

96
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



INSTALACIONES ELECTRICAS
PARA
CENTROS DE COMPUTO

FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
HECTOR OLIVARES SANCHEZ
GUSTAVO CARRILLO COLORADO
WALTER P. PHILIPP PAUL
J. ANTONIO SUASTE AGUIRE
RUBEN OLIVARES SANCHEZ
MA. GUADALUPE RODRIGUEZ GIL

Director: M.I. Arturo Peón Zapata

MEXICO, D. F.

OCTUBRE, 1989





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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

CAPITULO I

INTRODUCCION.

Es la capacidad del hombre de elaborar y usar sus herramientas la que le ha puesto a la vanguardia del eje de la evolución. El crecimiento explosivo del uso de las computadoras, bien puede deberse a que un programa de computadora la convierte en una herramienta especializada, que lo mismo a un ingeniero le permite calcular una estructura o circuito complejo, a un médico le auxilia en el diagnóstico de una enfermedad o, a un militar desarrollar sus juegos de guerra.

Quién sabe si la computadora, como herramienta, trasciende tanto como la hoz, que alcanzó su perfección hace casi 5000 AC., ella, que sólo requiere de movimientos mecánicos y de que el pulgar ocupe el plano perpendicular de la mano. Le llevó al hombre más de 5000 años transformarse de un hombre errante a uno sedentario, y quién sabe cuantos años le habrá llevado para perfeccionar los dientes a la hoz, de modo que al cortar el trigo, las semillas no cayeran de sus vainas, inutilizando su esfuerzo. Se dice que este sólo invento le da a Europa un alimento que le da, en el proceso de evolución, su ventaja actual.

En el caso de la rueda, lo fundamental es el invento del eje. Este invento le permite al hombre evolucionar los mecanismos que le ayudan a doblar a las fuerzas de

la naturaleza para ponerlas a su servicio. Hay civilizaciones, como la azteca, que no llegaron a ella, aun cuando veían astros como el sol que son redondos.

Se dice que la máquina de vapor es el motor de la revolución industrial, y transforma las relaciones sociales del trabajo de tal modo que aumentan la riqueza, la independencia de ciertas clases de la sociedad, y tal vez alientan los principios de la revolución francesa. Esta máquina que movió a la industria del tejido, fué la base del desarrollo de los ferrocarriles, de los barcos, etc. permitió el desarrollo del coloniaje económico del siglo XIX. a la del acero, etc.

La computadora, por su parte, permite generar herramientas especializadas en pocos años. La diferencia fundamental consiste en que en lugar de amplificar la fuerza del hombre, aumenta la memoria y la capacidad de manejar símbolos, de que la computadora puede ser considerada como una extensión a las capacidades del cerebro. ¿Cómo afectará el desarrollo de nuestras sociedades subdesarrolladas? ¿Nos provocará un coloniaje y una depresión económica como la de la India de mediados del siglo pasado?

De las diferentes arquitecturas de computadoras, la concebida por Von Neumann, es la que ha trascendido. Sus características fundamentales, son: la capacidad de hacer operaciones sencillas en forma secuencial, contar con un memoria lineal, que el contenido de la memoria no se diferencie de entre instrucciones y datos, y -sobre

todo la capacidad de decidir el curso de sus operaciones según el resultado de sus propios cálculos.

Los mecanismos necesarios para estas operaciones son simples. Algunos de ellos fueron anticipados por Babbage desde el siglo XIX y no fueron debidamente apreciados en su momento. Tal vez tuvieron que esperar a que hubiera una tecnología que pudiera desarrollarlos con la asombrosa simplicidad que se ha logrado en la actualidad.

Se necesita entender qué significa revolución para poder hablar de la revolución que implica la computadora. Cuando se exagera, se habla de que las computadoras han provocado ya cuatro o cinco revoluciones en su corta vida, al haber cambiado en más de cuatro formas nuestras vidas, cada una de ellas correspondientes a una generación de computadoras: la revolución de los números, la revolución de las nóminas, la integración de las operaciones de las fábricas, la revolución de la memoria social.

Si el automóvil hubiera evolucionado de igual modo que las computadoras, un Rolls Royce costaría dos dólares y con un litro de gasolina daríamos la vuelta al mundo, dice la revista *Datamation*. En efecto, este comentario podría quedarse corto, pues si como dice John Haugeland:

"ENIAC, el original monstruo electrónico, contenía 18000 tubos de vacío, pesaba 30 toneladas y se llevó dos años y medio para construirlo... , podía hacer treinta y ocho divisiones de nueve dígitos en un segundo y en dos horas y media podía resolver un

problema que supuestamente le hubiera llevado cien años a una persona especializada... [....]. tenía un almacenamiento de 20 palabras (de diez dígitos decimales (ada una), más un almacenamiento separado para trescientas instrucciones (de aproximadamente dos dígitos cada una); costó poco menos de medio millón de dólares. Una Cray 1 o una Cyber 205 pueden hacer de veinte a cien millones de multiplicaciones por segundo (un punto flotante de 64 bits; más trabajo por lo tanto que las divisiones de ENIAC); a su máxima capacidad tienen cuatro millones de palabras (de 64 bits cada una, equivalente a cerca de veinte dígitos decimales) y cuesta cerca de quince millones de dólares (= tres millones de 1946)".

Como se puede ver, la evolución de 1946 a 1982 de las computadoras es de 6 de veces en precio y de más de 2.5 millones de operaciones, lo que en efectividad implica una mejoría de 500,000 en la relación costo/beneficio.

La impresionante miniaturización de los componentes electrónicos, ha permitido reducir el consumo de energía para el proceso de datos, y un substancial aumento de confiabilidad del equipo. A la computadora ENIAC se le cambiaban bulbos varias veces al día, y tenía un consumo de energía de más de 500 KVA. Aun cuando no lo percibimos, de 1980 a 1995 se están dando los procesos tecnológicos para ir de computadoras personales de 64 kb a ultra computadoras de 16384 Mb, con procesos y circuitos que van de 4 micrones a 0.25 micrones.

En los últimos diez años se ha dado una sorda batalla por los mercados de circuitos electrónicos. En el caso de las memorias empezó por las de 16KB, pasando por 64KB, 256KB y 1 MB para continuar con 4MB. Estos circuitos aunados con otros como "Gate arrays", CCD (Charge coupled device), los "Smart Chips" asociados con las drásticas reducciones de precio por bit (0.1 centavo de dólar en 1980 a 0.003 centavo de dólar por bit en 1987) son indicativas de como las firmas norteamericanas y japonesas perciben el futuro.

Las computadoras están influenciando todas las ramas de la economía. Influencia que va desde cambiar los conceptos de la filosofía hasta los modos de vida de las personas. Desde traer al presente -con la inteligencia artificial- el punto de vista del siglo XV (Descartes) que decía que "si un proceso o sistema es mecánico no puede razonar; si razona, no puede ser mecánico" hasta provocar formas artificiales de vida con "sicosis de silicio" como a veces se denomina el estilo de vida del llamado "hi tech man".

A las computadoras las encontraremos en el futuro en forma de "cawbots" o robots especializados en el cuidado de vacas; en la enseñanza mejorando la efectividad del aprendizaje; las encontraremos en los juguetes -contando con chips de inteligencia-, hasta en el menor de los servicios bancarios, o de distribución de productos, de compras y de ventas. Querámoslo o no, estarán en nuestro futuro, y lo mismo pueden ser una promesa que una maldición.

El tema de la tesis nos permitió ver con una "lente de tiempo" la amplitud y profundidad de la coyuntura que implica el uso de las computadoras. Aún cuando no estamos calificados para saber si es una revolución, especialmente cuando se habla de computadoras y comunicaciones, si podemos decir que las computadoras han colocado un terreno de oportunidad y desarrollo para la gente joven.

Esta tesis tiene un objetivo: construir la infraestructura de un centro de cómputo. El carácter de tema es multidisciplinario: lo mismo tiene que ver con arquitectura y planeación de espacio y servicios (capítulo II) que con el propio equipo de cómputo (capítulo III). Lo mismo tiene que ver con disciplinas que tradicionalmente han sido conservadoras en su evolución como las instalaciones en aire acondicionado (capítulo IV) y las instalaciones eléctricas (capítulo V) que con instalaciones modernas como las necesarias en la comunicación de voz, datos y en un futuro cercano de imágenes (Capítulo VI).

En el proceso de aprendizaje de instalaciones para equipos de cómputo tuvimos la fortuna de diseñar y construir dos centros de cómputo. Esto permitió aprender no sólo desde un punto de vista abstracto, sino práctico. Como decía Confucio: "Digo y olvido, Veo y recuerdo, Hago y comprendo"

CAPITULO II
ELECCION DEL
AREA DEL
CENTRO DE COMPUTO

CAPITULO I I

ELECCION

DEL

AREA

DEL

CENTRO DE COMPUTO

I.-Introducción.	5
II.-Elección de la Ubicación del Local.	5
A.-Espacio y Evaluación Económica. (5); B.-Requerimientos de Energía. (8); C.-Interferencia Electromagnética. (Preliminares de ...). (9); D.-Comunicaciones. (10); E.-Servicios. (11); F.-Emergencias. (11); G.- Servicios Diversos. (12)	
III.-Areas del Centro de Cómputo.	13
A.-Infraestructura. (13); B.-Distribución de Areas en el Centro de Cómputo. (18)	
IV.-Documentación y Control de Calidad.	29
V.-Referencias.	29

I.-Introducción.

En este capítulo veremos, en forma general, los principales factores que determinan la ubicación de un centro de cómputo, así como, la distribución de equipo dentro de él.

II.-Elección de la Ubicación del Local.

Los principales puntos a considerar en esta etapa del proyecto, para obtener los mejores resultados, son:

- A.- Espacio y evaluación económica.
- B.- Requerimientos de energía.
- C.- Interferencia electromagnética.
- D.- Disponibilidad de comunicaciones.
- E.- Servicios.
- F.- Emergencias.
- G.- Servicios diversos.

II.A.-Espacio y Evaluación Económica.

Al hablar de espacio normalmente se tienen dos posibilidades:

- 1.- Que el centro de cómputo se vaya a instalar en edificios viejos.
- 2.- Que el centro de cómputo se vaya a instalar en edificios por construir.

II.A.1.-Los Edificios Viejos y su Infraestructura. Cuando se trata de este tipo de inmuebles, el principal problema que se presenta es el del acondicionamiento de dichos edificios, por la falta de infraestructura que tienen para los servicios necesarios del equipo de cómputo. Aparte de comprometer la calidad, confiabilidad y flexibilidad necesarias en las instalaciones, estas adaptaciones suelen ser más costosas en comparación con el diseño AD HOC del inmueble.

II.A.2.-Construcción de Nuevos Locales. En este caso, una buena planeación de las instalaciones y una selección apropiada de la ubicación del centro de cómputo, puede dar respuesta a problemas que de otra manera no se logran o sería muy costoso alcanzar niveles apropiados para satisfacer plenamente las necesidades fundamentales, inmediatas o futuras del centro de cómputo y sus usuarios.

II.A.3.-Planeación. En la selección de la ubicación, para un centro de cómputo es, recomendable tener en cuenta lo siguiente:

II.A.3.a.-Crecimiento. Se debe considerar espacio adicional y una capacidad instalada adicional en todas las instalaciones inherentes al centro de cómputo por crecimiento natural, en tanto madura y se asienta el servicio de cómputo, así como, de ampliaciones de equipo dentro de las capacidades de la línea de cómputo seleccionada.

II.A.3.b.-Tendencia en Equipo. En lo que se refiere a espacio, se debe tener en cuenta que el tamaño de los equipos depende mucho de la capacidad del sistema de

procesamiento a utilizar. Cabe mencionar que en la actualidad se tiende a obtener equipos con una mayor capacidad de cómputo a un tamaño más reducido.

II.A.3.c.-Tendencia en Complejidad a Atacar. Es importante notar que cada centro de cómputo tiende a cubrir las necesidades de un usuario o un servicio dado. Dependiendo de las necesidades que va a cubrir el sistema de cómputo, el centro de cómputo se verá violentado a contar con mayor cantidad de equipo por varias razones: los servicios que se ofrecen tienden a aumentar considerablemente en complejidad, existe una demanda potencial no cuantificada dentro y fuera de la misma empresa, etc.

II.A.3.d.-Necesidad de Coexistencia con Instalación Nueva. En muchos casos cuando el área de cómputo llega a estar a su máxima capacidad y no admite más equipo, entonces llega el momento de planear un nuevo centro de cómputo. La importancia que adquiere el procesamiento electrónico de datos obliga a que el nuevo centro coexista con el anterior, y con frecuencia el centro de cómputo existente funciona como respaldo del nuevo. En estos casos, es necesario prever un área suficiente para otro sistema de cómputo con capacidad de interrelación con el centro de cómputo existente, de tal modo resultantes que el traspaso de conexiones e instalaciones de uno a otro sea un proceso lo más sencillo posible.

II.A.3.e.-La Filosofía de Equipo de una Empresa como IBM. Empresas como IBM mantienen una filosofía en el diseño de sus equipos tal que cuidan las inversiones que

realizaron sus clientes. Desde un punto de vista práctico, esto implica normalmente lo siguiente:

Tratándose de un nuevo cliente, se le vende el menor equipo que satisfaga, en forma efectiva, la parte más importante de su proceso de datos.

Un equipo -un tipo de proceso- es esencialmente soportado a lo largo del tiempo, y evoluciona dentro de su categoría con la llamada "upward compatibility".

La capacidad de proceso de cómputo de una familia de procesadores se mantiene esencialmente constante, con una relación precio beneficio movida en función de la competencia. De modo que un sistema ajustado estrictamente a las necesidades del usuario tiene con frecuencia la necesidad de brincar a otra familia de procesadores. En los últimos años, esta situación se ha revertido un poco debido a los nuevos conceptos en procesamiento distribuido, a las redes de cómputo y a la OSI.

II.A.3.f.-El Nuevo Concepto de Proceso Distribuido. Este concepto consiste en utilizar varias unidades de procesamiento central (CPU's), para llevar a cabo el procesamiento de datos, en vez de utilizar un sólo procesador central. Estas CPU's, pueden localizarse en diferentes lugares, de ahí lo distribuido del proceso de datos- por lo que cada uno de ellos requiere su acondicionamiento de espacio. Sin embargo, el conocimiento de que una parte sustancial del costo de un centro de cómputo es por infraestructura; las computadoras y equipos periféricos han sido diseñadas de modo que sean menos sensibles al medio ambiente

(temperatura y humedad), a la continuidad del servicio, etc.

