un mantenimiento preventivo más continuo por mayor uso del equipo.

#### **REGULADORES Y NO BREAKS:**

Hablando de Reguladores y No Breaks, nos encontramos con circuitos algunas veces similares, dependiendo del tipo de Reguladores y No Breaks, pero en si, una falla más normal a nivel correctivo en estos equipos es el no funcionamiento de los mismos debido a uno o más circuitos quemados que por el sobrecalentamiento del equipo se dañó y el No Break normalmente las Baterías secas o en corto y como resultado algún otro componente dañado en ocasiones.

Lo que es verdad es que en este tipo de equipos se necesita gente especializada porque son equipos más especiales, electrónicamente hablando y normalmente el fabricante del mismo hace el tipo de circuitos que manejan para proteger su comercialidad y por lo tanto adquirir ellos mismos su reparación.

#### **LINEAMIENTOS:**

Se recomienda que primeramente se ponga a funcionar el equipo para ver que es lo que hace el equipo, o que es lo que no nos hace el equipo.

En muchas ocasiones el cliente nos dice lo que a su juicio es la falla o lo que cree que esta fallando, pero no siempre tienen conocimiento de lo que verdaderamente tiene su equipo.

Si efectivamente el equipo está fallando se procede a destapar el equipo para observar físicamente sus componentes de las tarjetas, en muchas ocasiones se aprecian claramente componentes quemados como resistencias, transistores, diodos etc. con esto podemos ubicar la etapa de la tarjeta dañada y continuar verificando los demás componentes involucrados en la etapa del circuito.

#### IV.1.3.- COMPONENTES Y PARTES NO CUBIERTAS EN LOS SERVICIOS.

<u>PARTES</u>	<u>EQUIPOS QUE INVOLUCRA</u>
• <i>Batería en general</i>	<i>Impresoras PC's UPS's.</i>
• <i>Cables de C.A. faltantes</i>	<i>Impresoras PC's</i>
• <i>Cables de comunicación faltantes</i>	<i>Impresoras PC's</i>
• <i>Canastillas para papel</i>	<i>Impresoras</i>
• <i>Cartucho de cinta entintada</i>	<i>Impresoras</i>
• <i>Cartucho de cinta magnética</i>	<i>Impresoras PC's</i>
• <i>Cubiertas para teclas</i>	<i>PC's</i>
• <i>Cubiertas protectoras de plástico</i>	<i>Impresoras PC's</i>
• <i>Disquetes</i>	<i>PC's</i>
• <i>Llaves faltantes</i>	<i>PC's</i>
• <i>Perillas faltantes</i>	<i>Impresoras</i>
• <i>Plumillas</i>	<i>Plotters</i>
• <i>Teclas faltantes</i>	<i>Impresoras PC's</i>
• <i>Tractores removibles faltantes</i>	<i>Impresoras</i>

*Los componentes que se cubre el servicio son resistencias, capacitores, transistores, diodos, circuitos integrados, etc. básicamente lo que se refiere a nivel componente e involucra cualquier equipo, ya sea CPU'S MONITORES, TECLADOS REGULADORES o NO BREAK'S.*

## **IV.2.- PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN UN SERVICIO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO:**

### **IV.2.1.- PERFIL DEL INGENIERO DE SERVICIO ANTE EL CLIENTE**

- *Responsabilidad y puntualidad en el servicio a prestar*
- *La presentación y un buen aspecto es importante así el cliente se sentirá con mayor confianza.*
- *Actuar con seguridad en el servicio es determinante en el desarrollo del trabajo*
- *La forma de dirigirse al cliente debe de ser siempre la apropiada (no a todos los clientes les agrada que se les tutee).*
- *Establecer una comunicación adecuada, de respeto mutuo*
- *El trato y atención que se le de al cliente dará la pauta para que el cliente vuelva a solicitar nuestro servicio cuando así lo requiera*
- *Siempre será mejor escuchar al cliente, los problemas que tiene y los que necesita resolver o adelantarnos a resolverle, los que no quiere o le interesa resolver, por ello es mejor dejarlo hablar*

### **IV.2.2.- EN LAS INSTALACIONES DEL CLIENTE.**

*Comprobar el tipo de servicio requerido, si el servicio es de tipo preventivo, verificar que funcione todo correctamente como es: Monitor, teclado, CPU, este último verificar si no tiene virus y realizarle un test de superficie (tarjetas, floppys, disco duro, etc) por último la impresora, hacerle una auto prueba de escritura.*

*Una vez verificado todo esto, si presenta algún problema no notificado avisar de inmediato al usuario.*

*Si no presenta algún problema que nos halla notificado el usuario, procedemos a darle el servicio preventivo.*

*Si el servicio es de tipo correctivo, preguntar primeramente al usuario, que problema presenta el equipo; si es hardware el problema entonces detectar en donde se localiza el mismo.*

*Si es software, correr el programa para que presente el problema, una vez detectado, procedemos a verificar en que área se localiza*

*Tratar de hacer lo posible por que el equipo sea reparado en el domicilio del cliente para no alargar el tiempo de respuesta, es decir, no perder tiempo en transportar el equipo al laboratorio de la Empresa, revisar lo nuevamente, repararlo y volver a transportarlo al domicilio del cliente, todo esto implica tiempo.*

*En caso de que se requiera transportarlo al laboratorio, levantar una orden de servicio dentro del reporte, especificando las características del equipo, así como de sus periféricos, el estado en que se encuentran (marca, modelo, número de serie, si está rayado, roto o dañado).*

*De este reporte dejar una copia para el cliente y el original para el archivo como comprobante del servicio realizado y garantía para futura información en caso de reclamación, extravío o daño del equipo.*

#### **IV.2.1.- EN EL LABORATORIO DE LA EMPRESA**

*Si el equipo llega al laboratorio de la empresa levantar un reporte del estado del equipo (si no ha sido levantado todavía), proceder a verificar cual es la falla y dar el diagnóstico para que se realice el presupuesto para el cliente.*

*Si es garantía, solicitar las partes para su reparación.*

*Es muy importante manejar archivos diferentes para los reportes, de tipo: Revisión y/o presupuesto, pendientes y reparados, esto es para tener un mayor control del equipo que entra, permanece y sale del laboratorio de la empresa.*

**NOTA:** *Es muy importante que la o las personas (usuario o usuarios) que habitualmente trabajan con este equipo estén trabajando con software original, ya que si no es así esto puede estar originando el problema, o traer consigo algún virus (conjunto de instrucciones que provocan anomalías y mal funcionamiento en nuestro software de trabajo).*

#### **IV.2.4.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNO DE LOS SERVICIOS.**

*El llevar a cabo un servicio EN LAS INSTALACIONES DEL CLIENTE, tiene algunas Ventajas como son:*

- *La solicitud es atendida inmediatamente*
- *El cliente esta consciente de que su equipo no va a ser mutilado, o se le van a cambiar partes o componentes o peor aun cambiado completamente.*
- *Ya que la solicitud es atendida de manera inmediata el cliente esta satisfecho del servicio.*
- *El tiempo se minimiza porque existe un contacto directo con el cliente*
- *El cliente está al pendiente de lo que realmente tiene su equipo*

*Las Desventajas de este tipo de servicios son las que a continuación se enuncian*

- *Si el área de trabajo no es la adecuada (limitaciones de movimiento de espacio, etc.) suelen presentarse incomodidades al llevar a cabo dicho servicio*
- *Igualmente, dado que se está en un lugar ajeno, la gente lo ve a uno con desconfianza y ocasiona incomodidad para dar el servicio.*
- *Normalmente cuando se da este tipo de servicio, siempre hay una o más personas vigilando nuestro trabajo, así mismo atorramoslo a uno con una serie de preguntas, ocasionando distracción al Ingeniero que brinda el servicio.*
- *Si el equipo tiene una falla mayor o se necesita una reparación específica se necesitará llevarlo al centro de servicio donde se encuentra el laboratorio y esto puede repercutir en tiempo y en la incomodidad del cliente por la urgencia de su equipo.*

*El Servicio en el LABORATORIO DE LA EMPRESA también implica ciertas Ventajas como son:*

- *El Ingeniero de servicio cuenta con la herramienta e instrumental necesario.*
- *Debido al correcto acondicionamiento de las instalaciones del laboratorio, no se presentan restricciones de movimiento y espacio.*
- *Se logra llevar a cabo un servicio desahogado porque no se tiene la presión, ni del atorramiento de preguntas ni de distracciones de otro índole, por tanto la concentración es total, aunque no debe por ello olvidarse las normas de seguridad.*

*También existen Desventajas en este tipo de Servicio como son:*

- *No se cuenta con el contacto directo del cliente, y es indispensable mantenerlo informado de los movimientos que se lleven a cabo (examen diagnóstico del equipo y la autorización de la reparación, dado que el tiempo de respuesta es la prioridad a seguir)*
- *Debido a que implica sacar el equipo de las instalaciones del cliente para transportarlo al laboratorio de la empresa, conlleva un determinado riesgo (nunca se puede prever un accidente en la calle)*
- *Cuando es la primera vez que se continúa un servicio de esta clase el cliente está siempre a la expectativa, y por lo general es mayor la exigencia, de ahí también la mejor respuesta y atención al mismo*

### IV.3.- LISTA DE PRECIOS DE COMPONENTES Y EQUIPOS:

La siguiente lista muestra los costos comerciales de algunos componentes más usados en la reparación a equipos de cómputo.

**NOTA:**

Los costos fueron obtenidos a la fecha de elaboración del presente trabajo.

<b>COMPONENTE</b>	<b>COSTO</b>	<b>COMERCIAL</b>
* Resistencias de carbón.....	00 50 -	01.00 MN
* Resistencias variables.....	5 00 -	20.00 MN
* Resistor (resistencias termicas).....	3 00 -	12.00 MN
* Capacitores cerámicos.....	2 00 -	20.00 MN
* Capacitores electrolíticos.....	3 00 -	80.00 MN
* Transistores bipolares.....	5.00 -	70.00 MN
* Transistores de potencia.....	20.00 -	250.00 MN
* Circuitos integrados CMOS.....	12.00 -	38.00 MN
* Circuitos integrados TTL.....	5.00 -	80.00 MN
<b>* TARJETAS DE PUERTOS:</b>		
- Tarjeta controladora de puerto serie RS-232C ISA.....		12.50 US
- Tarjeta controladora de puerto paralelo ISA.....		9.80 US
<b>* TARJETAS MOTHERBOARD CON CPU:</b>		
- MOTHERBOARD 1MN IBM 486DX2-80 C 0KB VLB.....		109.70 US
- MOTHERBOARD 1MN-IBM 486DX4-100 C 0KB VLB.....		151.70 US
<b>* TARJETAS MOTHERBOARD SIN CPU:</b>		
- MB 486DX4 C.000KH 3-5V VLB. ESC. OVRP24T 30PORTA AMD DX2-80 MHz.....		77.50 US
- MB HURRICANE 486DX4 PVT10 C:0KH • 10 VLB ESC. OVR P247T.....		99.30 US
- MB HURRICANE 486DX4 PIO-2 C:0KH • 10 PCT.....		127.10 US

**COMPONENTE**

**COSTO COMERCIAL**

- MB 486DX2 G10VT C 128KB 5V - 10 VLB INCLUYE CONTROLADORA IO.....	119.70 US
- MB 486DX2 G1VT-2 C 256KB 5V VLB ESCALABLE A OVERDRIVE. PENTIUM P241.....	98.50 US
- MB 486DX2 DUMMI C 256KB 5V - 10 PCI.....	140.50 US
- MB 486DX4 DUMMI C 256KB 3-5V VLB.....	82.80 US
- MB 486DX4 PVT C 256KB 3-5V VLB ESC. OVR P24T SOPORTA AMD DX2-80 MHZ.....	110.80 US
- MB 486DX4 J8P19 C 256KB 3-5V - 10 DUMMI VTP.....	98.00 US
- MB 486DX4 P10-2 C 256KB 3-5V - 10 PCI.....	119.00 US
- MB HURRICANE TIN P5 75-133MHZ P1P10PCI ACEPTA P54C Y P55C DE 75 A 133 MHZ.....	205.90 US
- MB FIC-VTA P5 75-133MHZ C 256KB - 10 PCI.....	151.40 US
- MB INTEL-GEN P5 75-133MHZ C 256 - 10 PCI.....	177.00 US
- MB DUAL P5 75-133MHZ TY C 256KB EJS PCI.....	712.70 US
<b>* DISCOS DUROS:</b>	
- DISCO DURO MAXTOR MXT-7425AV 427MB IDE.....	250.30 US
- DISCO DURO SEAGATE 3491A 420MB IDE.....	254.90 US
- DISCO DURO CONNER CPS-541A 540MB IDE.....	276.70 US
- DISCO DURO QUANTUM 540LTS 540MB SCSI.....	286.70 US
- DISCO DURO SEAGATE ST-3660A 540MB IDE.....	279.30 US
- DISCO DURO QUANTUM QM640FBAT 640MB IDE.....	297.60 US
- DISCO DURO SEAGATE 630MB IDE.....	287.60 US
- DISCO DURO WESTERN DIGITAL 635MB IDE.....	301.30 US
- DISCO DURO CONNER CPS-850A 850MB IDE.....	308.60 US
- DISCO DURO QUANTUM QM810BAT 850MB IDE.....	317.70 US
- DISCO DURO SEAGATE 850MB IDE.....	332.10 US
- DISCO DURO WESTERN CAVITAR 2850 850MB IDE.....	343.20 US

<b>COMPONENTE</b>	<b>COSTO COMERCIAL</b>
- DISCO DURO CONNER CFA-1081A 1.0GB IDE	346.80 US
- DISCO DURO FUJITSU M1606-SA 1.09GB SCSI	419.00 US
- DISCO DURO FUJITSU M1606-TAU 1.09GB IDE	332.20 US
- DISCO DURO NEC D382* 1.0GB SCSI	381.40 US
- DISCO DURO SEAGATE ST-5108N 1.0GB SCSI	407.70 US
- DISCO DURO MAXTOR T1260A 1.2GB IDE	493.00 US
- DISCO DURO CONNER CEP-2103X 2.1GB SCSI	1,001.60 US
- DISCO DURO FUJITSU M2915 7200 2.0GB SCSI	1,084.50 US
- DISCO DURO QUANTUM 2200CPS 2.1GB SCSI	1,019.80 US
- DISCO DURO CONNER CEP-4207X 4.0GB SCSI	1,594.90 US
- DISCO DURO QUANTUM 4301S 4.3GB SCSI	1,640.00 US
- DISCO DURO SEAGATE 15150N 4.0GB SCSI	1,737.70 US
<b>* FLOPPYS:</b>	
- floppy's 3.5"	38.40 US
- floppy's 5.25"	52.60 US
<b>* C.D. ROM:</b>	
- U CD ROM PANASONIC KXLD720 PCMCIA EXT	4,503.90 MEN
- U CD ROM GOLDSTAR GCD R542B IDE x 4 INT	129.80 US
- U CD ROM PINNACLE MICRO RCD5040 INT	1,727.00 US
- U CD ROM HITACHI 7730 IDE x 4 INT	74.70 US
<b>* FUENTES DE PODER:</b>	
- 230 w	44.30 US

**COMPONENTE****COSTO COMERCIAL****\* MEMORIAS:**

- SIMM 256KB x 9 bit 70NS 3 CHIPS.....	14.20 US
- SIMM 1MB x 9 bit 70NS 3 CHIPS.....	36.00 US
- SIMM 2MB x 36 bit 70NS 72PIN (Rx9) REAL.....	257.00 US
- SIMM 4MB x 9 bit 70NS 3 CHIPS.....	130.20 US
- SIMM 8MB x 36 bit 70NS 72PIN (32x9) REAL.....	999.30 US

**\* COPROCESADOR MATEMATICO:**

- CO-PRO MATEMATICO ULSI 387SX 40 MHZ.....	20.10 US
- CO-PRO MATEMATICO ULSI 387DX 33 MHZ.....	22.20 US
- CO-PRO MATEMATICO ULSI 387DX 40 MHZ.....	23.60 US

**\* CONSUMIBLES:**

- DISK "2S/2D" VERBATIM 3.50".....	65.10 MN
- DISK "2S/2D" VERBATIM 3.50" FORMATEADO.....	58.80 MN
- DISK "2S/2D" VERBATIM 3.50" TEFLON.....	75.90 MN
- DISK "2S/2D" VERBATIM 5.25".....	45.10 MN
- DISK "2S/2D" VERBATIM 5.25" FORMATEADO.....	46.40 MN
- DISK "2S/2D" VERBATIM 5.25" TEFLON.....	51.20 MN

**\* UNIDADES DE ENTRADA:**

- RATON LOGITECH DECCA 2 BOTONES SERIE.....	13.70 US
- RATON GENERICO 2 BOTONES SERIE.....	9.00 US
- KIT HURRICANE (RATON, TAPETE, DB9-DB25).....	17.30 US
- TECLADO GENERICO 101 ESPAÑOL.....	20.70 US
- TECLADO HURRICANE 101 ESPAÑOL.....	20.10 US
- TECLADO HURRICANE WIN 95 101 ESPAÑOL.....	23.30 US

**COMPONENTE****COSTO COMERCIAL**

- SCANNER ARTEC 256GS C OCR WIN.....	107.40 US
- SCANNER ARTEC COLOR C.OCR.....	242.40 US
- SCANNER PROSCAN PS6000 12000 DPI COLOR OCR.....	422.30 US
<b>* FAX- MODEMS:</b>	
- GENERICO 9624 FAX/MODEM INT.....	21.20 US
- DIAMOND 2500XL 14.4 FAX/MODEM INT.....	362.50 US
<b>* MULTIMEDIA HARDWARE:</b>	
- CREATIVE SOUND BLASTER MSD.....	204.00 US
- CREATIVE SOUND BLASTER AWE VALUE 32b.....	338.70 US
<b>* SOFTWARE - GENERAL:</b>	
- OS 2 WARP CONNECT DE IBM 3.50" ESP.....	232.10 US
- WINDOWS 3.11 OEM 3.50" ESP.....	72.50 US
- WINDOWS *v3 UPGRADE 3.50" ESP.....	116.50 US
- ASPEL SAE V3.1 MONOUSUARIO 3.50".....	4,385.10 MN
<b>* REGULADORES DE ENERGIA:</b>	
- REGULADOR TDE PARAFAX 300W C PROTECTOR.....	514.70 MN
- REGULADOR VICA MINI LIGHT 300VA.....	295.10 MN
- REGULADOR VICA LIGHT III 2400VA.....	682.10 MN
<b>* REGULADOR / RESPALDO DE ENERGIA:</b>	
- RESP REG VICA FUPIR-250 250VA.....	1,398.10 MN
- RESP REG VICA FUPIR-1000 1000VA.....	3,898.10 MN

**COMPONENTE****COSTO COMERCIAL****\* TARJETAS DE VIDEO Y ACCELERADORES:**

- T VIDEO MC'GP.....	14.20 US
- T VIDEO DIAMOND STELATHI 64 2MB VLB.....	302.40 US
- T VIDEO DIAMOND VIPER PRO VIDEO 2MB PCL.....	615.50 US

**\* ACCESORIOS Y LENTES:**

- COMPULENTE UNISEX NEGRO 9756-1.....	131.40 MN
- COMPULENTE CABALLERO CAFE CAREY 5793-3.....	139.40 MN

**\* ACCESORIOS - MUEBLES:**

- MESA P IMPRESORA IMESA 0.80 X 0.60 MTS.....	290.10 MN
- MESA P COMPUTADORA IMESA 1.20 X 0.75 MTS.....	340.10 MN

IV.4.- LISTA COMPARATIVA DE LOS PRECIOS Y COSTOS DE REPARACION DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO DE DIVERSAS EMPRESAS DE SERVICIO:

- ICOSLINE -  
" INGENIERIA COMPUTACION Y SERVICIO LINE S.A. DE C.V. "

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN.	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 70	\$ 100	\$ 250
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 70	\$ 130	\$ 250
3	IMPRESORA LASER HP II, III Y IVL	\$ 70	\$ 290	\$ 880
4	IMPRESORA LASER HP IIID, IVM Y IVS1	\$ 70	\$ 290	\$ 1200
5	COMPUTADORA: INCLUYE (CPU'S, MONITOR Y TECLADO)	\$ 70	\$ 220	COTIZAR
6	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 70	\$ 90	\$ 195
7	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 70	\$ 100	\$ 250
8	CPU'S (DISCO DURO FLOPPYS)	\$ 70	\$ 100	COTIZAR

" COMPUSERVICIO A SU SERVICIO S.A. DE C.V. "

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN.	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES	\$ 90	\$ 120	COTIZAR
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 90	\$ 160	COTIZAR
3	IMPRESORA LASER HP II, III, IVL	\$ 90	\$ 350	COTIZAR
4	IMPRESORA LASER HP IIID, IVM, Y IVS I	\$ 90	\$ 350	COTIZAR
5	COMPUTADORA: INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO)	\$ 90	\$ 365	COTIZAR
6	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 90	\$ 145	COTIZAR
7	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 90	\$ 160	COTIZAR
8	CPUS (DISCO DURO FLOPPYS)	\$ 90	\$ 160	COTIZAR