II.A.3.g.-Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). Como una reacción a las políticas de mercado de las grandes empresas de cómputo que limitaban y pretenden limitar las posibilidades de conectar equipos y periféricos de diferentes marcas, se formó la OSF (OPEN SYSTEMS FOUNDATION). Por un lado, esta política es una defensa comercial de las grandes empresas de otras que tienen muy bajos costos de producción las cuales copian los estándares y modelos que comercialmente son los más exitosos sin tener los costos de investigación que implica desarrollar dicho modelo. Por otro lado, estas grandes empresas tienen bien demostrado que les es conveniente invertir en barreras de mercado. Al parecer la formación de la OSF y del EISA, pueden considerarse como la reacción de un consorcio de empresas fabricantes de equipo de cómputo cuando el gigante azul - como se le dice a IBM- patentó partes de sus nuevos equipos de cómputo que limitan o imposibilitan la participación de las demás empresas en los nuevos mercados. La OSF diseñó una serie de estándares de referencia, dirigidos a permitir la interconexión de sistemas de comunicaciones y de computación de diferentes fabricantes.

II.A.3.h.-La Automatización y los Energy Management Centers. Las necesidades de seguridad de los centros de cómputo, con sus controles de acceso y la tendencia a la Reducción de Personal, hacen que con un incremento de costo realmente pequeño, se puedan incluir los Energy Management Centers.

Sabiendo que en el futuro próximo, el costo de la energía eléctrica y de personal irá creciendo, resulta ventajoso aplicar dispositivos capaces de controlar el encendido y apagado de los equipos eléctricos, dando por resultado que la energía eléctrica sea usada en forma más eficiente y controlada. Estos dispositivos (PLC's) y equipos son en realidad una extensión del procesamiento de datos llevado a la administración de diferentes funciones de infraestructura del centro de cómputo, que pueden estar incluidos o controlados por las computadoras del propio centro de cómputo.

II.B.-Requerimientos de Energía.

En la construcción, selección del lugar o en acondicionamiento del local (relacionado con el suministro de energía eléctrica), se debe tener en consideración lo siguiente:

- 1.- Resistividad del terreno, y facilidades de construcción de la red de tierras.
- 2.- Disponibilidad de energía y tiempo de construcción.
- 3.- Subestación.
- 4.- Ruido y construcción de la planta de emergencia.
- 5.- Acceso de equipo UPS.
- 6.- Acceso y galibós.

II.B.1.-Resistividad del Terreno y Facilidades de Construcción de la Red de Tierras. Se debe medir la resistividad del terreno seleccionado la cual no es conveniente que sea mayor de 100

ohms-metro, ya que de lo contrario será difícil conseguir que la red de tierras tenga una resistencia menor de cinco ohms.

II.B.2.-Disponibilidad de Energía y Tiempo de Construcción. Es muy importante investigar si en la zona en que se ubicará el local, hay disponibilidad de la energía eléctrica suficiente que se requiere, para el suministro normal del centro de cómputo (potencia, energía, fases, calidad, frecuencia); y si no se contara con ésta, saber el tiempo aproximado, para la entrega de dicho servicio (SP, DC de CLFC, trámites para generación de emergencia, de instalaciones, etc.) o si es imposible conseguirlo. Este punto pudiera condicionar la ubicación del local.

II.B.3.-Subestación. Una temprana consideración de si debe haber o no subestación eléctrica puede ser importante. Aparte de negociar en forma temprana el local con el ingeniero-arquitecto de la obra, para darle buena ubicación, es importante la consideración de la subestación porque puede ser la única medida razonable, para contar con una fuente de energía de calidad aceptable para los equipos que a su vez controlarán el suministro de energía al equipo de cómputo. La subestación permite el control del perfil de voltaje que se alimenta a equipos de potencia, permite el control de los voltajes de neutro a tierra y es una forma importante de empezar a controlar los ruidos inducidos en las líneas de voltaje.

II.B.4.-Ruido y Construcción de la Planta de Emergencia. Cuando se planea utilizar una planta de emergencia, se debe ubicarla

adecuadamente, ya que generalmente, son integradas con un motor diesel, que al operar produce un nivel de ruido que ambientalmente no es aceptable.

II.B.5.-Acceso de Equipo UPS. Se debe planear la ruta de transporte del equipo UPS, para llevarlo hasta su sitio seleccionado, ya que normalmente es pesado y resulta difícil introducirlo por puertas de tamaño normal, subirlo por elevadores y la operación de las baterías requiere renovación de aire.

II.B.6.-Acceso. Se deben estudiar las rutas de acceso, para el equipo que va a ser utilizado en el centro de cómputo y para todos los equipos eléctricos. Los gabinetes de la subestación requieren alturas superiores a los 2.80 mts.

II.C.-Interferencia Electromagnética. (Preliminares de ...).

En la selección de la ubicación del local, se debe tomar en cuenta los posibles problemas de interferencia electromagnética, así como, sus posibles soluciones.

II.C.1.-Definición. La interferencia electromagnética (EMI), consiste de señales de origen eléctrico, radiadas o conducidas, que pueden causar una degradación inaceptable de la funcionalidad del equipo o sistema.

II.C.2.-Compatibilidad Electromagnética (EMC). Es la capacidad de los sistemas, subsistemas, circuitos y componentes, para funcionar en una forma aceptable debido a la

interferencia electromagnética.

II.C.3.-Fuentes de Producción de Ruido e Interferencia Electromagnética. Los orígenes de EMI son básicamente eléctrico y tienen tres medios de transferencia o acoplamiento:

- a.- Radiación.
- b.- Inducción.
- c.- Conducción.

Algunas fuentes representativas de EMI, son:

- a.- Radio transmisores (radiodifusoras, comunicaciones, radares, etc.).
- b.- Motores, switches, lámparas fluorescentes, calentadores dieléctricos, soldadoras, etc.
- c.- Motores de ignición.
- d.- Computadoras y periféricos.
- e.- Líneas de potencia, descargas atmosféricas, descargas electrostáticas, etc.

II.C.4.- Receptores. Algunos equipos o sistemas pueden actuar como fuentes y receptores de EMI. Algunos receptores, son:

- a.- Receptores de radio.
- b.- Amplificadores y sensores analógicos.
- c.- Sistemas de control industrial.

d.- Computadoras.

e.- Seres humanos (riesgos biológicos).

II.C.5.- Interferencia Electromagnética Intersistema. Es la relación de interferencia electromagnética que se da entre dos o más sistemas discretos e independientes. El acoplamiento puede darse por inducción y conducción.

II.C.6.- Interferencia Electromagnética Intrasistema. Es la interferencia electromagnética que se da entre elementos del mismo sistema. El acoplamiento resulta frecuentemente por radiación.

II.C.7.-Control de EMI. En la etapa de la ubicación del local, se debe tomar en cuenta las fuentes productoras de EMI que pueden afectar la operación del centro de cómputo, así como, las posibles soluciones que pueden aplicarse, para disminuir a ésta a niveles apropiados.

II.D.-Comunicaciones.

Se debe tomar en cuenta la disponibilidad de comunicaciones telefónicas cuando se está seleccionando la ubicación del local, para lo cual, es conveniente considerar lo siguiente:

- a.- Bases de datos.
- b.- Redes de servicios.
- c.- Telefonía móvil (telefonía celular).
- d.- Teleconferencia.

e.- LAN/WAN.

II.D.1.-Base de Datos. Es importante investigar, en la ubicación del local, las diferentes redes de datos y tipos de servicios de bases de datos que existan, no sólo para satisfacer los requerimientos de información y de comunicaciones del centro de cómputo, sino que el propio servicio puede extenderse mediante un convenio y una pequeña inversión. Tal puede ser, tratándose de un Banco, el que exista una red de cajeros automáticos a donde el nuevo banco pueda afiliarse, o el caso de una fábrica que pueda conectarse a un servicio de colocación de pedidos en forma automática, etc.

II.D.2.-Redes de Servicio. En lo que respecta a redes de servicios, se debe estudiar la disponibilidad de:

- a.- Correo electrónico.
- b.- La red switchable de paquetes (TELEPAC) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- c.- Comunicación digital, para local y larga distancia.
- d.- La red digital de servicios integrados (ISDN). La base de ISDN, es una red telefónica digitalizada, la cual le permitirá al usuario, conectar todos sus equipos por medio del mismo par de alambres.
- e.- Servicios bancarios especializados.

11.D.3.-Telefonía Móvil (Telefonía Celular). Esta tecnología ha incrementado enormemente su uso, ya que ofrece, al usuario, moverse libremente dentro del Área cubierta por la red. El usuario puede y pueden llamarle usuarios ordinarios. La red está constituida por una serie de estaciones bases (antenas) las cuales manejan el tráfico de radio a los usuarios móviles. Esta innovación tecnológica ha aumentado la productividad de diferentes tipos de servicios como el de agentes vendedores que no tienen que parar en sus oficinas, negocios de distribución de mercancías, etc. en los que las personas están, en alguna forma, integradas a un centro de cómputo.

11.D.4. Teleconferencia. Cuando sea necesario, se debe tener en consideración la disponibilidad y las posibles formas en que se puede realizar la teleconferencia en el sitio de la ubicación del local.

11.D.5. LAN/WAN. Las redes de Área local (LAN's) son usadas, para las necesidades de comunicación interna de compañías, edificios, etc, y son principalmente diseñadas para comunicación de datos. Las redes de Área amplia (WAN), lo mismo que la LAN, son usadas para cubrir distancias más grandes.

11.F.-Servicios.

En la ubicación del local, se debe tener en cuenta los siguientes puntos relacionados con servicios de apoyo al centro de cómputo:

1. Suministro de equipo.
2. Mantenimiento especializado.

11.E.1.-Suministro de Equipo. Es muy importante saber, en la ubicación del local, los vendedores de equipo, así como, los vendedores de refacciones claves, para la operación del centro de cómputo.

11.E.2.-Mantenimiento Especializado. Es necesario establecer contacto con compañías que ofrezcan servicios de mantenimiento especializado, ya que, los equipos como el UPS, los de teleproceso, los de cómputo, frecuentemente necesitan de este tipo de servicio, y hacerlo con personal que hay que traer de otras localidades incrementa fuertemente los costos no solo de viáticos y transporte, sino los costos que a nivel internacional se cargan desde que el personal sale de sus bases hasta que llegan a ellas.

11.F.-Emergencias.

En la ubicación y construcción del local, se debe considerar las siguientes situaciones de emergencia, para planes de contingencia, así como, parámetros de diseño de los inmuebles:

- 1.- Inundaciones.
- 2.- Sismos.
- 3.- Tornados.
- 4.- Huracanes.
- 5.- Aire.
- 6.- Falta de energía.
- 7.- Comunicaciones.
- 8.- Seguridad.

II.F.1.-Inundaciones. Cuando es posible que se presenten inundaciones en la ubicación del local, se recomienda que el centro de cómputo no se coloque en la planta baja, ni mucho menos en el sótano. Si el centro de cómputo debe ir en planta baja o sótano, se debe proporcionar instalaciones de desagüe; ésto es, trincheras perimetrales, piso en pendiente, fosa receptora o cárcamo, sistema de bombeo automático con dos bombas, etc.

II.F.2.-Sismos. Con la experiencia de 1985, el centro de cómputo debe cumplir las normas necesarias de construcción e instalación.

II.F.3.-Tornados. De acuerdo a las características de la región, el centro de cómputo no debe ser expuesto directamente y se debe tomar las medidas necesarias, para su protección.

II.F.4.-Huracanes. Lo mismo que el punto anterior.

II.F.5.-Aire. Debe obtenerse las condiciones promedio del aire en el lugar de ubicación del centro de cómputo, para tomar las medidas necesarias contra corrosión y tipo de filtrado del aire. De particular importancia, es el contenido de carbón que es provocado por el tráfico vehicular.

II.F.6.-Falta de Energía. Se debe consultar con la Compañía Eléctrica, si tiene un estudio eléctrico anual del lugar, para saber la frecuencia con la que falla la energía eléctrica, así como, la calidad de ésta. Si no se puede obtener este estudio, se deben tomar lecturas de la energía

que llega al lugar por un período de 4 a 6 semanas, teniendo en consideración la estación del año en que se realizan estas lecturas.

II.F.7.-Comunicaciones. Se debe tener facilidad de comunicación tanto en el interior como al exterior del centro de cómputo.

II.F.8.-Seguridad. El local debe estar construido y amueblado de tal manera que no presente lugares de peligro, para el personal y el equipo, esto es: el tipo de material utilizado en el edificio no debe ser combustible o al menos retardador de flama-, aplicar equipo de protección contra incendios, sistemas de aire acondicionado y eléctrico, así como, el entrenamiento del personal.

II.G.- Servicios Diversos.

Dentro de éstos, podemos mencionar los siguientes servicios que deben ser vigilados en cuanto a capacidad y efectividad de uso:

- 1.- Drenaje y agua potable.
- 2.- Medio ambiente.
- 3.- Permisos.
- 4.- Requerimientos de construcción.

II.G.1.-Drenaje y Agua Potable. El sitio de ubicación del local, debe tener un buen sistema de drenaje que pueda manejar el régimen pluvial máximo, para evitar los posibles problemas que se puedan presentar en tiempos de lluvia y azolve. El local debe tener disponible agua potable, para brindar los servicios de higiene necesarios al centro de cómputo y al personal.

11.G.2.-Medio Ambiente. Es necesario obtener los datos del medio ambiente, a través de la institución correspondiente, para tomar medidas necesarias en el acondicionamiento del local. Esta información se refiere a la humedad relativa, a la temperatura máxima y mínima de bulbo seco y de bulbo húmedo, etc.

11.G.3.-Permisos. Antes de construir, es necesario obtener los permisos correspondientes, para el uso del suelo, de generación de energía de emergencia, de construcción, de instalación eléctrica, tanto en proyecto como en construcción, de comunicaciones, de uso de la red telefónica normal, etc.