" SINCO SERVICIOS INTEGRALES DE COMPUTO "

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN.	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES	\$ 90	\$ 120	COTIZAR
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 90	\$ 160	COTIZAR
3	IMPRESORA LASER IIP II, III, IVL	\$ 90	\$ 350	COTIZAR
4	IMPRESORA LASER HP IIID, IVM, Y IVS I	\$ 90	\$ 350	COTIZAR
5	COMPUTADORA: INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO)	\$ 90	\$ 365	COTIZAR
6	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 90	\$ 145	COTIZAR
7	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 90	\$ 160	COTIZAR
8	CPUS (DISCO DURO FLOPPYS)	\$ 90	\$ 160	COTIZAR

"SEPSA - COMPUTACION"

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN.	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10 NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES	\$ 100	\$ 245	\$ 245 + REFACC.
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES	\$ 100	\$ 245	\$ 245 + REFACC.
3	IMPRESORA LASER HP II, III, Y IVS	\$ 100	\$ 343	\$ 343 + REFACC.
4	IMPRESORA LASER HP IIID, IVM Y IVS I	\$ 100	\$ 343	\$ 343 + REFACC.
5	COMPUTADORA: INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO) 8088, 286, 386	\$ 100	\$ 245	\$ 245 + REFACC.
6	COMPUTADORA: INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO) 486 Y PENTIUM.	\$ 100	\$ 294	\$ 294 + REFACC.
7	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 100	\$ 130	\$ 130 + REFACC.
8	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 100	\$ 150	\$ 150 + REFACC.
9	CPU (DISCO DURO FLOPPY'S)	\$ 100	\$ 150	\$ 150 + REFACC.

"SISTEMATIZACION INFORMATICA EMPRESARIAL SIESA"

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN.	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 60	\$ 90	COTIZAR
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 60	\$ 110	COTIZAR
3	IMPRESORA LASER HP II, III, IVS.	\$ 60	\$ 260	COTIZAR
4	IMPRESORA LASER HP IIID, IVM Y IVSI.	\$ 60	\$ 260	COTIZAR
5	COMPUTADORA* INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO)	\$ 60	\$ 180	COTIZAR
6	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 60	\$ 80	COTIZAR
7	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 60	\$ 90	COTIZAR
8	CPU (DISCO DURO FLOPPYS)	\$ 90	\$ 160	COTIZAR

" REPRESENTACION, COMPUTADORAS Y SERVICIO S.A. DE C.V. "

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 40	\$ 60	
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 40	\$ 80	
3	IMPRESORA LASER	\$ 40	\$ 142	
4	COMPUTADORAS: INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO)	\$ 40	\$ 120	
5	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 40	\$ 50	
6	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 40	\$ 55	
7	CPU (DISCO DURO FLOPPYS)	\$ 40	\$ 55	

NOTA:

EL SERVICIO CORRECTIVO SE MANEJA POR TIEMPO, EL MINIMO ES DE 2 HORAS.  
EL COSTO POR HORA ES DE \$ 120 MAS LAS REFACCIONES EN TODOS LOS SERVICIOS.

- EQUIPOS COMPUTACIONALES DE MEXICO -

ITEM	DESCRIPCION	REVIC.	PREVEN.	CORREC.
1	IMPRESORA DE MATRIZ DE 10" NO INCLUYE CABEZA DE IMPRES.	\$ 120	\$ 165	COTIZAR
2	IMPRESORA DE MATRIZ DE 15" NO INCLUYE CABEZA DE IMPES.	\$ 120	\$ 215	COTIZAR
3	IMPRESORA LASER HP II, III Y IVL.	\$ 120	\$ 480	COTIZAR
4	IMPRESORA LASER HP IIID, IVM Y IVS1.	\$ 120.	\$ 480	COTIZAR
5	COMPUTADORA: INCLUYE (CPU, MONITOR Y TECLADO).	\$ 120	\$ 450	COTIZAR
6	MONITOR MONOCROMATICO NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 120	\$ 150	COTIZAR
7	MONITOR COLOR NO INCLUYE FLY-BACK Y CINES.	\$ 120	\$ 165	COTIZAR
8	CPU'S (DISCO DURO FLOPPYS)	\$ 120	\$ 165	COTIZAR

**IV.5.- COMPARATIVO DEL COSTO REAL DEL SERVICIO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO  
A UN EQUIPO DE VIDEO**

**SERVICIO PREVENTIVO:**

**PARA UN MONITOR MONOCROMATICO, VGA Y SVGA.**

<b>MATERIALES EMPLEADOS</b>	<b>COSTO</b>
- Alcohol Isopropilico enrase de un litro.....	\$ 19.00
- Limpiador de Tarjetas ELECTRO 2000 Ecologico 16 oz.....	\$ 32.00
- Aire Comprimido Aerosol de 340 grs. 16 oz.....	\$ 80.50
- Espumas para Carcuzas NS-85 Aerosol de 450 ml 16 oz.....	\$ 31.50
- Limpiadores de Superficies Giel Limpiador lina de 250 grs.....	\$ 13.00
- Paños Economicos con Proceso Antiestatico Paq. c 300 pza.....	\$ 78.00
- Limpiadores para Monitores Micromax-Aerosol de 454 grs. Antiestatico 16 oz.....	\$ 34.50
-Brochas.....	\$ 7.00

NOTA: EL MATERIAL ES PARA 20 EQUIPOS (COMPUTADORAS).

**TOTAL: \$ 295.50**

**\* MONITOR MONOCROMATICO**

MANO DE OBRA - \$ 25.00

**\* MONITOR VGA**

MANO DE OBRA - \$ 25.00

**\* MONITOR SVGA**

MANO DE OBRA - \$ 25.00

*Cualquier monitor tiene el mismo costo de mano de obra.*

*El costo por mantenimiento preventivo es de \$ 100.00 por lo tanto:*

**\$ 100.00 X 20 MONITORES - \$ 2,000.00**

por lo tanto:	Ganancia de 20 monitores	\$ 2,000.00
	menos inversion de materiales	-- \$ 295.50
	menos mano de obra de 20 monitores	-- \$ 500.00
	<b>Ganancia</b>	<b>-- \$ 1,204.50</b>

*Este subtema lo vamos a tratar con ejemplos reales de las fallas que se presentan:*

**2) SERVICIO CORRECTIVO:**

a) **MONITOR HP MOD. GPA-0475 N/S 2919408913 (VGA)**

**FALLA REPORTADA:**

*La Imagen Parpadea.*

**COMPONENTES DAÑADOS:**

*No se Detectaron.*

**TRABAJOS REALIZADOS:**

*Se reviso y se detectaron soldaduras frias en la tarjeta principal, se resolvió y se eliminaron los falsos contactos, se probó y ya funciona en perfectas condiciones.*

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>COSTO DE REFACCIÓN</b>	<b>COSTO TOTAL DEL SERVICIO.</b>
<b>\$150.00</b>	<b>\$ 00.00</b>	<b>\$ 150.00</b>

**SERVICIO CORRECTIVO**

**b) MONITOR HP MOD. GPA-475 N/S 2919408785 (SYGA)**

**FALLA REPORTADA**

*No enciende.*

**COMPONENTES DAÑADOS**

*Fusibles dañados*

**TRABAJOS REALIZADOS**

*Se instaló fusible en la fuente de alimentación y switch de encendido (falso contacto en la conexión del switch), se probaron los controles y todo funcionó correctamente*

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>COSTO DE REFACCIÓN</b>	<b>COSTO TOTAL DEL SERVICIO</b>
<b>\$150 00</b>	<b>\$ 20 00</b>	<b>\$ 170 00</b>

**SERVICIO CORRECTIVO**

**ej. MONITOR NCR N/S 17-17182447**

**FALLA REPORTADA**

*No enciende, no se proporcionan alin voltaje el cinescopio*

**COMPONENTE DAÑADO:**

*El FLY-BACK.*

**TRABAJOS REALIZADOS:**

*Se instala el FLY-BACK y se corrige la falla en este monitor.*

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>COSTO DE REFACCIÓN</i>	<i>COSTO TOTAL DEL SERVICIO.</i>
<i>\$ 750.00</i>	<i>\$ 750.00</i>	<i>\$ 900.00</i>

**SERVICIO CORRECTIVO.**

**d) MONITOR QUME MOD. QM 830 N/S MC0113197 (TTL)**

**FALLA REPORTADA:**

*Falla en la sincronía vertical*

**COMPONENTES DAÑADOS:**

- CI 74LS06
- CI LA 783
- CONDENSADOR 0,004 uf

**COSTO DE REFACCIÓN**

- \$ 5 00 precio unitario
- \$ 35 00 precio unitario
- \$ 5 00 precio unitario

**TRABAJOS REALIZADOS:**

*Se reparó el sistema de sincronía vertical y se ajustó.*

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>COSTO DE REFACCIÓN (total)</b>	<b>COSTO TOTAL DEL SERVICIO.</b>
<b>\$ 150 00</b>	<b>\$ 45 00</b>	<b>\$ 195 00</b>

## IV.6.- EXPECTATIVAS DEL MERCADO EN EL SERVICIO A NIVEL INGENIERÍA:

### IV.6.1.- EL IMPACTO SOCIO-ECONOMICO EN EL PAÍS.

Como podemos apreciar, en la situación económica del país, actualmente se manifiesta una severa crisis, que repercute en todos los ámbitos, el desempleo ocasionado por los despidos masivos de gente profesional con experiencia nos da una clara muestra de la situación tan grave que se presenta.

Los precios tan elevados de los productos y el alza de los mismos día con día, es una situación impactante.

Sin duda alguna y hoy en día, el problema no es la falta de experiencia del Ingeniero, ni la falta de capacidad en el campo de trabajo en el que se desenvuelve, sino que ahora el problema es la falta de efectivo para cubrir las plazas, la carencia de trabajo y la falta de liquidez en las empresas.

### IV.6.2.- EL IMPACTO A NIVEL EMPRESAS DE SERVICIO.

Empresas tan importantes como son Control Data de México, AT & T, etc., por mencionar algunas, dedicadas al servicio en equipos de cómputo tienen que recurrir a medidas alternativas por increíble que parezca, (como la asociación entre dos o más Empresas del ramo) y esto no lo es todo, sino que otras empresas tales como Compumundo, DABO, (entre otras) han tenido que cerrar sus puertas al mercado por la falta de solvencia económica, empresas con un nombre, con una cartera y con un tiempo, en el mercado y desgraciadamente los perjudicados en este ramo son los profesionistas.