11.G.4.-Requerimientos de Construcción. En la construcción del local, se debe cumplir por seguridad lo siguiente:

- a.- Alumbrado de emergencia.
- b.- Salidas de la instalación, para el personal.

11.G.4.a.-Alumbrado de Emergencia. Se recomienda el uso de alumbrado de emergencia alimentado por baterías y que automáticamente se enciendan en el momento de falla del alumbrado normal.

11.G.4.b.-Salidas de la Instalación, para el Personal. Todas las salidas deben estar claramente marcadas. Las salidas más comunes, son:

- 1.- Elevadores.
- 2.- Puertas.
- 3.- Escaleras de emergencia.

III.-Áreas del Centro de Cómputo.

Para el Área del centro de cómputo, se debe planear tomando en consideración los siguientes puntos:

- A.- Infraestructura.
- B.- Distribución de Áreas en el centro de cómputo.
- C.- Áreas exteriores al centro de cómputo.

III.A.-Infraestructura.

La infraestructura principal que debe tener el Área del centro de cómputo, para alcanzar un nivel adecuado de funcionalidad, es:

- 1.- Subestación.
- 2.- Aire, acondicionado.
- 3.- Comunicaciones.
- 4.- Generación de emergencia.
- 5.- UPS.
- 6.- Reguladores de voltaje.
- 7.- Sistemas contra incendio.

III.A.1.-Subestación.

III.A.1.a.-Definición. Es un conjunto de dispositivos eléctricos que forman parte de un sistema eléctrico de potencia; sus funciones principales son: transformar tensiones y derivar circuitos de potencia.

III.A.1.b.-Estimación de Espacio. La estimación de espacio, depende del diagrama de conexiones que se adopte, ya que repercute en la cantidad de equipo considerado en el diagrama. Normalmente,

tratándose de subestaciones de la CLFC de tipo abierto, las normas de suministro de servicio en México demandan un área de 5x5 metros cuadrados colocados a no más de cinco metros de la calle. Cuando se solicita servicio en tarifa 8, la subestación puede demandar un espacio cercano a 5 x 10 metros, en los que se incluye normalmente los tableros de baja tensión y a la planta de emergencia.

III.A.1.c.-Criterio de Diseño. Los criterios que se utilizan, para seleccionar el diagrama de conexiones más adecuado y económico de una instalación, son los siguientes:

- 1.- Continuidad de servicio.
- 2.- Versatilidad de operación.
- 3.- Facilidad de mantenimiento de los equipos.
- 4.- Cantidad y costo del equipo eléctrico.

III.A.1.d.-Referencia de Estimación de Carga y Forma. La carga eléctrica de un sistema de procesamiento de dato, depende mucho de su constitución. Se establece una densidad de carga, para planear el consumo de potencia eléctrica, de aproximadamente 320 W/M2.

III.A.1.e.-Observaciones Especiales. Para seleccionar el local, se debe estudiar que no exista dificultad para la llegada del equipo, así como, la altura del techo y espacio libre, para mantenimiento del equipo.

III.A.2.-Aire Acondicionado.

III.A.2.a.-Definición. El sistema de aire acondicionado es un

conjunto de dispositivos que mantienen condiciones ambientales preestablecidas de temperatura, humedad relativa -y en algunos casos calidad del aire o polvo- en un local.

III.A.2.b.-Estimación de Espacio. La estimación de espacio depende de la capacidad del sistema, así como, de la forma de distribución del aire al centro de cómputo. Según el tipo de unidades, se requiere acceso al aire libre para torres de enfriamiento normalmente en espacios de 5 x 4 metros en las unidades grandes y de 4 x 2 metros por unidad en otras menores.

III.A.2.c.-Criterio de Diseño. Se recomienda que el aire acondicionado sea exclusivo, para el centro de cómputo, ya que dadas las condiciones de la carga, el ciclo de enfriamiento deberá mantener la temperatura máxima -usualmente 20C-el día de trabajo más cálido del año, así como, trabajar aun en invierno; las condiciones de filtrado son más estrictas que para otras áreas. Con frecuencia, el aire es inyectado al centro de cómputo por el piso falso, convertido en cámara, llamada cámara plena, donde es importante recubrir con pinturas epóxicas que no desprendan polvo. Las instalaciones eléctricas se deben apegar a normas que permitan dónde alojarse, cuando vayan en ductos o cámaras de aire acondicionado.

III.A.2.d.-Referencia de Estimación de Carga y Forma. Para estimar la carga que va a manejar el equipo de aire acondicionado, se debe tomar en cuenta:

- 1.- Disipación del equipo de cómputo.

- 2.- Disipación de las personas.
- 3.- Cargas latentes, renovación de aire.
- 4.- Pérdidas por puertas y ventanas.
- 5.- Transmisión por paredes, techos y ventanas.
- 6.- Disipación de otros aparatos. (Ver capítulo IV).

III.A.2.e.-Observaciones especiales. Se debe tomar en consideración, para la selección del local, la vibración de ductos por obstrucciones provocadas por dalas y castillos, que no debe provocar derrames de agua.

III.A.3.-Comunicaciones. El área requerida, para las diferentes formas de comunicaciones depende de su capacidad, del tipo de equipo utilizado, por la constitución o estructura de las comunicaciones, y las características de cada sistema. Las formas de comunicaciones más usadas en un centro de cómputo, son:

- a. Datos.
- b. Redes de servicio:
 - 1.- Correo electrónico.
 - 2. Red switcheable de paquetes (TELEPAC), de la SCT.
 - 3.- Comunicación digital, para local y larga distancia.
 - 4.- Red digital de servicios integrados

(ISDN).

- 5.- Servicios bancarios especializados.
- c.- Telefonía celular.
- d.- Teleconferencias.

III.A.4.-Generación de Emergencia.

III.A.4.a.-Definición. Es una fuente de reserva independiente de energía eléctrica que al presentarse una falla o salida en la fuente normal, automática o manualmente, proporciona potencia eléctrica confiable a equipos y dispositivos críticos, en un tiempo específico.

III.A.4.b.-Estimación de Espacio. El espacio requerido, para la planta de emergencia depende de la capacidad que va a manejar, el tipo de tablero de transferencia, el esquema de conexión, el tanque de combustible, el radiador y el tipo de motor de la planta de emergencia que será utilizado -aun cuando normalmente es un de motor diesel-. Para efectos de estimación preliminar de espacio, en capacidades de hasta 100KW es suficiente un área de 4x3m, y hasta 500KW suele ser suficiente un área de 6x5m.

III.A.4.c.-Criterio de Diseño. Los criterios que se siguen, para seleccionar el tipo de planta de emergencia y el diagrama de conexiones, son:

- 1.- Continuidad de servicio. Existen lugares donde al ser alimentados con redes automáticas, las fallas máximas son de segundos, en cuyo caso pudiera no necesitarse de un generador

de emergencia.

- 2.- Versatilidad de operación. En últimas fechas se demanda de este equipo el que aparte de ser automático, pueda ser empleado en la disminución de costos de energía eléctrica, mediante la técnica llamada de "peak sheaving".
- 3.- Cantidad y costo de equipo. Un equipo de este tipo, por su naturaleza es costoso. Puede, según el caso, necesitarse de equipo automático para regulación de velocidad, etc.
- 4.- Facilidad de mantenimiento de los equipos. Tal vez el factor más importante es determinar si el fabricante tiene una historia de más de diez años de experiencia exitosa en el mantenimiento del mismo equipo.

III.A.4.d.-Referencia de Estimación de Carga. Depende principalmente de las necesidades del usuario, es decir, de la importancia en pérdidas que resulten por el paro del equipo u otras cargas debido a pérdida de energía. Como mínimo debe considerarse las cargas de el centro de cómputo, de aire acondicionado, de comunicaciones y de alumbrado interno y perimetral, así como, el de las Áreas de infraestructura como lo son la subestación, seguridad, planta de emergencia y UPS.

III.A.4.e.-Observaciones Especiales. Ciertas cargas, tales

como circuitos magnéticos saturados (transformadores, motores elevadores)), así como, el equipo electrónico que utiliza SCR's o diodos (UPS's), pueden causar distorsiones en la forma de onda de voltaje. Por lo anterior, es necesario utilizar reguladores de voltaje, para filtrar estos disturbios y así, evitar interferencias con otras partes de la carga. (Ver capítulo VI).

III.A.5.-Suministro de Potencia Ininterrumpible (UPS).

III.A.5.a.-Definición. Es un sistema diseñado, para proporcionar energía eléctrica en forma ininterrumpida. Normalmente esta energía eléctrica es "construida" o filtrada con calidad, libre de transitorios, durante un periodo determinado de tiempo, cuando el suministro de energía normal falla o es incapaz de entregar energía con la calidad mínima aceptable.

III.A.5.b.-Estimación de Espacio. Depende principalmente de la capacidad del UPS, es necesario que el espacio sea adecuado, para mantener los rangos de temperatura y humedad de operación, tanto del UPS como el de las baterías, así como, los espacios requeridos para el mantenimiento del equipo. Las baterías desprenden hidrógeno, por lo que se recomienda que estén bien ventiladas, y en lugares frescos.

III.A.5.c.-Criterio de Diseño. Las características de las cargas, son las que dictan el diseño, límites de funcionalidad y capacidad del UPS, estas son:

- 1.- Requerimientos de potencia.
- 2.- Configuración de la carga.

- 3.- Regulación de voltaje.
- 4.- Estabilidad de frecuencia.
- 5.- Desbalanceo de carga.
- 6.- Filtrado y distorsión.
- 7.- Tiempo de reserva.
- 8.- Tiempo de transferencia.

III.A.5.d.-Referencia de Estimación de Carga. Los parámetros más importantes en relación al UPS, son la capacidad y el voltaje. Adicionalmente, deben tomarse en cuenta factores que determinan características adicionales en el equipo y que deben ser escritos en especificaciones del UPS antes de la adquisición del equipo, factores como son:

- 1.- Requerimientos de confiabilidad.
- 2.- Requerimientos de eficiencia.
- 3.- Requerimientos de instalación.
- 4.- Requerimientos de mantenimiento y servicio.
- 5.- Consideraciones de costo.

III.A.5.e.-Observaciones Especiales. Las cargas críticas que pueden interferir unas con otras, deben ser físicamente separadas en el sistema de distribución. La instalación de transformadores de aislamiento son normalmente requeridas en los circuitos de BYPASS, o por lo menos la instalación de supresores de transitorios. Adicionalmente

deben cuidarse interacciones indeseables entre diferentes cargas. (Ver capítulo VI).

III.A.6.-Reguladores de Voltaje.

III.A.6.a.-Definición. Es un dispositivo que proporciona un voltaje de salida constante a pesar de los cambios que puedan presentarse en el voltaje de entrada.

III.A.6.b.-Estimación de Espacio. Depende de la capacidad y tipo del regulador, se debe proporcionar espacio suficiente para mantenimiento. Aparte de su gran peso, debe considerarse que genera calor. Como previsión preliminar, un espacio de tres metros cuadrados por unidad suele ser suficiente para casi cualquier regulador de bajo voltaje. Se recomienda que el regulador se ubique a fuera de la sala de cómputo, ya que puede producir interferencia al equipo de cómputo, aparte de que enfriarlo dentro del centro de cómputo no tiene sentido.

III.A.6.c.-Criterio de Diseño. El regulador de voltaje es aplicado en instalaciones relativamente pequeñas y en donde la potencia de CA es confiable, pero de pobre calidad. Se recomiendan los reguladores del tipo ferroresonante, ya que aparte de proporcionar regulación de voltaje, funcionan como excelentes filtros, para eliminar algunos voltajes transitorios.

III.A.6.d.-Referencia de Estimación de Carga. La capacidad del regulador depende principalmente de la carga a ser alimentada y la especificación

debe considerar, con mucho cuidado, la cantidad de fases y el voltaje del equipo de cómputo. Pueden ser especificados en el inicio del diseño o cuando la instalación ya está hecha.

III.A.6.e.-Observaciones Especiales. Los reguladores de voltaje no proporcionan protección en el momento de un apagón y no filtran algunos transitorios de voltaje.

III.A.7.-Sistemas Contra Incendio.

Los sistemas contra incendio que puede contar un centro de cómputo, son:

III.A.7.a.-Sistema de detección de humos por ionización, ubicados cuidadosamente en los posibles focos de incendio.

III.A.7.b.-Sistemas de alarmas, para indicar el sitio del detector activado.

III.A.7.c.-Colocación en la sala de cómputo de suficientes extintores portátiles de CO₂ (recomendado para equipo eléctrico).

III.A.7.d.-Instalación de CO₂ automática, compuesta por una red de difusores dispuestos en toda la sala y unidos por medio de tubería de acero estirado sin soldaduras, a una batería de botellones de CO₂ a una presión de 250 Kgs/cm².

III.A.7.e.-Uso de Halón 1301, colocado en la propia sala, no se precisan tuberías en general.

III.B.-Distribución de Areas en el Centro de Cómputo.

Las áreas operativas propias de un centro de cómputo que se deben tomar en cuenta en su planeación son:

- 1.- Sala de cómputo.
- 2.- Captura.
- 3.- Biblioteca.
- 4.- Sala de juntas.
- 5.- Soporte.
- 6.- Comunicaciones.
- 7.- Dirección.
- 8.- Mantenimiento.
- 9.- Recepción.
- 10.- Seguridad.
- 11.- Estacionamiento.
- 12.- Bóveda.
- 13.- Microfilmación.
- 14.- Servicios varios.
- 15.- Edición gráfica y copiadoras.
- 16.- Auditoría de sistemas.
- 17.- Desarrollo.

III.B.1.-Sala de Cómputo. El diseño del espacio, también conocido como "physical planning" es considerado como el punto más importante durante la planeación y distribución del equipo. Además de considerar las recomendaciones

especificas del fabricante, conviene revisarlas a la luz de los siguientes puntos:

- a.- Layout.
- b.- Areas de operadores.
- c.- Area de computadoras y discos.
- d.- Area de unidades de cinta.
- e.- Area de impresoras.
- f.- Area de comunicaciones del procesador.
- g.- Sistemas de cableado.
- h.- Diversos.

III.B.1.a.-Layout. Al ubicar equipo de cómputo, debe considerarse que éstos deben colocarse y contar con espacio, con las puertas abiertas, para su mantenimiento por los cuatro costados. Una vez fijados los espacios, se debe checar aparte los siguientes requerimientos operacionales (que con frecuencia determinan dónde colocar los componentes del sistema):

1. Flujo de trabajo y de personal dentro del área.
- 2.- Localización del equipo de seguridad planeado.
3. Espacio libre de servicio, para mantenimiento a todas las unidades.
- 4.- Limitaciones de espacio, tales como capacidad de carga del piso, localización de columnas y espacio, para crecimiento.

- 5.- La longitud de los cables que conectan las unidades en el sistema.
- 6.- Acceso visual, requerido en algunos equipos.
- 7.- Espacio de trabajo y pasillos.

De todos ellos, tal vez el más restrictivo es el de la longitud de los cables entre procesadores, en particular una vez colocado el pedido, ya que éstos no pueden cortarse, y deben ajustarse a longitudes estandarizadas por los fabricantes.

III.B.1.b.-Area de Operadores.

1.-Usos y Requerimientos. Es usada para albergar personal y consola de operación, necesarios para mantener y verificar la operación adecuada del área de cómputo. El área requiere un adecuado acondicionamiento de espacio, para largas horas de operación.

2.-Estimación de Espacio. Es de acuerdo a la cantidad de equipo que se planea instalar, es necesario tomar en cuenta los espacios requeridos, para mantenimiento de cada equipo.

3.-Criterio de Diseño. El área debe ser ubicada de modo tal que tenga fácil acceso a las áreas importantes que necesitan su atención, en especial impresoras, racks de comunicaciones y cintas.

4.-Alumbrado. Se recomienda tener un nivel de iluminación de aproximadamente 430 luxes medidos a 76 cms del piso. Los circuitos de iluminación no se deben tomar del mismo tablero, para la computadora. De especial

importancia es la ubicación de las lámparas, ya que es muy fácil cansar a los operadores con los reflejos de las lámparas en los cristales de los videos.

5.-Diversos. Los operadores deben disponer de:

- a.- Manuales de operación del equipo.
- b.- Comunicaciones, para emergencia.
- c.- Supervisión de equipos de apoyo.
- d.- Monitoreo de energía y aire acondicionado.
- e.- Visibilidad a impresoras, cintas y cintotecas.
- f.- Requerimientos de mantenimiento.

III.B.1.c.-Area de Computadoras y Discos.

1.-Usos y Requerimientos. Es el Área que contiene el equipo más delicado del centro de cómputo y en donde se requiere una especial atención, para su acondicionamiento. Los discos en especial no deben ser movidos cuando se trata de equipo mayor, y con frecuencia se ancla o se anula su movimiento. En cuanto a los CPU's, es importante anotar que en las modernas tecnologías, la densidad de los circuitos es tal que con frecuencia el aire frío debe pegar en formas especiales a los circuitos. En algunos casos el enfriamiento es mediante agua.

2.-Estimación de Espacio. Depende principalmente, de la capacidad del equipo y la cantidad de equipo que se planea instalar; se debe

preveer los espacios requeridos, para el mantenimiento de cada equipo. De importancia es considerar que un centro de cómputo crece fundamentalmente en "strings" de discos los cuales deben quedar cerca de los controladores de disco o de los CPU's.

3.-Criterio de Diseño. Estos equipos pueden ser voluminosos y pesados, sus distancias relativas están fijadas por las longitudes de los cables entre procesadores. Su ubicación y construcción debe ser de tal modo que se tenga una estricta vigilancia de acceso, entregas de servicios transparentes -agua helada, aire acondicionado, energía eléctrica, etc. de modo que no se produzcan vibraciones ni depósitos de polvo o carbón a lo largo del tiempo, así como, cumplir los requerimientos de energía eléctrica, seguridad contra incendio, medio ambiente, comunicaciones, con calidad en la mano de obra a un nivel que sea compatible a su importancia de funcionamiento.

4.-Alumbrado. En esta Área, se recomienda tener un promedio de iluminación de 430 luxes a 76 cm. del piso.

5.-Diversos. Se debe tomar en consideración las características de los controladores de disco, capacidad de expansión y adición de streams. Instalaciones adicionales de energía eléctrica y aire acondicionado, pueden ser diseñadas con la ayuda de las plantillas de equipos que suele suministrar el fabricante. En estas Áreas y dependiendo de la frecuencia de operación (se refiere a la frecuencia del reloj de los procesadores) de los

equipos puede ser requerida una red de tierras de alta frecuencia.

III.B.1.d.-Área de Unidades de Cinta.

1.-Usos y Requerimientos. Es el área en donde se encuentran las unidades de cinta y sus respectivos controladores. Como se sabe sirven para grabar u obtener información en las cintas magnéticas. Las tareas tradicionales son las de respaldo y recuperación de información individual o en bloque, así como, las de IPL o BOOTSTRAP cuando se inicializa un sistema.

2.-Estimación de Espacio. Es de acuerdo al número y capacidad de las unidades de cinta. Debe considerarse los diferentes tipos de respaldos que pueden existir: cintas, diskettes, streaming tapes, etc., para mantenimiento y el espacio de la cancelería metálica, para almacenamiento de las cintas.

3. Criterio de Diseño. Con frecuencia se ven tres unidades de cinta, debido a que por su delicadeza una unidad de cinta con cierta frecuencia se descompone. Sin embargo, la cantidad de unidades de cinta depende del tipo de trabajo a realizar; si se trata de un centro de cómputo donde se vende el servicio de cómputo propiamente dicho, la cantidad de unidades aumenta.

4.-Alumbrado. Se recomienda un nivel de iluminación de 430 luxes a 76 cms del suelo.

5.-Diversos. Tomar en consideración las características de los controladores de cinta, adición de streams y capacidad de expansión. La partes mecánicas de

las unidades de cinta y las cintas magnéticas no deben exponerse a fuentes de contaminación tales como polvo, humo o sol, y en general, el ambiente en este lugar es el más estricto del de la sala de cómputo. Esto es debido a que cuentan con una unidad de vacío que es la que mantiene a la cinta pegada a las cabezas de grabación y la que forma dos columpios de amortiguamiento y compensación en los arranques y paros de las unidades.

III.B.1.e.-Área de Impresoras.

1.-Usos y Requerimientos. Esta área aloja a impresoras, para editar la información que se requiera. Se necesita de acondicionamiento de energía, medio ambiente, comunicaciones, etc. Las impresoras pueden ser de diferentes tipos de tecnología: impacto, laser, etc.

2.-Estimación de Espacio. Depende principalmente del número y tipo de impresoras a ser utilizadas, del espacio requerido, para mantenimiento de cada impresora y espacio, para almacenamiento de papel y cintas, etc. En cuanto a papel, deberá tomarse en cuenta las diferentes formas que se trabajan, ya que se tiene almacén para tres o cuatro meses de formas. Frente y a los lados de las impresoras se requiere espacio para mover con libertad las cajas de papel.

3.-Criterio de Diseño. Se debe tomar en cuenta el desprendimiento de partículas debido al manejo de papel, para ubicar y acondicionar el Área de impresoras. Con frecuencia el trabajo de cómputo, en términos generales, está limitado por la cantidad de impresoras y los tipos de letras

se mantenga un nivel de iluminación de aproximadamente 430 luxes a 76 cms del suelo.

5.-Diversos. Debe tomarse a consideración los siguientes equipos, para la constitución del Área y del sistema de comunicación del procesador.

III.B.1.g.-Sistemas de Cableado.

De todo el centro de cómputo, lo más importante, desde el punto de vista infraestructura, tal vez sea el dotar al inmueble de una infraestructura de cableado y espacios o ductos de servicios que pueda ser de calidad -significando esto, que pueda darse mantenimiento, registrable, magnéticamente aislado, con espacios, dotando a cada espacio del inmueble con todos los tipos de cableado, terminales y conectores, etc-, consiguiendo - como si fueran teléfonos - independencia de los espacios y considerando que en cualquiera de estos espacios puede haber un equipo terminal de computadora que pueda conectarse en red o directamente a cualquier otra terminal o procesador. Los sistemas de cableado incluyen entre otros los siguientes tipos:

1.-Conexión entre Equipos. Estos cables son adquiridos del proveedor del equipo de cómputo, cuyas características depende del tipo de interface a ser utilizada. No deben ser cortados estos cables, ya que vienen en longitudes estándares y probados de fábrica.

2.-Sistemas de Control de Acceso. El cableado de control para sistemas de acceso, deben ir en conduits rígidos y correr por zonas no peligrosas, ya que juegan

un papel muy importante, para prevenir daños al centro de cómputo.

3.-Monitoreo. El cable utilizado, para monitorear el estado de equipos vitales deben ser a prueba de incendio, así como, contar con protección mecánica y con energía ininterrumpible.

4.-Sistema de Comunicaciones. El cableado puede ir en conduit (rígido y flexible) bajo el piso (falso, embebidos en concreto, etc., dependiendo de la confiabilidad que se le quiera dar, estos cables, generalmente son blindados, para evitar posibles interferencias que pudieran afectarles. En este tipo de cables debe considerarse todo tipo de comunicaciones, y el reto es dar flexibilidad a cada espacio, para transformarse según lo requiera cada espacio a lo largo del tiempo.

5.-Tipos de Cables de Control. Básicamente, existen cuatro tipos de cables de control e instrumentación reconocidos por ICEA:

Tipo I. Cables pilotos, supervisores para obtención de información a control remoto. Máxima tensión de operación: 300 volts.

Tipo II.- Cables control, para conexión e interconexión de dispositivos de protección y uso general de control.

Tipo III.- Cables control, para conexión de circuitos con un gran campo magnético, dispositivos de desconexión o donde puedan existir sobretensiones inducidas. Máxima tensión de operación: 1000 volts.

Tipo IV.- Cables control, alambres piloto y cables supervisores usados junto a líneas de alta tensión e instalados en paralelo a esas líneas donde las fallas en los cables de alta tensión originan una gran tensión inducida con respecto a tierra en la pantalla de los cables. Máxima tensión de operación 600 volts. Nivel de aislamiento con respecto a tierra: 5000 volts.

6.-Energy Management Center. Con este término, se conocen dos equipos eléctricos o electrónicos normalmente:

a.- El primero corresponde a un equipo acondicionador de energía que contiene transformador de aislamiento, regulador de voltaje, supresores de pico y un punto común de referencia a tierra, entre otras características. Estos equipos proporcionan una alta flexibilidad, ya que pueden ser instalados en el centro de cómputo y el cableado puede hacerse bajo el piso falso, usando conduit flexible. A veces se le conoce también como un centro de potencia o carga, que aparte de que dan flexibilidad, permiten que cada alimentador a equipo de cómputo pueda ser medido en sus corrientes, potencias, voltajes a tierra y entre fases, etc. Controlan, así mismo, la conexión a tierra.

b.- Como resultan más conocidos por este nombre, estos equipos equivalen a modernos centros de control de energía, desde el cual controlan el arranque y paro de todos los equipos eléctricos de un edificio. Monitorean el consumo de energía eléctrica, y son capaces de establecer programas de corte de energía, para evitar que la carga sobrepase una determinada

demanda máxima. Adicionalmente, pueden captar información de las variables importantes a lo largo de un edificio como temperatura y humedad, para controlar el aire acondicionado. Muchos de ellos controlan los niveles de iluminación, de modo que la introducción de un equipo de esta naturaleza se justifica por el ahorro de energía. En algunos casos estos equipos se comunican a la red telefónica con objeto de que el centro de energía prenda las luces que dan acceso a las áreas.

III.B.1.h.-Diversos.

1.-Piso Falso. Sus principales características, son:

- a.- Permite sellado hermético.
- b.- Permite cambios en la ubicación de las unidades.
- c.- Cubre los cables de interconexión, cajas de conexión y cables de alimentación eléctrica.
- d.- Permite que sea utilizado como plenum de aire acondicionado.
- e.- Altura recomendada de 30 cms.
- f.- La altura libre entre el piso falso y el techo debe estar entre 2.70 y 3.30 m.
- g.- Debe aterrizar, para eliminar las cargas electrostáticas.

2.-Tubería. Se debe tomar en consideración lo siguiente:

- a.- No es recomendable que la tubería de agua u otra sustancia que pueda perjudicar al centro de cómputo, pase por éste.
- b.- La tubería de halón debe ser de acero estirado sin soldaduras.
- 3.- Área de Captura.

a.- Usos y Requerimientos. Las llamadas áreas de captura se refieren a áreas centralizadas, para capturar o registrar y ocasionalmente solicitar datos. Esta forma de operación es heredada del pasado, cuando la captura de datos se hacía en forma de tarjetas. Más tarde se desarrollaron equipos de captura de datos que en forma directa eran capturados por un procesador económico que vaciaba en una cinta magnética los datos de un "pool" de pantallas de captura. Con el advenimiento de las terminales de teleproceso, estas áreas se han distribuido.

b.- Estimación de Espacio. Es necesario que el Área cuente con suficiente espacio, para el siguiente tipo de equipo:

- 1.- Terminales.
- 2.- Procesador.
- 3.- Unidades de cinta.
- 4.- OCR.
- 5.- Lectoras de cheques magnéticas.
- 6.- Modems y teleproceso.
- 7.- Scanners.
- 8.- Impresoras de autoedición.

- 9.- Fax.
- 10.- Controladores de comunicaciones.
- 11.- Racks de modems y multiplexores.

c.- Criterio de Diseño. Depende de las necesidades del usuario, para diseñar el sistema de captura; debe tomarse en consideración los siguientes puntos:

- 1.- Sistema de cableado.
- 2.- Costo del subsistema contra proceso distribuido.

Según el tipo de trabajo, en forma natural, un centro de captura de información aprovecha la diversidad del pico de trabajo que se da en diferentes áreas de trabajo, para minimizar la inversión y capacitación requerida en el proceso de datos. Sin embargo, esta filosofía, vista a la luz de la reducción de los costos del proceso distribuido de cómputo y de la velocidad y calidad del servicio, ha perdido actualidad.

4.- Biblioteca.

a.- Usos. Es el Área empleada, para consultar el voluminoso material bibliográfico requerido, para el soporte del equipo de cómputo, de sus procesos, sistemas operativos y de aplicación, así como, para la consulta histórica de los resultados de los procesos de datos.

b.- Criterio de Diseño. Esta Área debe contar con el espacio y acondicionamiento adecuado, para su óptimo funcionamiento. Se espera que esta Área tenga acceso

en forma directa a lo que suele llamarse soporte en línea, o diagnóstico en forma remota.