### IV.6.3.- FUTURO DEL SERVICIO DE INGENIERÍA.

Lo anterior nos llevaría a pensar que el servicio a equipos de cómputo tiende también a disminuir, más sin embargo, resulta todo lo contrario, que la época de crisis es la mejor para las empresas financieramente bien establecidas, porque éstas aprovechan las condiciones y mientras algunas no pueden seguir compitiendo en el mercado estas siguen creciendo y absorbiendo el mismo, así, dado que la situación socio-económica del país lo amerita y el impacto a nivel "Empresas de Servicio" en equipos de cómputo lo complementa, vemos por ejemplo que si la gente no podía comprar un equipo de cómputo (que fluctúa entre los \$ 6,000.00 y los \$ 12,000.00 ó tal vez más) y posee un equipo de cómputo le será más conveniente darle un servicio preventivo ó repararlo cuando sea necesario, que gastar una cantidad difícil de disponer.

Por ende, el futuro del servicio de Ingeniería se aprecia mejor desde un punto de vista del requerimiento, y no van a tardar en surgir de todas las nuevas empresas que los buenos consumidores computacionales van a requerir y preferirán la experiencia de una empresa que los respalde con una imagen y un tiempo en el mercado.

### IV.6.4.- FUTURO DEL INGENIERO EN ELECTRÓNICA.

Por lo anterior podemos decir que el panorama para el Ingeniero en Electrónica posee perspectivas sumamente interesantes y provechosas, mejor aún, hoy en día lo es, dado que en casi todas las empresas se requiere un Ingeniero en Electrónica, porque la mayor parte de las empresas se tienen los requerimientos de dicho servicio (posee equipo de cómputo, algún tipo de sistema, instalación de alguna red, algún medio de comunicación alterno, etc.) por lo cual nuestro futuro como Ingenieros se palpa cada vez más; quizás ahora por la situación socio-económica y política del país el camino sea arduo y ensombrecido, pero no tardará en esclarecerse.

*Es claro que nuestro futuro no se debe enfocar hacia reparadores de equipo de cómputo ó de algún equipo en especial; es importante y necesario el conocer y saber reparar los equipos, ya que cuando el especialista lo hace, el papel del ingeniero queda enfocado a la supervisión y revisión del trabajo, por alguna falla cometida, ó algún posible problema que pueda surgir, pues, nuestro tiempo y experiencia son más indispensables para el control de calidad del trabajo así como para el óptimo funcionamiento del equipo ó servicio.*

#### **IV.6.3.- EXPECTATIVAS DE UNA EMPRESA DE SERVICIO.**

*Dadas las muchas posibilidades en el campo del servicio y tomando en cuenta las nuevas y novedosas implementaciones en el campo de la informática y las telecomunicaciones; las expectativas para una empresa de servicio se abren a un panorama cada vez mayor.*

*Por ejemplo se tendrían mejores perspectivas con:*

- 1.- La implementación de planes y programas de trabajo en las empresas*
- 2.- La mayor y mejor mano de obra calificada y disponible.*
- 3.- Acuerdos con empresas del ramo (convenios).*
- 4.- Acuerdos, planes y/o programas con Universidades del ramo.*
- 5.- Aprovechando todas las ventajas y oportunidades que ofrece el servicio en equipos de cómputo en:*
  - Instalaciones eléctricas*
  - Instalaciones de redes*
  - Instalaciones de comunicaciones.*
  - Paquetería (venta e instalación)*
  - Software (venta e instalación)*
  - Asesoría en el ramo.*
  - Cursos.*
  - Reparación y mantenimiento*
- 6.- La inversión a corto, mediano y largo plazo, en donde se incluye tanto dinero como recursos humanos.*

## CONCLUSIÓN

### CAPÍTULO IV

#### ANÁLISIS DE COSTOS EN EL SERVICIO A EQUIPOS DE COMPUTO (MONITORES)

*Podemos decir que el área de servicio para el Ingeniero en electrónica es una fuente de trabajo en el que los conocimientos y la experiencia en el ramo es lo principal, y esto es no solo en el ramo de la computación sino en todas las áreas donde el Ingeniero labora*

*De igual forma podemos darnos cuenta que la labor del ingeniero en este ramo esta dirigido a la eliminación de las fallas en los equipos y la prevención de las mismas logrando así siempre el óptimo funcionamiento de los equipos, en particular y retomando nuestro tema de tesis de los monitores*

*En la práctica nos damos cuenta que hay muchas más fallas que un monitor puede tener pero en los ejemplos expuestos tratamos de especificar casos concretos y lo importante en todos ellos es que el Ingeniero representa la parte básica*

*El servicio correctivo es tan sencillo o tan complicado como sea la falla y se puede llevar desde un minuto hasta unos días en su reparación, esto depende de la experiencia y habilidad del Ingeniero, lo importante para nosotros como Ingenieros es sea cual fuere la falla que presente el monitor, ésta tiene una solución y hay componentes para resolverla*

*En ocasiones la complicación más grande es no conseguir la refacción ya sea porque son monitores muy modernos o sofisticados que las refacciones aun no llegan a México o también el fabricante, o el distribuidor llega a influir porque borran los códigos de los circuitos integrados y de los transistores.*

*Así mismo, podemos apreciar que el costo de los componentes utilizados en la mayoría de nuestros ejemplos es un costo mínimo y en algunos casos es mayor el costo de la mano de obra, con ello nos damos cuenta que lo que realmente tiene valor en este trabajo es la experiencia y los conocimientos del Ingeniero en los monitores, y en el ramo en general de todo equipo de cómputo.*

## CONCLUSIÓN GENERAL.

*El presente trabajo conlleva una recopilación básica y elemental para el estudio de la electrónica, misma que fue lo más actualizada, completa y organizada para ser entendida y en la cual exponemos la base del servicio a nivel Empresa, la manera de llevarlo a cabo y la forma de hacerlo*

*Para nosotros como profesionistas en este campo nos hemos dado cuenta que nuestra labor es el servir con profesionalismo en nuestras actividades, y el prepararnos nos lleva a brindar una mejor atención y respuesta en nuestro trabajo.*

*La información que hemos presentado como manual de servicio en la reparación de monitores es la descripción básica del funcionamiento y composición de un monitor VGA - color y aunque hay muchos tipos y modelos de monitores nos podemos dar cuenta de que el funcionamiento y sus etapas son las mismas.*

*En cuanto al costo de reparación de dichos equipos como pudimos ver es un costo mínimo promedio que comparado con el costo real del equipo es obviamente benéfico, desde luego aquí influyen mucho los conocimientos que el Ingeniero de servicio tiene y el tipo de falla del monitor*

*También podemos decir que no siempre la teoría es igual a la práctica y en algunos casos hay monitores que suelen tener fallas que no se detectan fácilmente o que internamente los componentes están dañados aun cuando pasen las pruebas. Para este tipo de casos la experiencia vale más en la solución del problema.*

*Finalmente consideramos que este material es de sumo valor para la expansión de la computación en el mercado y porque en la medida en que hay este tipo de monitores cada vez más se tendrá la necesidad de Ingenieros capacitados y con experiencia para la reparación de los mismos.*

*El valor de nuestro trabajo está en la aplicación del mismo y sabemos que las mismas necesidades nos exigen ser cada vez mejores en nuestra profesión.*

*Debemos evitar caer en el error común de que la tesis es la conclusión de una carrera profesional, ya que también es el inicio de una verdadera formación profesional en todos los aspectos*

## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- **CIRCUITOS ELECTRONICOS 4.**  
*Coordinador E. Muñoz Menno*  
*Cátedra de Electrónica de la ETSIT de Madrid.*
  
- 2.- **COMPUTACION.**  
*Larry Gonick*  
*Edit. Harta, 1985 México D.F.*
  
- 3.- **FUNDAMENTOS DE LOS ORDENADORES.**  
**INTRODUCCION AL HARDWARE Y SOFTWARE.**  
*G. Fernández y F. Saez Vacas*  
*Depto. de Publicaciones de la ETSIT de Madrid.*
  
- 4.- **MICROCOMPUTER BASE DESIGN.**  
*Fratmen John.*  
*Edit. Mc Graw Hill 1977.*
  
- 5.- **APUNTES DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.**  
*Ing. Alfonso A. Alvarado C.*  
*Ing. Gabriel A. Jaramillo M.*  
*Facultad de Ingeniería*  
*División de Ciencias Básicas.*  
*Departamento de Física.*
  
- 6.- **THE SEMICONDUCTOR MEMORY BOOK.**  
*Wiley - Interscience.*  
*Edit. Intel.*
  
- 7.- **INTRODUCCION AL MICROPROCESADOR.**  
*Morgan Christopher L.*  
*Weiss Mitchell.*  
*Edit. Mc Graw Hill, México 1984.*
  
- 8.- **SISTEMAS ELECTRONICOS DIGITALES.**  
*Enrique Mandado.*  
*Edit. Publicaciones Marcombo S.A.*  
*México - Barcelona, 6a. edición.*

**9.- INFORTEC.**

*Phillips Mexicana, S.A. de C.V. División de Servicio.*

*Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre de 1980.*

*Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre de 1981.*

*Marzo, Junio de 1982.*

*Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre de 1983.*

*Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre de 1984.*

*Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre de 1985.*

*Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre de 1986.*

*Marzo y Diciembre de 1987.*

*Director Wolfgang Hombrecher*

*Av. Coyoacán 1051. 22/B/01éxico D.F.*

**10.- PHILLIPS. DIGITAL INSTRUMENT COURSE.**

*Part 1. Basic Binary Theory and Logic Circuits.*

**11.- TELEVISION.**

*3ra. Edición Sept. 1991.*

**12.- TELEVISION EN COLOR.**

*Francisco Ruiz Vastallo*

*Ediciones Ceac. 4ta. Edición. Marzo de 1993 Mbx. D.F.*



**APENDICE I**

***NORMAS DE SEGURIDAD PARA UN SERVICIO SEGURO.***

## I.- NORMAS DE SEGURIDAD PARA UN SERVICIO SEGURO:

Los fabricantes de artículos electrónicos invierten grandes cantidades de tiempo, dinero y esfuerzo para que sus productos sean, dentro de lo humanamente posible, seguros para el consumidor y para el técnico de servicio. Los Ingenieros de Servicio generalmente están conscientes del peligro, producto de su trabajo, a pesar de que algunos se vuelven descuidados con la experiencia. Uno de los propósitos de este apartado es recordar de los posibles peligros y para que se le dé importancia a la seguridad.