5.-Sala de Juntas.

a.-Usos. Es utilizada, para llevarse a cabo reuniones y presentaciones con diferentes objetivos, como lo puede ser la presentación de resultados del proceso de datos, reuniones de "walkthrough" en el desarrollo de sistemas, presentaciones de nuevos productos para el proceso de datos, como aula, etc.

b.-Criterio de Diseño. Es necesario que cuente con el espacio requerido a su capacidad, así como, el equipo necesario, para su utilización esperada, esto es:

- 1.- Videoconferencia.
 - 2.- Videograbadoras.
 - 3.- Pantallas.
 - 4.- Dimmers.
 - 5.- Computadoras personales.
 - 6.- Proyector con interfaz RS232.
 - 7.- Equipos de CAL.
- 6.-Dirección.

a. Criterio de Diseño. Esta área debe contar con el equipo y comunicación necesaria, esto es:

- 1.- Líneas telefónicas.
- 2.- Terminal de computadora.
- 3.- Material bibliográfico, etc.

7.-Mantenimiento.

a.-Criterio de Diseño. Debe contar con espacio suficiente, para reparación y verificación de equipo electrónico, como modems, multiplexores, terminales, computadoras personales, etc. Por ello, debe tomarse en cuenta los requerimientos y necesidades asociados como:

- 1.- Equipo y herramientas, compatibles al equipo a su cargo.
- 2.- Suministro de energía separada al del centro de cómputo. (Debidamente aterrizada).
- 3.- Nivel de iluminación adecuado. (Consultar el manual de iluminación del IES).
- 4.- Manuales técnicos de equipos.
- 5.- Línea telefónica, etc.

8.-Recepción.

a.-Criterio de Diseño. Debe contar con líneas telefónicas y conmutador, para tener la capacidad de distribuir las llamadas recibidas, así como, el espacio requeridos para mantenimiento del equipo, entrevistas de personas, recepción de documentos, etc.

9.-Seguridad.

a.- Criterio de Diseño. Debe contar con líneas telefónicas y alarmas de seguridad de acceso, así como, un programa bien establecido, para lograr la seguridad requerida del centro de cómputo.

10.-Bóveda.

a.-Criterio de Diseño. Se debe acondicionar con sistemas de alarmas, planear ruta de acceso, ubicación y construcción, ya que resguarda programas de cómputo y registros de datos de mucha importancia, para las operaciones normales de la empresa. Con frecuencia, en esta área se tiene equipo para dar mantenimiento a las cintas.

11.-Microfilmación.

a.-Criterio de Diseño. En esta área, se tienen equipos que microfilman, revelan y distribuyen -si es el caso- los resultados del proceso de datos para su registro histórico normalmente. Normalmente puede contar con el siguiente equipo:

- 1.- Unidad de cinta y salida a microfilmación.
- 2.- Microfilmadora.
- 3.- Unidad de mantenimiento de cintas.
- 4.- Instalación hidráulica con agua caliente y fría.
- 5.- Comunicación.
- 6.- Archivo.

12. Comunicaciones. Cuando se intente planear un sistema de comunicaciones de datos, se debe tomar en consideración los siguientes puntos:

- a.- Volumen de dato.
- b.- Sensibilidad de errores.

- c.- Urgencia de dato. - Disponibilidad de línea.-
- d.- Costo de servicio.
- e.- Velocidad de transferencia de dato.

Los equipos y servicios que pueden ser implementados en un sistema de comunicaciones, son:

- a.-Facsimile (Fax). Es un medio, para transferir información gráfica entre suscriptores. Es requerido equipo especial, para recepción y envío de gráficas. Este servicio es soportado por la red telefónica normal.
- b.-Conmutadores Digitales. Equipo utilizado, para distribuir llamadas internas y externas de cualquier organización, sin que en el manejo de voz exista diferencia con el manejo de equipo de cómputo, de modo que una terminal de computadora puede ser conectada a una computadora de un pool a través del conmutador.
- c.-Redes Privadas. El usuario puede solicitar, a la Compañía Telefónica, líneas privadas para transmisión de datos, ya que esto, en México, debe hacerse en forma full duplex. Las líneas privadas pueden ser económicas y además ofrecen: disponibilidad, conectividad punto a punto, y su calidad puede mejorarse mediante acondicionamiento, de modo que la calidad de la transmisión puede mantenerse estable.
- d.-Teletex. Es similar al ordinario Telex, pero con una velocidad de transmisión 50 veces más rápido. El texto puede ser escrito por un suscriptor y editado, almacenado y enviado a

otro suscriptor en la red, cuando sea requerido. Ocupa un canal dedicado, la red es especialmente adecuada, para transmisión de datos. Existe un tipo de servicio complementario llamado minitel, que permite el establecimiento de comunicación asincrónica -término empleado, como lo define IBM en sus estándares de documentos entre oficinas, en su acepción de asincronía entre receptores de la información- y que permite el establecimiento de redes de comunicación entre especialistas o grupos de personas especializadas.

e.-Ethernet. Protocolo de comunicaciones usado en redes locales o amplias, que tiende a ser aceptado como un estándar, que tiene la capacidad de transferencia de 10 Mbits/seg, entre estaciones de cómputo distribuidas localmente.

f.-LAN o "Local Area Networks". Son sistemas de comunicaciones que sólo cubren una área pequeña. La velocidad de transmisión de datos, comparada con la velocidad a través de pares telefónicos, es alta, e introduce muy pocos errores de transmisión, etc. Tratándose de redes locales, éstas pueden ser especializadas, para manejo de máquinas o fábricas ("Computer Aided Manufacturing" - CAM- protocolo MAP) o automatización de oficinas (protocolo TDP). (Ver capítulo V).

g.-Antenas. Utilizadas, para comunicación por microondas.

1.- Dipolos. Desde un punto de vista eléctrico, es la antena más sencilla. Está dividida por su punto medio, en dos secciones de un cuarto de longitud de

onda, y los hilos que conducen al receptor se conectan a estos puntos.

2.- Antena de Disco. (Ver referencias).

13.-Check List para el Diseño del Local. En esta sección se presenta, en forma de cuestionario, una lista de requerimientos, para el diseño del local.

a.-¿Será el lugar suficientemente grande, para contener el equipo?.

b.-¿Son los elevadores suficientemente grandes, para que quepa el equipo de cómputo?.

c.-¿Permitirán las escaleras el paso del equipo?.

d.-¿Las puertas por donde pasará el equipo son de tamaño adecuado?.

e.-¿Es el camino hacia el lugar donde se introducirá e instalará el equipo lo suficientemente grande, para permitir el paso del mismo?.

f.-¿Los elevadores soportarán el peso del equipo?.

g.-¿En la hoja de distribución del equipo aparece todo el equipo propuesto?.

h.-¿En el plano de locales existe espacio necesario, para mantenimiento del equipo con todas las puertas de éste, abiertas?.

i).-¿El proyecto del local permitirá futura expansión del equipo?.

j.-¿El proyecto del local muestra la ubicación del aire

acondicionado con acceso a aire fresco?.

k.-¿En el proyecto del local muestra la ubicación del panel de energía?.

l.-¿El proyecto del local muestra la ubicación de puertas y ventanas?.

m.-¿Hay suficiente espacio, para seguridad del personal, confort y libertad de movimiento?.

n.-¿Se ha considerado la necesidad de una salida de energía adicional?.

ñ.-¿Existen áreas peligrosas cerca del lugar donde se ubicará el equipo?.

o.-¿Ha sido verificada la existencia de condiciones internas y externas, tales como polvo, alta humedad, vibraciones, campos eléctricos o magnéticos, o insectos?.

p.-¿En las cercanías del edificio se observan la existencia de antenas (FM, TV, radar, etc.)?.

q.-¿Hay líneas telefónicas en el local, cerca de la computadora?.

r.-¿Hay sistemas de tierras requerido, para el equipo de cómputo?.

s.-¿Equipo contra incendio?.

t.-¿Existen códigos y restricciones locales que hayan sido investigados, para permitir el local propuesto?.

u.-¿Han sido considerados espacios suficientemente amplios a lo largo de todos los ductos de servicios - teléfonos, agua, drenaje,

electricidad, aire acondicionado- para que pueda pasar una persona con su equipo? ¿son registrables todas las canalizaciones cada menos de 30 metros o 360 grados de giro?

v.-¿Los planos de localización muestran las acometidas de teléfonos, agua, electricidad, drenaje, así como sus respectivos niveles?

IV.-Documentación y Control de Calidad.

Para alcanzar un nivel adecuado en el diseño y planeación de la instalación, se debe tener los siguientes puntos:

- A.- Diseño institucional.
- B.- Flexibilidad.
- C.- Crecimiento.
- D.- Confiabilidad.
- E.- Programa de control de calidad.

V.-Referencias.

Construction and Maintenance. Design and Installation of Computer Electrical Systems. Mc Graw Hill.

Reference Data for Radio Engineers. 6th Edition. N. Y. Sams and Company 1979. Duff, William G. and White.

EMI Prediction and Analysis Techniques. Donald B. J. German Town 1977. Vol.5.

Libro 50 del Volumen 2.
Libro 70 y 75 del Volumen 5.
Libro 12 y 12A del volumen 7.
National Fire Code.

Tele-Communications. Ericsson,
Televerket and Studentlitteratur
1986. Printed in Sweden.

A Tanenbaum.
Computer Networks.
Prentice Hall 1981.

Proc. Int. Teleconference Symp.,
1984, British Telecom.
Computer Communications. Vol 6 No
6 December 1983.

Robert M Metcalfe and David R.
Boggs.
Ethernet: Distributed Packet
Switching for Local Computer
Networks.
Communications of the ACM.
Vol. 19 No. 7 July 1976.

Enterprise Networking, Business
Week April 11 1988.

John D Kraus.
Antennas.
Mc Graw Hill.

CAPITULO III
EQUIPO DE
COMPUTO

CAPITULO III
EQUIPOS
DE
COMPUTO

I.-Introducción.

En este capítulo se presentan los requisitos de energía, aire acondicionado, así como, los requerimientos especiales de los equipos de cómputo y sus periféricos.

I.-Introducción.	32
II.-Componentes Normales del Equipo de Cómputo.	32
A.-Fuentes de Potencia. (32); B.-Circuitos Analógicos. (33); C.- Circuitos Digitales. (35); D.-Comunicación de Datos. (36); E.-Memorias y CPU. (36); F.-Controladores de Comunicaciones. (38); G.- Cables entre Equipos. (38)	
III.-Requerimientos Normales del Equipo de Cómputo.	39
A.-Interferencia Electromagnética. (39); B.- Requerimientos de Calidad de Energía Eléctrica. (48); C.- Principios Generales de Iluminación. (48); D.-Aire (Generalidades). (49); E.- Red de Tierras. (49)	
IV-Referencias.	50
A.- CPU (51); B.-Unidad de Disco (51); C.-Unidad de Control de Discos (51); D.- Unidades de Cinta (51); E.- Unidad de Control de Cintas (52); F.-Unidades de Impresión (52); G.- Terminales (52); H.- Computadoras Personales. (52)	

II.-Componentes Normales del Equipo de Cómputo.

Las componentes o equipos comunes que se presentan en los centros de cómputo, son:

- A.- Fuentes de potencia.
- B.- Circuitos electrónicos analógicos, amplificadores y filtros.
- C.- Circuitos digitales.
- D.- Comunicación de dato.
- E.- Memorias y CPU.
- F.- Controladores de comunicaciones.
- G.- Cables entre equipos.

II.A.-Fuentes de Potencia.

Hay tres tipos de fuentes de potencia que regularmente se encuentran en el equipo de cómputo, estas son:

II.A.1. Transformador. Un transformador es una máquina electromagnética cuya función principal es cambiar la magnitud de las tensiones eléctricas. Cuando se necesita mejorar la calidad de la potencia, se utiliza

un transformador de aislamiento el cual proporciona protección contra transitorios de alta frecuencia. (Ver capítulo VI).

II.A.2.-Fuentes Tipo Regulador. Es adecuado en aplicaciones donde la CA es confiable, pero de pobre calidad. El primer tipo es el regulador ferresonante que por medio de la saturación de su núcleo, proporciona un voltaje constante en el secundario. El regulador ferresonante funciona como un excelente filtro, para eliminar voltajes transitorios. (Ver capítulo VI).

Otro tipo de fuente corresponde a la llamada fuente regulada, compuesta de un transformador, un puente de diodos, un filtro, un regulador y un dispositivo de control o fuerza. La característica de este tipo de diseño del dispositivo de control, es que para regular el voltaje, normalmente se intercala, en serie, un transistor que funciona como una resistencia variable en la que se disipa un porcentaje importante de energía, y que genera calor.

II.A.3.-Fuentes Tipo Switchables. Estos dispositivos son diseñados, para mantener un voltaje de salida constante mediante cambios de taps en el transformador, mediante la conexión electrónica con un "triac" del tap respectivo. Para muchos propósitos, estos reguladores son totalmente inefectivos en términos de voltajes transitorios debido a que no pueden reaccionar suficientemente rápido. Son aplicados en donde son necesarias grandes cantidades de potencia, para corregir variaciones cuasipermanentes en el voltaje de

entrada. (Ver capítulo VI).

Desde el punto de vista de electrónica, se conoce como fuente switchable a la fuente de voltaje de corriente directa con salida constante, para alimentar al equipo electrónico. Cuenta con un transformador, un puente de tiristores o diodos, un regulador de pulsos e inductancias o toroides. A diferencia de la fuente anterior, la onda cuadrada que se genera de una frecuencia constante, se modula en ancho para suministrar solamente la energía requerida, para mantener el voltaje de salida constante. Esto permite que los elementos de fuerza no tengan que funcionar como disipadores de voltaje.

II.B. Circuitos Analógicos.

Amplificadores y Filtros. En esta clase de componentes, las siguientes definiciones son importantes para clasificar su susceptibilidad:

- 1.- Amplificador operacional.
- 2.- Common mode rejection ratio.
- 3.- Unidades de medición de la amplificación.
- 4.- Relación señal a ruido, unidades de:
 - a.- Ruido.
 - b.- Interferencia.
 - c.- Señal.