Por otra parte, el consumidor está prevenido sobre el peligro que existe en cualquier aparato. Por lo tanto, es muy importante que las características de seguridad con las que el aparato se construye no sean modificadas, ni por descuido, ni por ignorancia, ni por mal reemplazo de componentes. La responsabilidad del Ingeniero de servicio debe incluir la seguridad además de la buena realización de su trabajo. Esto no sólo significa una revisión completa y concienzuda de su trabajo, sino también la inspección de todo el equipo por si existe alguna otra falla.

Condiciones peligrosas para el aparato y el usuario pueden ser el resultado de una revisión incompleta por personal no capacitado.

Por lo tanto un servicio debe incluir la revisión de todas las normas de seguridad establecidas por el fabricante.

Por lo anterior: al realizar un servicio, la seguridad debe ser lo más importante en la mente del Ingeniero, tanto para él como para el usuario. Los peligros que existen y deben ser evitados son descargas eléctricas, fuego, radiación del cuerpo y de rayos X.

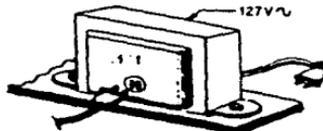
El propósito de este punto es el de identificar las diferentes áreas y condiciones que pueden ser peligrosas, así como el de sugerir remedios para corregir dichas condiciones.

### Riesgos de Descarga Eléctrica.

\* Un Ingeniero de Servicio siempre debe usar un transformador de aislamiento, no únicamente cuando revise un receptor cuyo chasis sea común a una de las terminales de la línea de alimentación.

\* Debe usarse un transformador de adecuada disipación de potencia, de esta manera el Ingeniero quedará protegido contra cortocircuitos accidentales debidos a descargas eléctricas. De la misma manera el receptor quedará protegido contra cortocircuitos accidentales que sean producidos inadvertidamente durante la operación de servicio.

Ver la figura A.1.



**TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO**

\* La línea de C.A. puede ser letal para el usuario si éste llega a tocar los cables. Los aparatos que se conectan a la línea, deben estar provistos de un aislamiento de tal manera que ninguna parte del chasis sea expuesta al operario. Para esto se requiere que, después del servicio, todas las partes aisladas sean vueltas a poner como estaban originalmente. Las partes de reemplazo deben estar aisladas adecuadamente. Los tornillos de montaje usualmente van puestos sobre componentes de plásticos. Ver la figura A2.

CLAVIJA DAÑADA



CORDON ALIMENTADOR DE C.A.  
CON FORRO DAÑADO

Fig. A2

\* Poca atención es prestada a los cables de alimentación cuando se hace la inspección completa del aparato. Aislamiento desgastado, clavijas rotas y alambres torzados, son peligros potenciales que pueden producir fallas. Una gran cantidad de extensiones sacadas de un mismo contacto es malo y las desastrosas consecuencias que de ello se derivan deben ser advertidas. Ver la figura A3.

PELIGRO, VARIAS CLAVIJAS Y  
CABLES EN UN SOLO CONTACTO

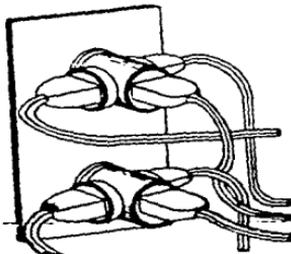


Fig. A3

\* Se deberán revisar los firmes contactos de aparatos que tengan interconector automático; cualquier interconector suelto o roto, debe ser corregido. Los receptores por ejemplo que no tengan un interconector interno, deben estar provistos de un empaque de goma, por donde pasa el cable de alimentación y así evitar que haya una tensión en el interior del conector. Ver la figura A4.

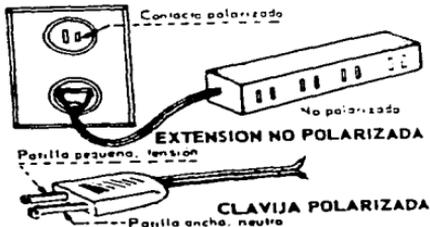


**PRESION EXCESIVA**

*Fig. A4.*

\* La polarización es otra consideración que deberá ser tomada en cuenta en el futuro. Muchos aparatos requieren de clavijas polarizadas, y la sustitución de ellas por clavijas no polarizadas implica rá ciertos riesgos y alternativas que el consumidor o usuario deberá saber. Un punto muy importante que hay que recordar es que una clavija polarizada entra de cualquier manera en un contacto común.

No hay que reducir de tamaño la navaja mayor de la clavija, ni suprimir su polarización. Ver figura A5.



*Fig. A5*

\* El capacitor de red de entrada cumple también una función de dispositivo de aislamiento muy importante, separando los componentes de R.F., presentes en un receptor de la línea. Este se conecta a través de la línea de C.A. y es activo mientras el aparato este conectado. Estos capacitores están diseñados especialmente para prevenir cortocircuitos, voltajes dañinos, o corrientes producidas por cambios de voltaje producidos en la línea. Ver la figura A6.



Fig. A6

Un tipo específico de condensador es requerido por las normas de la DGN, para ser usado de esta manera, y el sustituto exacto de fábrica es el que se debe usar.

#### Selector de Canales.

\* Los sintonizadores usados en receptores de T.V. sin transformador tienen aislamiento entre el chasis y la antena usando resistores, capacitores y combinaciones de los dos. Además, la flecha del sintonizador se aísla del montaje del mismo. Ver la figura A7.

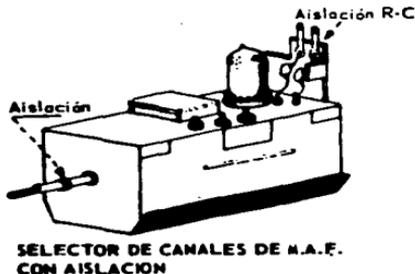


Fig. A7.

*Muchos sintonizadores con diferentes características aisladoras tienen una apariencia semejante. El hacer un reemplazo busando únicamente en la apariencia podría causar serios problemas. Ver la figura A8.*



*Fig. A8*

*Los sintonizadores que tienen el transformador acoplado al chasis del receptor a través de un embobinado de antena con la derivación central o aterrizada en uno de los dos extremos del embobinado.*

*Sin tomar en cuenta ninguna otra falla, este sistema es seguro y confiable. Sin embargo, si cualquier parte de la instalación hace contacto con la instalación eléctrica doméstica, esta antena se convierte en una peligrosa trampa para cualquier toque.*

*Los usuarios pueden llegar a tener serios accidentes si la antena externa no está debidamente aterrizada. Ver fig. A9.*



*Fig. A9.*

A continuación se describen algunas precauciones para cuando se trabaja con la instalación de antenas:

- 1.- El instalar una antena externa puede ser peligroso.
- 2.- Las antenas externas y sus conductores no deben cruzar sobre las instalaciones eléctricas domésticas y deben estar alejados de ellas para evitar posibles contactos accidentales.
- 3.- Fije el mástil de la antena a una estructura firme. Recuerde que la antena debe soportar condiciones climatológicas como lo son los fuertes vientos y el hielo.
- 4.- El mástil de la antena debe de estar permanente y debidamente atornillado y se le debe instalar un pararrayos en su extremo superior.
- 5.- Respete los códigos locales de construcción.

\* El transformador usado en fuentes de poder para aislar la línea de C.A. del chasis es muy seguro, los defectos que causan condiciones peligrosas no son muy comunes. Sin embargo, la más ligera posibilidad de peligro debe ser evitada por el Ingeniero de servicio.  
Ver la figura A10.

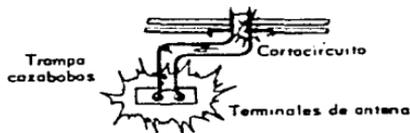


Fig. A10.

La ruptura del aislamiento entre embobinados puede causar cortocircuitos entre primario y secundario, o entre alguno de ellos y la armazón del transformador. Esto puede dar como resultado un chasis vivo. Cualquier fuga entre el primario y secundario puede producir un grado de variación en el potencial de chasis.

Otros riesgos pueden ser producidos por una mala manufactura.

Por ejemplo, un mal revestimiento de los cables hará que éste se rompa al ser presionado entre el chasis y el gabinete, y de esta manera producirá un corto circuito. Terminales de componentes expuestas o alambres descubierto cerca del chasis es otra indicación de una mala manufactura.

El chasis de todo equipo siempre debe estar a un potencial igual a cero o aterrizado, y así evitar las descargas eléctricas a partir de él. Los aisladores extrañados o rotos deben reemplazarse por las piezas recomendadas por el fabricante.

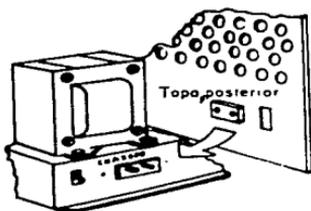
### Vb + y Alta Tensión.

La salida + VB de una fuente de poder proporciona una tensión de C.D. filtrada y algunas veces regulada. Esta tensión se distribuye entre los diversos circuitos del equipo, lo cual puede producir descargas eléctricas al usuario o al reparador. Las violentas reacciones debidas a las inesperadas descargas pueden ocasionar serias heridas en las manos e inclusive en el cuerpo al ser retirado bruscamente.

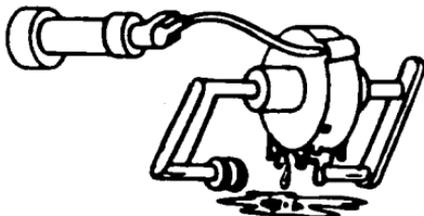
El Ingeniero de Servicio debe prepararse o sentarse sobre una superficie aislada y usar una sola mano para hacer las pruebas en un chasis. Son extremadamente críticos los rangos eléctricos de los componentes, su recubrimiento y el de sus terminales. Las tensiones son altas y se llegan a usar capacitores con rangos de hasta 1000 volts.

El usuario no está expuesto a dichas tensiones en condiciones normales. La tapa trasera del receptor debe estar en su lugar siempre para asegurarse de que el usuario no tenga acceso a los puntos energizados que son peligrosos para él. Así mismo, cualquier red R.C. que conecte el gabinete y las puertas de montaje del tubo al chasis, deben ser aisladas para prevenir puntos flotantes que pueden producir descargas. Existen normas de seguridad para contener y controlar niveles de alta tensión y potencia. Es muy importante que estas normas no sean deterioradas por el reparador. Las altas tensiones y niveles de potencia extrema que maneja el transformador de alta tensión, lo hacen susceptible a quemaduras por un sobrecalentamiento.