II.B.1.-Amplificador Operacional. Los amplificadores operacionales son unidades amplificadoras diseñadas y empacadas en forma integrada los cuales pueden ser de voltaje o corriente y que tienen

las siguientes características generales:

- a.- La impedancia de entrada del amplificador es muy alta.
- b.- La impedancia de salida del amplificador es baja.
- c.- El amplificador es de acople directo.
- d.- El desplazamiento de fase del amplificador es de 180 grados.
- e.- La ganancia de voltaje es alta.

II.B.2.-Common Mode Rejection Ratio. La razón de rechazo de modo común, es una medida de la atenuación del potencial - comúnmente de ruido- que es común a los dos potenciales con respecto a tierra el cual se calcula como:

$$CMRR = 20 \log (Ad/Ac)$$

donde:

- Ad: Ganancia de modo diferencial del amplificador.
- Ac: Ganancia de modo común del amplificador.

Normalmente esta atenuación es elevada, razón por la cual se intenta que dos conductores que llevan una señal a ser amplificadas sean sometidos a la misma elevación de voltaje con respecto a tierra o a los mismos efectos de inducción, al torcerlos se logra que el efecto neto, entre ellos, se cancele.

II.B.3.-Unidades de Medición de la

Amplificación. La amplificación de potencia es medida en decibeles (dB) y se expresa como:

$$A = 10 \log (P2/P1) \text{ (dB)}$$

donde:

- A : Ganancia.
- P2: Potencia de salida.
- P1: Potencia de entrada.

La medición en decibeles, nos da tan sólo una relación entre dos cantidades, sin darnos una idea clara con respecto a una diferencia. Es común expresar a los decibeles con respecto a algunas referencias:

a.-Nivel de Potencia N_p en dBm:

$$N_p = 10 \log (P/(1mW))$$

(la unidad dBm es una abreviación de dB con respecto a 1mW)

b.-Nivel de Voltaje, N_u en dBu:

$$N_u = 20 \log (U/(775mV))$$

II.B.4.-Relación Señal a Ruido. Ningún sistema puede estar totalmente libre de ruido, lo mejor que nosotros podemos hacer es establecer límites en la cantidad de ruido que el equipo puede permitir, para esto, los siguientes parámetros son necesarios:

II.B.4.a.-Ruido. Para los sistemas analógicos, el ruido es una realidad que limita la efectividad de la amplificación. El amplificador tiene la misión de amplificar una señal dentro de la

cual está siempre presente un ruido. La susceptibilidad es el término que define la vulnerabilidad de la amplificación al ruido e indica la relación que hay de la señal al ruido. La amplificación está limitada por el nivel de ruido térmico, esto es el ruido que se genera en forma interna dentro del amplificador como función, esencialmente dependiente, de la temperatura el cual es expresado como:

$$N = K \cdot T \cdot B \quad (W)$$

donde:

- K:** Constante de Boltzman = 1.38×10^{-23} (Joule/grados Kelvin).
T: Temperatura absoluta del sistema (K).
B: Ancho de banda (Hz).

Cuando el amplificador trabaja sobre una banda, el criterio de susceptibilidad tiene que hacerse sobre un ancho de banda. Sin embargo, la mayoría del ruido es producido por el hombre por medio de diferentes tipos de fuentes.

II.B.4.b.-Señal. Al ser amplificada una señal se, busca que pueda ser identificada del ruido. A manera de ejemplo, en una prueba de articulación que consiste en un hablante que lee un texto estándar sobre un sistema de comunicación que está sujeto a ruido, el oyente puede interpretar lo que se dice. Se puede ir aumentando el nivel de ruido, de modo que se pueda relacionar el porcentaje de palabras bien traducidas del nivel de ruido. Una

manera común, es el de relacionar la magnitud de la señal a ruido (S/N) en forma de decibeles, aunque tiene el problema de que diferentes dispositivos de salida (por ejemplo el oyente) pueden responder en forma diferente al mismo sistema de detección. En forma más general, se puede hablar de la relación de la señal a ruido (N) y al nivel de la señal de interferencia (I). Las limitaciones de tal criterio de susceptibilidad, pueden notarse cuando el dispositivo de salida es una pantalla de televisión o un radar.

II.C.-Circuitos Digitales.

Los equipos de cómputo están constituidos, fundamentalmente, de circuitos integrados digitales. Los circuitos contienen una gran cantidad de circuitos digitales interconectados dentro de una pequeña pastilla.

II.C.1.-Familias de Circuitos Digitales. Hay muchas familias de circuitos integrados digitales que han sido introducidos comercialmente:

- a.- TTL: Lógica de transistores (Transistor-Transistor Logic).
- b.- ECL: Lógica de acoplamiento emisor (Emitter-Coupled Logic).
- c.- MOS: Semiconductor de óxido de metal (Metal-Oxide Semiconductor).
- d.- IIL: Lógica de inyección integrada (Integrated-Injection Logic).

II.C.2. Ruido. En cuanto a ruido, es necesario indicar que la naturaleza de la afectación del

ruido a los circuitos digitales es diferente. En primer lugar, este tipo de circuitos tiene una salida identificada por estados CERO o UNO, cada uno de los cuales se identifica por un potencial diferente. Así, el cero puede identificarse con un potencial de 0.0 a 1.5 volts, en tanto que el estado UNO como un potencial de 2.5 a 5 volts. Es característico de los circuitos digitales que exista un margen de voltaje entre el estado cero y el estado uno. Margen de voltaje que puede ir de 100 mV en ECL, 400 mV en TTL hasta 4.5 en CMOS. Debido a las capacitancias interelectrónicas de los transistores, este margen es diferente según la frecuencia de las señales que se manejen. El ruido debe, entonces, mantenerse por arriba de este margen por un período de tiempo suficiente, para cambiar el estado del transistor o compuerta.

II.D.-Comunicación de Datos.

Durante la transmisión de información, el receptor puede recibir errores en la señal captada provocado por el ruido externo. Lo siguiente, son métodos utilizados para detección de errores:

II.D.1.-Bit de Paridad. Es un bit extra, incluido con el mensaje, que tiene el objeto de convertir el número total de bits transmitidos en su estado UNO con una paridad par o impar. El mensaje junto con su bit de paridad se transfiere a su destino. En el extremo de recepción, todos los bits entrantes se aplican al circuito de verificación de paridad, para constatar la paridad adoptada.

II.D.2.-Cyclic Redundancy Check. Es un sistema de detección de errores, con una cantidad mínima de hardware. Los cálculos del CRC, son hechos en un registro de cambio de varias secciones el cual alimenta a una compuerta OR exclusiva cuya salida es realimentada a otras compuertas OR-exclusivas, localizadas entre las secciones del registro de cambio. Es muy difícil que una ráfaga de errores pudiera producir un cálculo del CRC que fuera el mismo dato originalmente transmitido, antes que los errores ocurrieran (ver figura III.1).

II.E.-Memorias y CPU.

Las componentes básicas principales que constituyen una computadora, son:

II.E.1.-Unidad de Memoria. Una unidad de memoria es una colección de registros de almacenamiento, conjuntamente con los circuitos asociados necesarios, para transferir información hacia dentro y afuera de los registros. Una unidad de memoria almacena información binaria en grupos llamados palabras, cada palabra se almacena en un registro de memoria. Según el propósito de la computadora, pueden existir uno o dos bits de paridad, de modo que en las transferencias de información hacia adentro o hacia afuera, los circuitos no sólo pueden detectar sino a veces corregir la información que pudiera verse afectada por un transitorio (ver figura III.2).

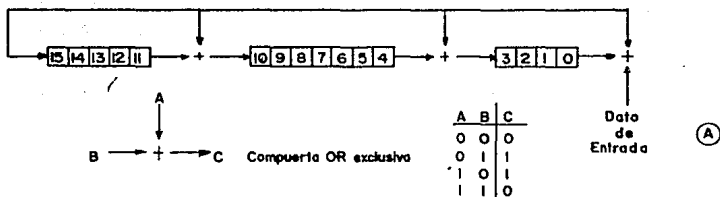


Fig. III-1

Registro de Chequeo de Bloqueo (Implementado con Registro de cambio y Computas OR-Exclusivas)

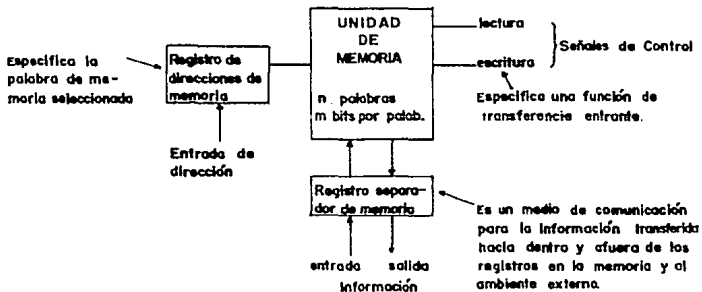


Fig. III-2

Diagrama de Bloque de una Unidad de Memoria, Mostrando su Comunicación con lo que lo Rodea.

II.E.2.-CPU. La unidad central de proceso o CPU, es parte de un sistema digital que configura las operaciones en el sistema. Está compuesta por un número de registros y de funciones digitales que efectúan microoperaciones aritméticas, lógicas, de desplazamiento y de transferencia. La función digital que configura las microoperaciones con la información almacenada en los registros del procesador se llaman, comúnmente, unidad básica aritmética o ALU. (Ver capítulo V).

II.E.3.-Watchdog. Son dispositivos utilizados para prevenir que la computadora caiga en un LOOP; se establece un tiempo en el dispositivo (para un proceso determinado), si el proceso llega a ese tiempo establecido (significando que la computadora a entrado a un LOOP), se activa el watchdog e interrumpe el proceso de cómputo.

II.F. Controladores de Comunicaciones.

Es el dispositivo que frecuentemente se encarga de controlar las comunicaciones entre la CPU y sus periféricos. Dependiendo del tipo de periférico, el controlador de comunicaciones es el que proporciona la capacidad de comunicación entre muchos canales de baja velocidad, síncronos o asíncronos y uno o más canales de alta velocidad, usualmente síncronos, permitiendo de esta manera, desligar la operación de la CPU de los periféricos. Estos dispositivos pueden ser colocados en el lado de baja velocidad, diferentes velocidades, códigos y protocolos, y hacer multiplexaje

en byte o en streams. El controlador puede tener la capacidad de ser seleccionado por una computadora y estar seleccionado por un canal y un subcanal que determina de qué terminal se trata (ver capítulo V). En otros casos, el controlador de comunicaciones es una computadora denominada frecuentemente front end computer, con responsabilidades de seleccionar y filtrar la información. Algunas computadoras permiten el acceso directo de los periféricos a su memoria en un bus, o en dos buses, normalmente denominados unibus y massbus.

II.G.-Cables entre Equipos.

II.G.1.-Comunicaciones a Periféricos Rápidos. El cable coaxial es muy utilizado, para la comunicación entre periféricos rápidos. El cable coaxial, se caracteriza por un ancho de banda alto, lo que le dá alta capacidad de transmisión. (Ver capítulo V).

II.G.2.-Comunicación a Periféricos Lentos. El cable más económico es el par telefónico que es bueno para bajas velocidades de bits, llegándose a usar para transferir información hasta 1.5 Mbits/seg) en distancias cortas. Los conductores están hechos, usualmente, de cobre a un número de diámetros normalizados, por ejemplo 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, y 1.1 mm. Los alambres, en el cable, son trenzados, para formar pares (2 conductores) o cuartetos (4 conductores), dependiendo de la aplicación. (Ver capítulo V).

II.G.3.-Cables de Fuerza. Las unidades que deban ser conectadas permanentemente, son proporcionadas con terminales,

para conectar los conductores del circuito derivado, teniendo éstas una ampacidad de no menos de 1.25 veces la capacidad de amperes de la unidad (ver capítulo VI), y según los voltajes que se manejen, las fases, si hay neutro y tierra, y el amperaje se suministran con terminales que han sido normalizadas por NEMA. Es importante notar que las terminales deben quedar protegidas por sus respectivas protecciones termomagnéticas, por lo que la mayoría de los códigos exigen que una terminal de, digamos, 15 amperes, tres fases, neutro y tierra, debe ser enchufada en una terminal hembra de 30 o 40 amperes.

II.G.4.-Blindaje. Su función es la de evitar la inducción de ondas transitorias en los cables, originadas por la operación de interruptores a sobretensiones en los sistemas de alta tensión cercanos a los cables, y en general, para proteger al cable de las interferencias de campos electromagnéticos. Puede ser formado por cintas, malla de cobre, cinta aluminizada, etc.

III.-Requerimientos Normales del Equipo de Cómputo.

A continuación, se mencionan los requerimientos normales que tiene el equipo de cómputo, debiendo hacerse la recomendación que todos ellos deberán ser verificados para una instalación o equipo en particular con el fabricante del equipo y a la luz de los códigos que se mencionan en los apéndices:

- A.- Interferencia electromagnética.
- B.- Energía eléctrica (calidad).

- C.- Iluminación.
- D.- Aire.
- E.- Red de tierras.

III.A.-Interferencia Electromagnética.

III.A.1.-Producción de Ruido Intrasisistema. Cualquier dispositivo que transmita, distribuya, procesa o utiliza cualquier forma de energía eléctrica, puede ser una fuente de Interferencia Electromagnética (EMI). La EMI puede ser clasificada, según la fuente de interferencia esté dentro o fuera del sistema -eléctrico o electrónico-.

La EMI que se genera dentro del mismo sistema en cuestión, se llama intrasisistema, normalmente ocurre como un resultado de autointerferencia que se acopla dentro de un sistema (ver figura III.3).

III.A.2.-El Modelo de las Dos Cajas. La situación mostrada en la figura III.4, corresponde a dos cajas con sus posibles rutas de acoplamiento de EMI. Aquí, la palabra caja puede significar carcasa de equipo, consola, circuitos impresos, etc. según la frontera que se vaya considerando, ya que al igual que el control de la EMI, es aplicable a cada uno de estos diferentes niveles. Se observa en la figura III.4, que la caja 1 es interconectada por la izquierda a través de conductores de potencia e interconectado a la caja 2 por cables de control.