Esto debilita el aislamiento y lo hace peligroso por crear una condición de arco. Es necesario llevar a cabo una minuciosa búsqueda de fisuras visibles, evidencia de sobrecalentamiento y/o envejecimiento, para mantener las medidas originales de seguridad. Los transformadores que muestren algunas de estas anomalías deben ser sustituidos. Refiérase siempre a los manuales de servicio para una sustitución adecuada. En algunos casos, será necesario incluir componentes adicionales. Estos también deben de reemplazarse en caso necesario. Ver figuras A11 y A12.



**NO DEBE ELIMINARSE  
EL INTERCONECTOR**



**INSPECCIONESE EL TRANSFORMADOR  
DE SALIDA DE LINEA**

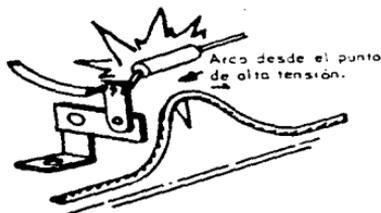
Fig. A11

Fig. A12

Se deben tomar precauciones durante la instalación para mantener las normas de seguridad originales. A continuación se dan algunas:

- Soldar cuidadosamente, redondeando las uniones.
- No dejar alambres o puntas de soldadura salientes que puedan causar descargas eléctricas.
- Recubra todas las terminales y separetas del transformador, especialmente la terminal del ánodo del bulbo de salida. Este contiene un pulso de aproximadamente 6 000 volts que es capaz de perforar su aislamiento si se recarga contra el chasis.

Aplique las mismas precauciones al rectificador de enfoque, al resistor de enfoque y al capacitor de amortiguamiento. Para su reemplazo se deben usar los sustitutos exactos que el fabricante recomienda, así como la localización, cableado y recubrimiento original.  
Ver figuras A13 y A14.



AISLAMIENTO POBRE

Fig. A13.

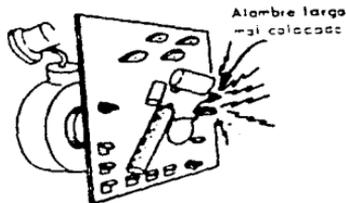


Fig. A14.

Dos defectos comunes en circuitos de alta tensión son la descarga eléctrica y el arco. Un punto de una superficie conductora que tenga un potencial alto puede ionizar el aire de su alrededor y producir una corona visible de color azul claro. Puede resultar a consecuencia de esto, pérdida de potencia, debilitamiento eventual del aislamiento y arco. Cualquier punta conductiva como soldadura no redondeada y hebras de alambre salientes se deben eliminar para minimizar el riesgo.

Para eliminar el arco se deben separar los puntos de alto voltaje del chasis. El rango de ruptura en el aire debido a una alta tensión es tal, que una tensión de 25 KV puede brincar una distancia de aproximadamente tres centímetros.

En condiciones especiales como alta humedad en atmósferas cercanas al mar, el arco puede saltar una distancia mayor.

Muchos Ingenieros hacen saltar una chispa del capuchón de conexión del ánodo con un desarmador, para determinar la presencia de una alta tensión. Esto es conveniente e impresionante para el usuario, pero en algunas ocasiones hace más daño que un beneficio. Esta chispa carboniza la tapa del ánodo reduciendo sus cualidades aislantes y creando un voltaje peligroso. Un bulbo de neón unido a una varilla no metálica produce la misma prueba sin causar riesgo. Ver la figura A15. Las tapas que ya han sido carbonizadas han perdido sus cualidades aislantes y deben ser reemplazadas con un sustituto de fábrica exacto.



LAMPARA NEON PARA PRUEBAS DE ALTA TENSION

Fig. A15

El arco en el uñtor de un cinescopio es usualmente producido por contaminación en la superficie del vidrio adyacente al conector o por desperfectos en el capuchón. Un arco continuo o corona en este punto, eventualmente penetrará a través del vidrio destruyendo el vacío.

Como precaución se debe tener cuidado de que el capuchón no tenga cuarteaduras y que no pierda su dureza. Cualquier indicio de desperfecto es causa suficiente para una sustitución inmediata.

Algunos capacitores usados en el tubo de imagen (cinescopio) y en sección de alta tensión llevan a cabo un doble trabajo. Uno de ellos es funcionar como un capacitor; el otro es funcionar como punto de chispa. El tipo de capacitor más común que se usa como punto de chispa es fácilmente identificado para tener una ranura en el extremo superior.

Un dispositivo de este tipo es ampliamente utilizado en modelos de T.V. comunes puede ser confundido con un capacitor de disco, pero no cumple ninguna función capacitiva. En algunos receptores de T.V. en color se han instalado puntos de chispa controlando el aislamiento de las terminales del capacitor. Antes de ser instaladas en la base conectora, las terminales son pasadas a través de una pequeña pieza de papel. Cuando este papel se rompe o se pierde, la acción de punto de chispa no es llevada a cabo debidamente. Otro método consiste en moldear un elemento metálico dentro de la base del cinescopio y aterrarlo en el chasis. El punto de chispa sucede entre los conectores del tubo y el elemento metálico. Ver figura A16.



CAPUCHON ANODICO

Fig. A16

*Este dispositivo, nunca, y bajo ninguna circunstancia debe ser eliminado y si se requiere sustituirlo búsquese en el manual de servicio el sustituto adecuado.*

Peligro de Fuego.

*El peligro de fuego es otro problema serio en cualquier aparato eléctrico y el Ingeniero de Servicio debe tener mucho cuidado en no introducir un riesgo de fuego en el proceso de efectuar una reparación. Se requiere usar las refacciones correctas para evitar sobrecalentamientos; esto particularmente importante en circuitos donde se maneje alta potencia. Estos circuitos son la fuente de alimentación de los diversos circuitos de salida como son las etapas de salida vertical, de audio y horizontal. Especialmente en la sección horizontal debe tenerse cuidado con el transformador de salida horizontal.*

*En muchos componentes de un receptor se usan materiales especiales para asegurar que sean auto-extinguibles, es decir, que no seguirán quemándose cuando se quita la flama o la fuente de calor original.*

*Otra consideración muy importante en la seguridad contra el fuego es la colocación de alambres y componentes. Existe una cierta cantidad de componentes "calientes" en un receptor que no deben tocar ningún alambre o cualquier otro material que pueda inflamarse como el plástico, cintas o papel. Las partes más calientes son la ampolla de los bulbos, los transistores de salida y las resistencias de alta disipación. Ver figuras A17 y A18.*

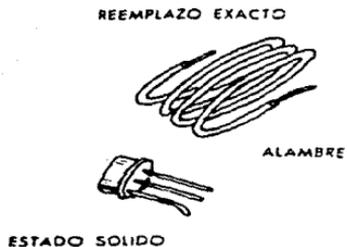


Fig. A17

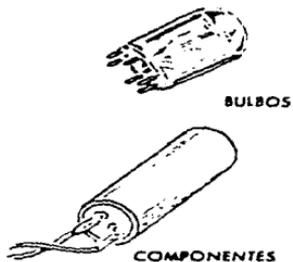


Fig. A18

*Debe hacerse todo el esfuerzo necesario para mantener la colocación de los alambres y de los componentes exactamente como estaban dispuestos originalmente por el fabricante. Ver fig. A19.*

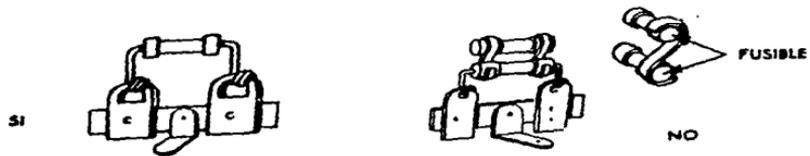


Fig. A19.

Los tipos de fusibles y sus especificaciones se determinan durante el diseño del producto y se seleccionan para proporcionar máxima protección al circuito. Cualquiera que sea el diseño, el dispositivo original es una protección integral y el único sustituto es la reafijación aprobada por la fábrica. Al reemplazar un fusible, debiera acostumbrarse una inspección de los clips del fusible para localizar fallos de contactos o corrosión. No intente instalar un portafusible cuando encuentre fusibles soldados, ya que el peso adicional puede provocar movimientos que crean el peligro de un corto circuito.

En los casos en que se deban sustituir alambres usados como fusible el reemplazo debe ser exacto. Esto es imperativo para mantener la protección original. Las reafijaciones de alambres-fusible vienen precondados e incluyen un tubo aislante que sirve como protección adicional para retener las gotas fundidas del fusible en caso de sobrecarga, evitando así problemas secundarios.

Las resistencias fusible se usan frecuentemente como una combinación de fusible y resistencia de protección contra transitorios.

Tienen características especiales y no deben sustituirse por resistencias normales de igual valor y disipación, ni siquiera temporalmente.

Los interruptores de circuito (circuit breakers), al igual que los fusibles, funcionan con exceso de corriente y se fabrican con especificaciones previstas para una gran variedad de aplicaciones.

Un interruptor de circuito accionado indica ya sea la presencia de corriente excesiva o un interruptor defectuoso. No use nunca una unión soldada a través de un fusible o interruptor de circuito al efectuar una reparación. Con facilidad esto se olvida al completar la reparación dejando así al aparato con riesgo de fuego dentro del mismo. Cuando sea necesario poner temporalmente un alambre en vez de un fusible durante la reparación, use alambres con calibres suficientemente largos para que no pasen desapercibidos, y no opere el aparato de esta manera más tiempo del necesario para hacer las pruebas.

#### Reemplazo del Cinescopio

El cinescopio es una fuente potencial de peligro de explosión y debe ser manejado cuidadosamente, ya sea dentro o fuera del receptor.

La ampolla de vidrio es suficientemente fuerte para soportar el alto vacío siempre que no haya defectos de producción y el cinescopio se maneje adecuadamente. Cuidados o rayones en cualquier parte de la superficie del cinescopio pueden producir tensiones locales que eventualmente resultarían en una explosión espontánea.

Al sustituir un cinescopio debe desalojarse a la gente del cuarto y deben usarse guantes y lentes de protección. Al transportar el cinescopio debe permanecer en su empaque y no sacarse hasta que llegue el momento de la instalación. El cinescopio defectuoso no deberá dejarse nunca con el cliente. Guardarlo en el empaque vacío y póngalo en un lugar seguro.

Las capas interior y exterior del cinescopio forman un condensador que maneja una carga elevada. Antes de quitar el cinescopio del gabinete debe descargarse este condensador. Para hacer esto prepare un cable aislado con una resistencia de 10 megohms en serie.

Conecte este arreglo primero a tierra y el extremo opuesto al botón del ánodo. Déjelo conectado durante varios segundos para descargar lentamente al cinescopio. Una descarga hecha a un ritmo lento elimina la mayor parte de la carga y reduce la cantidad de carga que el cinescopio normalmente recupera cuando no se usa. Esto debe hacerse justo antes de quitarlo, ya que el cinescopio recobrará, después de cierto tiempo, una parte de su carga. Si se siente una descarga al transportar el cinescopio pudiera dejarse caer como una reacción secundaria y esto puede resultar en una explosión peligrosa.

Algunos detalles del procedimiento de instalación de un cinescopio que merecen especial atención son:

1.- Saque al cinescopio de reemplazo de su empaque y verifique el número de parte estampado en el mismo. Aunque es muy raro que existan errores en el marcado de los empaques, unos cuantos segundos de su tiempo elimina cualquier posibilidad de instalar un cinescopio equivocado.

2.- El cinescopio debe sujetarse uniforme y seguramente. Una instalación irregular o con presión excesiva puede causar tensiones irregulares en el vidrio provocando rotura de la pantalla o implosión posteriormente.

3.- El atornillado adecuado del cinescopio y del blindaje que lo cirunda es de suma importancia. Pueden formarse cargas estáticas en la mascarilla que pueden llegar hasta potenciales del voltaje de ánodo, produciendo así peligro de una descarga. Debe usarse el método original de atornillado.

4.- Los receptores de color requieren una precaución especial debido a la posición de la bobina desmagnetizadora. Debe efectuarse una verificación cuidadosa para descubrir cualquier conexión indebida hacia tierra como resultado de un pinchazo con un tornillo de montaje, pinchazo que puede también ocurrir hacia el blindaje del cinescopio o hacia la mascarilla. Esto puede dar como resultado un chasis "vivo" con posibles consecuencias graves.

Desconectando el conector de la bobina desmagnetizadora debe obtenerse una lectura infinita con un ohmetro colocado entre las dos puntas y el chasis. Lo anterior se muestra en la figura A20.



Fig. A20.

*Debe tenerse cuidado en el destino de los cinescopios viejos.*

*En general, los cinescopios de color se pueden vender para aprovechar el vidrio, lo cual justifica su envío al distribuidor debiendo preservarse el vacío. Sin embargo, todos los demás cinescopios deben de "aislarse" al aire libre antes de deshacerse de ellos.*

*Para poder "airar" un cinescopio debe colocarse dentro de una caja de cartón con la pantalla hacia abajo, las cejas de la tapa cerradas y el cuello al descubierto. Use guantes y lentes de protección. Evite golpes en la pantalla. Quite el soquet del área de contactos y golpee la punta de vidrio que se usó originalmente para sellar el tubo al efectuar el envío.*

*Un cinescopio puede "airarse" accidentalmente debido a una falla, a algún arco continuo alrededor del botón del ánodo o debido a que se deje caer accidentalmente la parte posterior del gabinete en la parte donde el cuello del cinescopio se encuentra.*

*Ver las figuras A21 y A22.*



Fig. A21

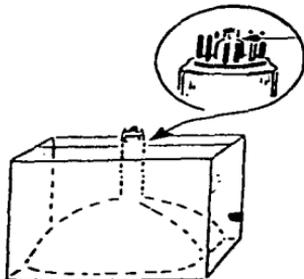


Fig. A22



**APENDICE II**

**LA CORRIENTE FATAL**

## II.- LA CORRIENTE FATAL:

*La intención es informar lo elemental para poder salvar la vida de un accidentado por contacto con corriente eléctrica.*

*La sección sobre primeros auxilios también se puede aplicar a personas que han sufrido lesiones por ambiente con gases tóxicos, ahogo, caídas y golpes, ataque cardíaco, shock severo, heridas por cuchillo y en ocasiones de envenenamiento.*

*Aprender esta información podrá salvarle la vida a un amigo o a un miembro de su familia. Miles de personas están vivas hoy porque alguien supo salvarlas.*

*Nadie puede asegurar que la vida de algunas o alguna víctima sea salvada pero al usar esta información se tiene mayores posibilidades de tener éxito.*

*Por extraño que parezca, la mayoría de los choques eléctricos fatales le ocurren a personas que supuestamente deberían estar prevenidas.*

*Aquí se presentan algunas informaciones electromédicas útiles para la prevención de accidentes.*

### ¿ Es la Corriente la que Mata ?

*Comúnmente puede pensarse que un "shock" de 10,000 Volts puede ser mortal en mayor grado que un shock de 100 Volts. Esto es erróneo, individuos han sido electrocutados con aparatos que utilizan el voltaje doméstico ordinario (110 Volts), también se tiene conocimiento de accidentes fatales ocurridos al utilizar pequeños aparatos industriales de tan solo 42 Volts.*

*La medida real de la intensidad de un shock depende de la corriente (amperes) que es forzada a circular por el cuerpo, y no tanto del voltaje aplicado.*

*Cualquier dispositivo eléctrico utilizado en algún circuito doméstico puede, bajo ciertas condiciones transmitir una corriente mortal.*

*Mientras que cualquier corriente superior a 10 miliamperes puede producir desde contracciones musculares dolorosas hasta un shock severo, las corrientes entre 100 y 200 miliamperes son mortales.*

*Las corrientes superiores a los 200 miliamperes, aunque pueden producir quemaduras graves e inconsciencia no son usualmente la causa de la muerte si el accidentado es rápidamente atendido.*

*Esta atención comúnmente consiste en darle a la víctima respiración artificial que generalmente lo rehabilita.*

*Desde un punto de vista práctico, después de que una persona es afectada por un shock eléctrico, es imposible determinar cuánto corriente pasó a través de órganos vitales de su cuerpo. Si la respiración normal del accidentado se ha interrumpido debe suministrarse inmediatamente respiración artificial boca a boca.*

### El efecto fisiológico del Shock Eléctrico.

*La figura A23 muestra el efecto fisiológico de varias intensidades de corriente, nótese que no se considera el voltaje, aunque se requiera un cierto voltaje para producir la corriente, la cantidad de corriente varía dependiendo de la resistencia del cuerpo en los puntos de contacto.*

*Como se muestra en la figura A23 siguiente, el shock es relativamente más severo cuando se incrementa la corriente. A valores tan bajos como 20 miliamperes, la respiración empieza a dificultarse, cesando completamente a valores abajo de 75 miliamperes.*

*Cuando la corriente se aproxima a 100 miliamperes ocurre una fibrilación ventricular del corazón (una trepidación no controlada de las paredes de los ventrículos).*

*Arriba de 200 miliamperes, las contracciones musculares son tan severas que el corazón es comprimido durante el shock. Esta opresión protege al corazón de entrar en una fibrilación ventricular, y las posibilidades de supervivencia El Efecto Fisiológico para la víctima son buenas.*

## EFECTOS FISIOLÓGICOS A CAUSA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

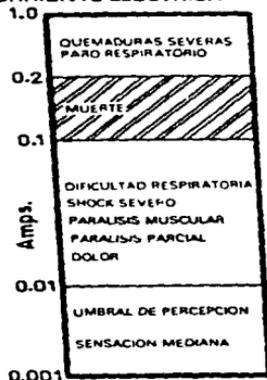


Fig. A2J.

### Peligro bajo Voltaje.

*Es sabido que las víctimas de shocks de alto voltaje usualmente reaccionan a la respiración artificial más rápidamente que las de un shock de bajo voltaje. La razón puede ser la gran opresión del corazón debida a las altas intensidades de corriente asociadas con un alto voltaje. Sin embargo, la única conclusión razonable a que se puede llegar es que 75 Volts son tan mortales como 750 Volts.*

*La resistencia del cuerpo varía dependiendo de los puntos de contacto y las condiciones de la piel (húmeda o seca). Entre los oídos por ejemplo, la resistencia interna es de solamente 100 ohms, mientras que entre las manos y los pies es cercana a los 500 ohms.*

*La resistencia de la piel puede variar de 1000 ohms cuando está mojada a más de 50,000 ohms cuando está seca.*

- \* Mientras se trabaje alrededor de equipo eléctrico, muévase lentamente, esté seguro de un apoyo correcto de los pies para un buen balance.
- \* No se precipite al caerle alguna herramienta. Quite toda la energía y aterrice todos los puntos de alto voltaje antes de tocarlos.

- *Esté seguro que la energía no puede ser restablecida accidentalmente.*
- *No trabaje sobre equipo no aterrizado.*
- *No examine equipo vivo cuando esté física o mentalmente fatigado.*
- *Ponga una mano en el bolsillo cuando examine equipo eléctrico que esté energizado.*
- *Sobre todo no toque equipo eléctrico parado en pisos metálicos, concreto húmedo u otras superficies bien aterrizadas.*
- *No maneje equipo eléctrico con ropas húmedas (particularmente zapatos mojados) o mientras su piel este húmeda.*

*Recuerde que mientras más conozca de equipo eléctrico está más expuesto a desatender estos detalles. No tome riesgos.*

#### *Qué Hacer con las Víctimas.*

*Corte el voltaje o aparte a la víctima del contacto lo más rápidamente posible, pero sin arriesgar su propia seguridad. Use una madera seca, manita, etc., para hacerlo. No gaste tiempo buscando el switch. La resistencia de la víctima baja con el tiempo y la corriente mortal de 100 a 200 miliamperes puede alcanzarse si se pierde tiempo.*

*Si la víctima está inconsciente y perdió la respiración inicie respiración artificial de boca a boca; no pare la reanimación hasta que una autoridad médica lo indique.*

*Puede tomar hasta 8 horas revivir a un paciente. Puede no haber pulso y una condición similar al rigor mortuorio, sin embargo, éstas son las manifestaciones del shock y no una indicación de que la víctima esté muerta.*

#### *PRIMEROS AUXILIOS.*

##### *Descarga Eléctrica.*

*Recuerde: cada segundo que el accidentado esté en contacto con la corriente eléctrica merma sus probabilidades de sobrevivir. Rompa el contacto de la víctima con el cable o hierro electrificado en la forma más rápida posible, pero que no encierre peligro para usted.*

*Si el accidente ocurrió en casa, desconecte el enchufe o el interruptor principal de la casa. Si ocurrió en el exterior, use un palo o una rama seca.*

*Empleando un palo seco (nunca una varilla metálica), una cuerda seca, como un cinturón de cuero, o ropa seca, retire el cable de la víctima o aparte a ésta del cable. Cerciórese de estar pisando una superficie seca y sólo utilice materiales secos. No conductores.*

*No toque al accidentado hasta que deje de estar en contacto con la corriente. Luego examínelo para ver si respira y si tiene pulso; en caso necesario, aplique la respiración artificial de boca a boca o la reanimación cardiopulmonar, y mande a buscar auxilio médico.*

##### *Choque: Como tratarlo.*

*Aunque un shock eléctrico sea leve y la persona se mantenga consciente, se debe de tratar una víctima para choque.*

*Con toda lesión grave (herida con hemorragia, fractura, quemaduras grandes) cuente siempre con que habrá shock y tome medidas para atenuarlo.*

**Síntomas:** piel cálida, fría pegajosa; pulso acelerado, respiración débil, rápida o irregular; el herido está asustado, inquieto, o en estado comatoso.