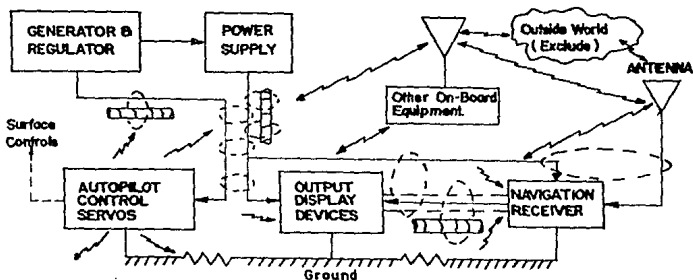


Fig. III-3

Examples of Intra-System EMI

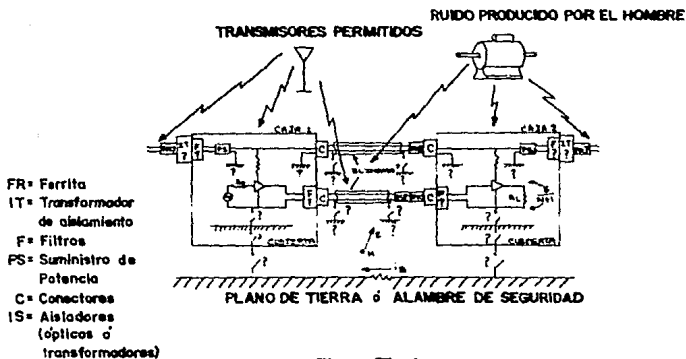


Fig. III-4

Una situación de EMC entre dos Cajas
 - 500 000 000 de combinaciones, muchos con un
 rango infinito de variables.

III.A.3.-Principales Rutas de Acoplamiento de EMI. La interferencia electromagnética puede entrar a un grupo de circuitos, o a un subsistema, por un número diferentes de rutas:

III.A.3.a.-Rutas de Acoplamiento por Radiación. Hay nueve posibles rutas diferentes, estas son:

- 1.- Antena a antena.
- 2.- Antena a caja.
- 3.- Antena a cable.
- 4.- Caja a antena.
- 5.- Caja a caja.
- 6.- Caja a conductor.
- 7.- Conductor a antena.
- 8.- Conductor a caja.
- 9.- Conductor a conductor.

No todas las nueve rutas contribuyen igualmente al nivel de control o generación de interferencia. En muchos casos, las nueve rutas de acoplamiento por radiación, mostradas en la figura III.5, se reducen a:

- 1.- Antena a antena.
- 2.- Antena a cable.
- 3.- Cable a antena.
- 4.- Cable a cable.

III.A.3.b. Rutas de Acoplamiento por Conducción. La figura III.6, resume las situaciones existentes para este tipo de acoplamiento. Lo frecuente, en este tipo de

acoplamiento de interferencia, es ver involucrado a los conductores de potencia o de alimentación de energía a los equipos.

Ocasionalmente, el acoplamiento por impedancia común, existe en donde dos circuitos, redes, o sistemas, comparten una sección común de un sistema de tierra debido a un aterrizamiento multipunto o comparten el mismo suministro de potencia.

La figura III.7, ilustra el acoplamiento de fuentes productoras de ruido hacia gabinetes y racks por conducción y radiación que se presentan en la vida real.

III.A.4.-Procedimiento y Metodología para el Cálculo de la Compatibilidad Electromagnética. La figura III.8, muestra un diagrama de flujo general, usado para la predicción y solución de los problemas de EMI.

A continuación, explicaremos la figura III.8 en el orden de los recuadros marcados en el diagrama de flujo.

(1)-La metodología comienza en el círculo de "start", donde el usuario identifica el dato del problema de EMI y las limitaciones de aplicación de EMI.

(2)-Definir el medio ambiente electromagnético circundante. Esto incluye la intensidad de campo eléctrico o densidad de flujo magnético, voltaje o corriente u otros parámetros que corresponden a un medio ambiente conducido y/o radiado.

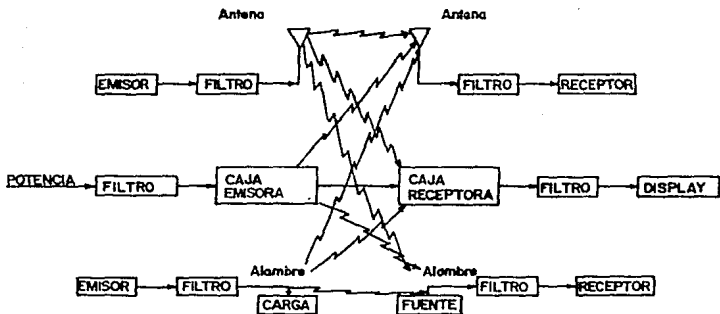


Fig. III - 5

Rutas de Acoplamiento por Radiación Antena-Caja-Alambre

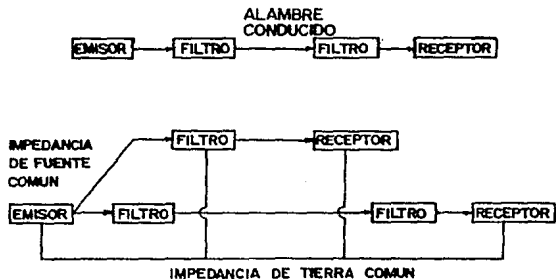


Fig. III - 6

Rutas de Acoplamiento por Conducción.

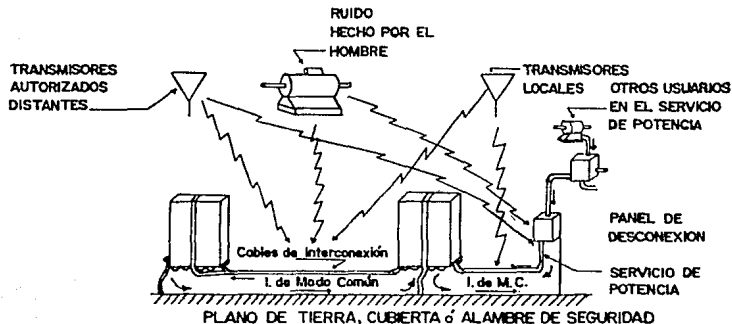


Fig. III - 7

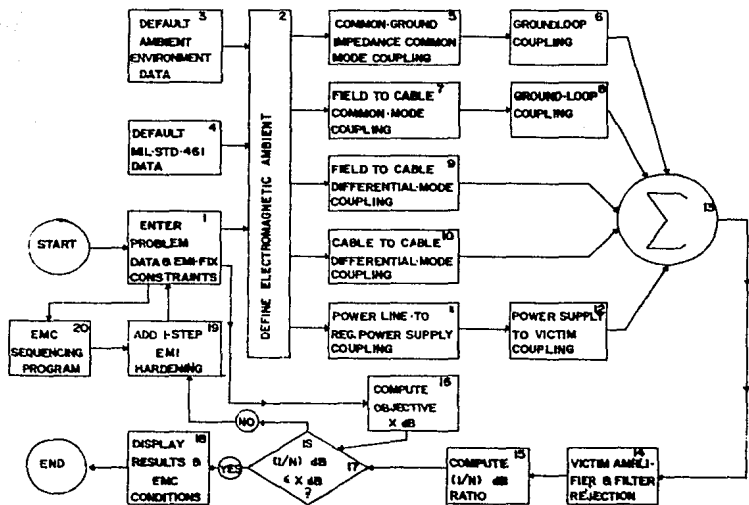


Fig. III - 8

(3)-El usuario puede omitir un número de condiciones en el medio ambiente electromagnético. Esto cubre el medio ambiente industrial y comercial, frecuentemente especificado por agencias reguladoras.

(4)-Otras omisiones que pueden hacerse, corresponden a las limitaciones de especificaciones tales como las que aparecen en MIL-STD-461.

(5)-En este punto, se calcula el acoplamiento de modo común por una impedancia de tierra común, compartida entre una fuente de emisión indeseada y la víctima. (El nombre de modo común en un cable o arnes, se deriva de las corrientes inducidas que fluyen en fase).

(6)-La ruta de acoplamiento es completada, determinando cuánto voltaje de modo común disponible, se manifiesta en sí mismo en las terminales de entrada de la víctima como modo diferencial.

(7)-Cuando la fuente potencial de interferencia contiene una antena de radiación, o cuando existe un ambiente en la forma de intensidad de campo magnético y/o eléctrico que cambia con el tiempo, en el sitio de la víctima, una segunda ruta de acoplamiento es identificada como acoplamiento de modo común de campo a cable. Aquí, el cable está definido como dos cables de potencia y/o señal entre las piezas del equipo o cajas.

(8)-El campo electromagnético que cambia con el tiempo, induce un voltaje alrededor de cualquier lazo cerrado a través del cual se propaga el campo. Este voltaje aparece como un voltaje de modo común que es parcialmente acoplado

a la víctima (amplificador, circuito digital, etc.), por medio de la ruta de acoplamiento de lazo de tierra.

(9)-El acoplamiento de modo diferencial, es otra ruta de acoplamiento identificado que implica el acoplamiento de campo a cable. Esto es, una ruta de radiación directa desde el campo electromagnético ambiente hacia un cable de señal o arnes. Este acoplamiento desarrolla, directamente, una señal de modo diferencial que interfiere potencialmente en las terminales de entrada de la víctima.

(10)-Una cuarta ruta de acoplamiento, que también desarrolla una interferencia directa de modo diferencial a través de las terminales de entrada de la víctima, es identificada como acoplamiento de cable a cable. Este acoplamiento incluye, solamente, condiciones de campo magnético (inductivo) o campo eléctrico (capacitivo), y corresponde a un cable culpable (o arnes) que lleva una señal que es acoplada hacia un cable (o arnes) víctima.

(11)-La quinta y última ruta de acoplamiento, corresponde al acoplamiento de EMI conducido sobre los conductores principales de CA y/o CD, por medio de los suministros de potencia regulada al circuito de señal. El acoplamiento de impedancia común, resulta cuando dos o más cargas derivan su potencia desde un sistema de distribución y suministro de potencia común.

(12)-La segunda parte de la última ruta de acoplamiento, incluye el procesamiento de las emisiones conducidas a través del suministro

de potencia y hacia el bus víctima de potencia y luego hacia los circuitos víctimas de señal.

(13)-Si más de una ruta de acoplamiento es incluida, entonces, el voltaje total, producido en la entrada de la víctima, es determinado por la suma de los voltajes producidos por todas las rutas de acoplamiento.

(14)-Una vez que el voltaje resultante, en la entrada de la víctima, ha sido calculado, este es procesado a través de la víctima. La víctima está definida en términos de su sensibilidad analógica pasa banda, la frecuencia de corte y las características de fuera de banda en la banda de rechazo de la respuesta en frecuencia, o el nivel de inmunidad o margen de ruido digital. La respuesta en frecuencia de la víctima, tiende usualmente a delimitar, en algo, los efectos de la interferencia a menos que la EMI exista totalmente dentro de su pasa banda.

(15)-Una vez que los niveles de interferencia (I) y señal (S), han sido calculadas y la sensibilidad inherente de la víctima (N), identificada, la relación interferencia a ruido (I/N) y la relación señal a ruido más interferencia (S/(N+I)), son calculadas. La relación (I/N) es una medida cuantitativa directa de la cantidad de limitación de EMI que puede ser requerido.

(16)-Para determinar cuánta limitación de EMI es necesaria, se debe de determinar una relación objetiva de (I/N) (etiquetado como XdB).

La relación (S/N) corresponde a un objetivo de diseño funcional del ingeniero, si el medio ambiente estuviera libre de EMI.

La relación (I/N), corresponde a una énfasis de EMC del ingeniero, ya que la interferencia debe ser suprimida lo suficientemente abajo del ruido interno o del nivel de inmunidad del ruido.

La relación (S/(N+I)), corresponde a la medición de eficiencia total de un diseño, cuando éste está sumergido en las emisiones de EMI que contiene el mundo real debido a muchas fuentes.

Se recomiendan los siguientes valores de XdB (I/N):

- a.- $XdB < 10dB$; usualmente resulta a un bajo diseño; $XdB = 10dB$ puede ser usado cuando la operación del sistema es anticipado en un medio ambiente de EMI relativamente benigno.
- b.- $10dB < XdB < 30dB$; rango recomendado, se sugiere 20dB.
- c.- $XdB > 30dB$; resulta usualmente en un sobre diseño, recomendado para requerimientos especiales o una operación del sistema anticipado en un medio ambiente de EMI muy crítico.

(17)-La relación (I/N) calculada, es comparada con el objetivo del diseño, para determinar si existe EMC o EMI. Si (I/N), en dB, es igual o menor a XdB, entonces EMC es interpretado a existir (el programa objetivo ha sido logrado).

Si (1/N) no es igual o menor que XdB, entonces es requerido una limitación más estricta para EMI.

(1B)-Cuando el programa objetivo ha sido logrado, todos los resultados que incluye el registro historial, son desplegados como sean requeridos.

(19)-Se agrega una técnica o componente de limitación de EMI al mismo tiempo de cada fijación basada, para reducir la ruta de acoplamiento aplicable, más significativamente y el procedimiento entero es repetido, para determinar una nueva relación de (1/N).

(20)-Mientras que el usuario puede seleccionar su propia fijación de EMI, la selección de fijaciones utilizables, es sugerida por el programa de secuencia de EMC, basándose en la ruta de acoplamiento más significativamente. Esta secuencia e iteraciones del procedimiento es realizado hasta que una solución de EMC haya sido lograda.

III.A.5.-Técnicas de Control de EMI para Reducir el Acoplamiento de Modo Común:

III.A.5.a.-El acoplamiento de modo común puede ser reducido llevando el cable lo más cercano posible al plano de tierra.

III.A.5.b.-Juntar los equipos lo más cercano posible, para reducir la longitud del cable.

III.A.6.-Técnicas de Control de EMI para Reducir el Acoplamiento de Lazo de Tierra:

III.A.6.a.-Usar un sistema balanceado tales como receptores y drivers de línea balanceados.

III.A.6.b.-Usar un aislador óptico en la línea de dato.

III.A.6.c.-Usar un transformador de aislamiento en el circuito de señal.

III.A.6.d.-Instalar supresores de radio frecuencia en la ruta del marco a tierra y unir los marcos.