**Primero.-** Mantenga acostado al enfermo con la cabeza más abajo que los pies (salvo que presente una herida importante en la cabeza o en el pecho); si respira con dificultad, se le deben levantar los hombros y la cabeza hasta que ésta quede unos 25 cm. más alta que los pies.

**Segundo.-** Afloje enseguida la ropa apretada (cinturón, cuello, faja, sostén, etc.).

**Tercero.-** Llame una ambulancia o lleve al paciente reclinado a un hospital.

Si una descarga eléctrica ha causado combustión y si la ropa está ardiendo, apague las llamas con un abrigo, una manta o una alfombra, o haga que la persona se ture al suelo y dé vueltas sobre sí misma.

Llame al médico o a una ambulancia inmediatamente.  
Mantenga acostada a la víctima para atenuar el shock.

Corte las ropas que cubran la superficie quemada. Si la tela se adhiere a la quemadura no trate de aflojarla a tirones; córtela con cuidado alrededor de la llaga.

No aplique ungüentos para quemaduras, aceites ni antisépticos de ninguna clase.

Administre los primeros auxilios contra shock. Si la persona quemada está consciente, disuelva media cucharadita de sal en un litro de agua. Dele medio vaso de esta solución cada 15 minutos para reemplazar los líquidos que pierde el organismo. Suspnda de inmediato la administración si el herido vomita.

#### Para una Quemadura Leve.

Sumerja inmediatamente la piel quemada en agua fría. Cuando se trate de quemaduras que no puedan sumergirse por el lugar en que se encuentran, aplique hielo envuelto en tela o lienzos empapados en agua helada, cambiándolos constantemente. Continúe el tratamiento hasta que el dolor desaparezca. No emplee ungüentos, grasas ni bicarbonato de sodio, especialmente en quemaduras lo bastante serias para requerir tratamiento médico. Siempre hay que quitar tales aplicaciones, lo cual retarda el tratamiento y puede ser muy doloroso.

Si la piel está ampollada, no rompa o vacíe las ampollas.

#### Respiración Artificial - Paro Respiratorio.

**Primero.-** Hay que asegurarse de que las vías respiratorias estén libres. Examine la boca y la garganta, y saque cualquier cuerpo que las obstruya. Observe el pecho del paciente y compruebe si despidе aire por la nariz o la boca.

**Segundo.-** Vea si hay pulso en la muñeca o latidos de corazón en el pecho.

Si la víctima no respira, por haber sufrido un shock eléctrico, o por cualquier otra causa, pero el corazón todavía late, recorra a la respiración de boca a boca.

En shock eléctrico, asegúrese de que se ha interrumpido la corriente antes de tocar al paciente. Si hay gas o humo saque a la víctima al aire libre.

Llame inmediatamente a un médico o una ambulancia.

Para efectuar respiración de boca a boca:  
Ver la figura A24 siguiente.

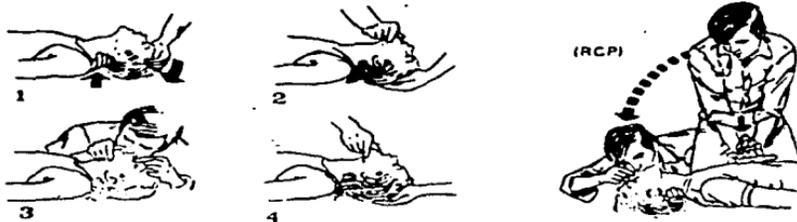


Fig. A24.

- 1.- Acueste al paciente de espaldas. Quite cualquier materia extraña de la boca con los dedos. Póngale una mano bajo el cuello, levántele un poco la cabeza y hágala hacia atrás, pero no dema tilado.
- 2.- Tire del mentón del accidentado hacia arriba.
- 3.- Coloque usted su propia boca firmemente sobre la boca abierta de la víctima; oprímale las ventanas de la nariz para cerrarlas e infle los pulmones lo bastante fuerte para hincharle el pecho. Si es un niño pequeño, considérese que los pulmones son más chicos y el volumen de aire será más reducido.
- 4.- Retire la boca y asegúrese de percibir el sonido del aire exhalado.

Repita la maniobra. Si no circula el aire, revise la posición de la cabeza y de la mandíbula de la víctima. La lengua o algún cuerpo extraño pueden estar obstruyendo el paso del aire. Ensaye nuevamente. Si todavía no logra usted el intercambio de aire, vuelva al enfermo sobre un costado y golpeelo fuertemente entre los hombros (omóplatos) varias veces para desalojarle de la garganta cualquier cuerpo extraño. Si el accidentado es un niño, suspéndalo momentáneamente cabeza abajo, sosteniéndolo sobre el brazo o las piernas y dele golpes fuertes y repetidos entre los omóplatos. Limpíele bien la boca. Reanude la respiración de boca a boca. Traiéndose de adultos, infle los pulmones rigurosamente cada cinco segundos. En los niños pequeños, infle cada tres segundos. Si usted lo prefiere, puede colocar un pañuelo sobre la boca de la víctima para soplar a través de él; no suspenda la maniobra hasta que la persona comience a respirar. Muchos accidentados no han revivido hasta después de varias horas de aplicarles la respiración artificial. Cuando vuelva en sí, no la deje levantarse por lo menos durante una hora y manténgalo abrigado.

## RESUCITACION CARDIOPULMONAR.

### Respiración suspendida y Ausencia del Pulso.

Si el paciente no respira, es preciso asegurarse de que no hay obstrucción en las vías respiratorias. Trate de escuchar el latido del corazón o tómele el pulso, es que el corazón se ha parado. En este caso es indispensable ensayar la resucitación cardiopulmonar (RCP), de preferencia con un ayudante. Este procedimiento comprende la respiración o insuflación intermitente de boca a boca y el masaje cardíaco.

Para administrar la RCP, acueste a la víctima de espaldas sobre el suelo. De rodillas junto a ella, dé un golpe fuerte con el puño en el pecho(esternón). Así se suele lograr que el corazón vuelva a latir. Si esto no ocurre, tantee el pecho del accidentado para encontrar el extremo inferior del esternón.

Ponga un dedo de la mano izquierda sobre el cartilago luego acerque la parte posterior de la mano derecha (nunca la palma) hasta la punta del dedo y coloque la mano izquierda sobre la derecha.

En seguida, empuje hacia abajo con un impulso rápido y firme para hundir el tercio inferior del esternón cerca de cuatro centímetros; lo cual se logra dejando caer el peso del cuerpo y levantándolo otra vez. Se repite cada segundo esta compresión rítmica: oprimiendo y soltando... oprimiendo y soltando.

Cada vez que se empuja, se obliga al corazón a contraerse y a impulsar la sangre por el cuerpo de la víctima. Esta operación sustituye al latido.

Si esta usted sólo con el accidentado, deténgase después de cada 15 compresiones para insuflarle profundamente aire dos veces de boca a boca, y luego continúe con este ritmo de 15 a dos hasta que le llegue ayuda. Si cuenta con otro voluntario, éste debe arrodillarse junto a la cabeza del enfermo y soplarle aire de boca a boca a razón de 12 veces por minuto, o sea una insuflación por cada cinco compresiones.

Es necesario continuar la RCP hasta que el paciente reviva: las pupilas se achican, el color mejora, comienza la respiración y resurge el pulso. Es posible mantener viva a una persona con este procedimiento por lo menos una hora.

### ADVERTENCIA!

Aún cuando la resucitación cardiopulmonar se efectúe correctamente, puede romper costillas. Si se hace mal, la punta del esternón o una costilla rota podrían perforar el hígado o un pulmón.

Por eso se recomienda adiestrarse adecuadamente en esta técnica.

Pero en una situación de emergencia, aunque carezca de preparación, intente la RCP. Sin ella, la persona cuyo corazón se ha detenido seguramente morirá.



**APENDICE III**  
**DIAGRAMAS.**

MONITOR MONOCROMATICO TTL

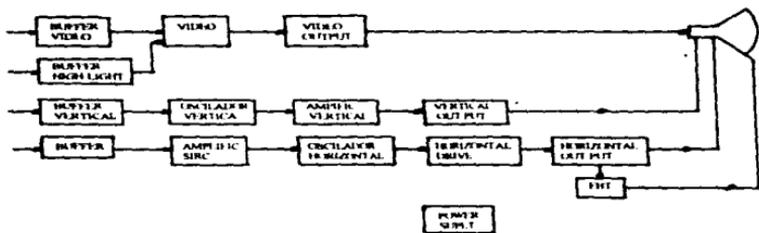


DIAGRAMA A BLOQUES DE UN MONITOR RGB

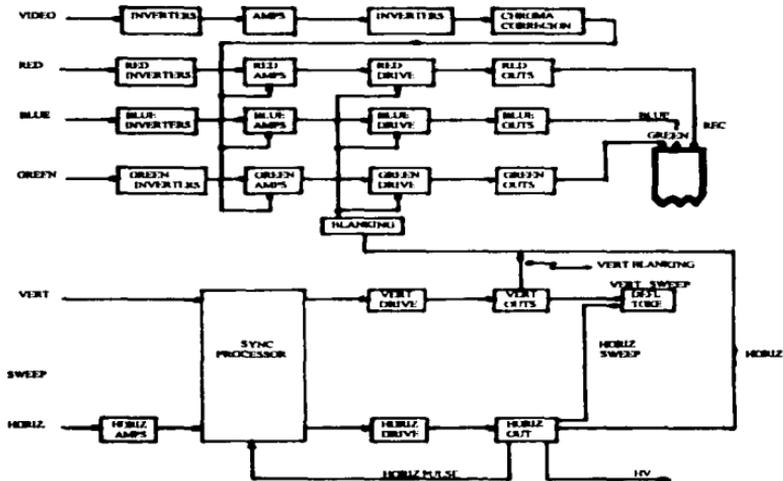


DIAGRAMA A BLOQUES DE UN MONITOR COLOR DE VIDEO COMPUESTO.