III.A.6.e.-Usar pequeñas fundas de ferrita sobre las guías de señal.

III.A.7.-Técnicas de Control para Reducir el Acoplamiento de Modo Diferencial:

III.A.7.a.-Usar pares de alambres entrelazados, para las líneas balanceadas en paralelo.

III.A.7.b.-Usar cable coaxial con una impedancia de transferencia más baja.

III.A.7.c.-Agregar blindajes encintados y aterrizar en ambos extremos.

III.A.7.d.-Reemplazar los blindajes encintados y utilizar conduit metálico y aterrizar en ambos extremos.

III.A.8.-Housings Blindados contra EMI. A continuación, explicaremos brevemente, los tipos de housing en relación a su tamaño físico:

III.A.8.a.-Las configuraciones de blindaje más pequeñas, son los compartimientos blindados, para amplificadores, filtros, etc., en donde el cruce de señales de entrada a salida, es mantenido abajo de una cantidad específica ver figura III.9).

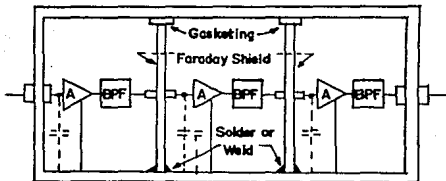


Fig. III-9

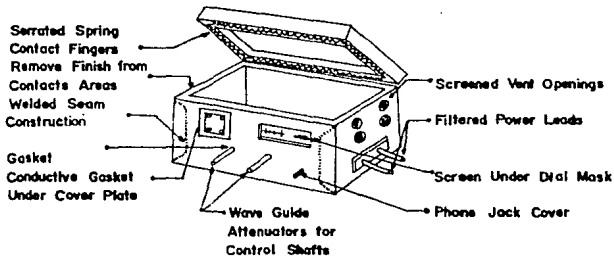


Fig. III-10

III.A.8.b.-El siguiente nivel, hacia arriba, en compartimiento blindado incluye el equipo de racks y gabinetes blindados. Este tipo es aplicado a minicomputadoras (ver figura III.10).

El cobre o acero, son empleados como el material básico en las cubiertas.

III.A.9.-Conectores. Los problemas de EMI asociados con los conectores, se deben principalmente cuando se presenta un contacto de baja calidad el cual puede producir arqueo directamente o en calentamiento que eventualmente producirá el arqueo. Los conectores blindados inadecuadamente, pueden provocar penetraciones o fugas de emisiones radiadas a través de aberturas que resultan.

III.A.10.-Canalizaciones Metálicas. Las canalizaciones metálicas, ofrecen blindaje y protección mecánica a los conductores que contienen. Ayudan a atenuar el ruido y controlan las corrientes de surge tales como aquellas que son inducidas por descargas atmosféricas. Se recomienda que las canalizaciones metálicas sean aterrizadas en ambos extremos, para que presenten una impedancia total más baja en toda su longitud. Cuando el blindaje está influenciado electromagnéticamente, éste tiene la capacidad de crear una acción de bloqueo.

III.B.-Requerimientos de Calidad de Energía Eléctrica.

Este punto es tratado ampliamente en el capítulo VI.

III.C.-Principios Generales de Iluminación.

Existen diferentes tipos de iluminación para cada aplicación. A continuación, daremos las más comunes:

III.C.1.-Normal. El sistema de iluminación normal es utilizado, para mantener un nivel aproximado de 430 luxes, en el área de cómputo, para poder realizar las actividades en la sala de cómputo. Los circuitos de iluminación no se deben tomar del mismo tablero de la computadora. (Ver capítulo VI).

III.C.2.-Alumbrado para Propósito de Evacuación. Este tipo de alumbrado de emergencia tiene el propósito de permitir la evacuación de las instalaciones, debiendo hacerse la transferencia automáticamente en el momento en que se pierde el alumbrado normal en menos de tres segundos. El alumbrado debe ser mantenido, por lo menos, una hora y media si se usan unidades de equipo energizado por batería y el nivel debe ser tal que por lo menos los objetos sean identificados por su sombra.

III.C.3.-Alumbrado de Seguridad y Perimetral. Este tipo de alumbrado de emergencia o de respaldo recibe el nombre de seguridad, ya que se ha demostrado que alumbrar áreas exteriores del local, reduce el riesgo de robo o daño de propiedad, incluso en épocas de molinos. Para mantener el alumbrado de perímetro a través de las horas oscuras, el sistema de emergencia debe ser capaz de suministrar energía durante 10 a 12 hrs, para las 24 hrs en que el suministro normal esté fuera de servicio.

subsecuentes consideraciones de confiabilidad (ver capítulo VI). Debe considerarse que la independencia del sistema de energía eléctrica del de señal, para efectos de tierra, no es aceptado por los reglamentos eléctricos en vigor, y es bien discutible que la independencia eléctrica buscada se pueda obtener en México, ya que alrededor de una tierra de señal, no debe haber varillas enterradas, tuberías, etc. en un radio de 50 metros para conseguir esa independencia, según la resistividad del terreno.

IV Referencias.

Electrical Construction and Maintenance. Design and Installation of Computer Electrical Systems. Mc Graw Hill.

Electrical Construction and Maintenance. Computer Power Conditioners. Mc Graw Hill.

Boylestad Nashelsky.
Electrónica y Teoría de Circuitos.
Prentice Hall.

M. Morris Mano.
Lógica Digital y Diseño de Computadores.
Prentice Hall.

John E. Mc Namara.
Technical Aspects of Data Communications.
Digital Equipment Corporation.

Charlwell Dratt.
Tele-Communications Telephone Networks 2.
Ericsson.

Electronic Data-Processing Units and Systems.
III 473.
White-Donald R.J.

EMI Control Methods and Techniques.
Don White Consultants Inc.
1974 Vol 2.

Ott-Henry W.
Noise Reduction Techniques in Electronic Systems.
John Wiley & Sons 1976.

White-Donald R.J.
Handbook on Electromagnetic Compatibility.
Don White Consultants Inc.
1973 Vol 3.

The Rule of Cables and Connectors in the Control of EMI. Don White Engineering; EMC technology, Vol 1 No 1 July '82.

Vance E. F.
Cable Grounding for the Control of EMI.
EMC Technology.
January '83. Vol. 2 No. 1.

IEEE.
Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications.
IEEE Std 446-1980.

Schrom-Peter J.
The National Electrical Code Handbook.
National Fire Protection Association '83.

Denny-Hugh W.
Grounding for the Control of EMI.
Don White Consultants Inc. '83

V.-Características Eléctricas del Equipo de Cómputo.

A continuación, daremos una serie de tablas que nos muestran las características físicas y eléctricas de diferentes equipos de cómputo y de diferentes marcas.

A.- CPU

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
11730	CPU	Digital	2914	158	1.06	120	8.9	1
11750	CPU	Digital	3624	200	1.38	240	5.75	1
3138	CPU	IBM	34200	1100	3.7	220	30.0	3
4341	CPU	IBM	13800	1003	4.4	220	30.0	3
5340	CPU	IBM			2.2	208	10.6	1
5360	CPU	IBM			1.6	200	8.0	1

PESOS EN KG.

B.-Unidad de Disco (UD).

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
3150	UD	IBM	9450	500	3.4	220	26.0	3
RA60-AA	UD	Digital	2532	165	0.876	120	7.3	1
RA60-CD	UD	Digital	2532	370	0.880	240	3.7	1
RA80-AA	UD	Digital	2321	148	0.816	240	6.8	1

PESO EN KG.

C.-Unidad de Control de Discos (UCD).

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
3333	UCD	IBM	12000	840	4.0	220	60.0	3
8000	UCD	STC	4000	273	1.4	220	30.0	3

PESO EN KG.

D.-Unidades de Cinta (UC).

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
3420	UC	IBM	4400	370	1.6			
3670	UC	STC	7400	410	2.2	220	30.0	3
	UC	EPIC	3600	220	1.3	110	15.0	1
TO80-AA	UC	Digital	1800	225	0.624	120	5.2	1

PESO EN KG.

E.-Unidad de Control de Cintas (UCC).

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
3503	UCC	IBM	5700	280	1.8	220	60.0	3
3800	UCC	STC	4600	387	1.7	220	30.0	3
HSC50-AA	UCC	Digital	2562	450	1.06	208	8.9	3

F.-Unidades de Impresión (UI).

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
LA100-BA	UI	Digital	341	11.4	0.124	120	1.0	1
LA120-DA	UI	Digital	522	46.4	0.192	120	1.6	1
LA210-AA	UI	Digital		12.1	0.104	120	0.87	1
LDP02-AA	UI	Digital	410	21.8	0.120	120	1.0	1
LCP01-AA	UI	Digital		43.5	0.60	120	5.0	1
LND1-CA	UI	Digital	3930	136	1.21	120	10.1	1

G. Terminales (T).

MODELO	DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	PESO	KVA	VOLTS	AMP	FASES
VT100-AA	T	Digital	512	18.6	0.192	120	1.6	1
VT101-AA	T	Digital	240	18.6	0.876	120	0.73	1
VT102-AA	T	Digital	240	18.6	0.876	120	0.73	1
VT131-AA	T	Digital	240	18.6	0.876	120	0.73	1
VT220	T	Digital	205	11.8	0.70	120	0.625	1
VT240	T	Digital	365	8.2	0.133	120	1.11	1
VT241	T	Digital	365	16.6	0.133	120	1.11	1

H. Computadoras Personales.

DESCRIPCION	MARCA	BTU/HR	KVA	CABLE
PC	SPERRY	720	0.250	3-12
PC	ISI AT	720	0.250	3-12
PC	AT & UNIX	1100	0.400	3-12
PC	SCI-1000	1400	0.500	3-12
PC	ALTOS	1100	0.400	3-12
PC	CROMEMCO	1400	0.500	3-12
PC	PRINTFORM	550	0.200	3-12
PC	OLIVETTI	400	0.150	3-12
PC	HP-VECTRA	550	0.200	3-12
PC	IBM XT	400	0.150	3-12
PC	IBM AT	550	0.200	3-12
PC	TOWER 1632/XF	1872	0.900	3-12

CAPITULO IV
AIRE
ACONDICIONADO

Se define como el cociente de la presión parcial del vapor en la mezcla y la presión de saturación del vapor a la temperatura de la mezcla.

II.F.-Entalpia.

Para un proceso a presión constante, volumen constante y sin trabajo, el término ENTALPIA define la cantidad de calor contenido por una unidad de masa de aire.

II.G.-Calor Sensible.

El calor sensible, es la cantidad de calor que puede tomar o ceder el aire de suministro que se inyecta a un local acondicionado.

II.H.-Calor Latente.

El calor latente o calor de evaporación, es el calor que representa la humedad del aire, ya que la variación de humedad implicará una variación de entalpia. Este calor latente lo causa, principalmente, el metabolismo de los seres vivos y, también, algunos equipos que generan humedad hacia el ambiente.

II.I.-Factor de Calor Sensible (FCS).

El factor de calor sensible indica la pendiente de la línea de operación del aire, desde que éste ingresa al local hasta que llega a las condiciones interiores; para cada problema solamente existirá un sólo FCS, ya que indica cuanto calor latente debe ser recogido por unidad de calor sensible.

II.J. Volumen de Inyección.

Es el aire que se suministra al interior de un local, éste deberá ser de 10 a 20 veces el volumen del local. A este criterio se le llama cambios por hora.

II.K.-Temperatura de Inyección.

Mientras mayor sea la temperatura de inyección, se requerirá menos aire y por lo tanto el equipo será más pequeño; sin embargo, una temperatura elevada causará grandes pérdidas en los ductos. Por el contrario, con una temperatura de inyección muy baja, se pueden alcanzar las condiciones de condensación en las tuberías o, más aun, en el local mismo.

III.-Memoria de Cálculo.

Para la realización de la memoria de cálculo que debe respaldar cualquier proyecto, se recomienda seguir los siguientes pasos generales:

- A.- Información arquitectónica del local.
- B.- Condiciones del proyecto.
- C.- Cálculo de los coeficientes totales de transmisión de calor U.
- D.- Cálculo de áreas de transmisión de calor (exteriores, colindancias, particiones, vidrios, techos, etc.).
- E.- Cálculos de ganancias de calor por transmisión.
- F.- Cálculo de ganancias interiores.
- G.- Carga térmica neta del sistema.

- H.- Cálculo del aire necesario, aire exterior y condiciones de inyección.
- I.- Cálculo de la capacidad del equipo.
- J.- Equipo terminal.
- L.- Ductos.
- M.- Formas recomendadas de distribución de aire en el centro de cómputo.

III.A.-Información Arquitectónica del Local.

En este punto comprende lo siguiente:

- 1.- Planos del local.
- 2.- Plantas y cortes.
- 3.- Fachadas, etc.

III.B.-Condiciones del Proyecto.

Es necesario tomar en consideración, los siguientes puntos para iniciar el cálculo:

III.B.1. Ubicación.

III.B.1.a.-Posición Geográfica. (La posición geográfica de la Cd. de México, es:

Latitud Norte: 19 25'.
 Latitud Oeste: 99 10'.

III.B.1.b.-Altura Sobre el Nivel del Mar. (Para la Cd. de México, es: 2,240 m).

III.B.1.c. Presión Atmosférica. (En la Cd. de México, es: 585

mmHg).

III.B.2.-Condiciones de Diseño. Debe tomarse en cuenta lo siguiente:

III.B.2.a.-Condiciones de Diseño Exterior. Las condiciones de diseño exterior, están dadas por las temperaturas mínimas y máximas exteriores promedio del lugar en donde se ubicará el local. (Se recomiendan los siguientes valores para la Cd. de México:

tbs=32 C (Temperatura de bulbo seco),
 tbs=17 C (Temperatura de bulbo húmedo),
 trocio=3.3 C (Temperatura de rocío),
 hr=21.5% (Humedad relativa).

III.B.2.b.-Condiciones de Diseño Interior. Para los sistemas de procesamiento de datos, los siguientes valores son recomendados:

tbs=17 C - 22 C
 tbs=13 C
 hr =50%

III.C.-Cálculo de los Coeficientes Totales de Transmisión de Calor "U".

III.C.1.-Definición de U. El coeficiente total de transferencia de calor, está dado como:

$$U = \frac{1.0}{1/h_1 + 1/h_0 + x_1/k_1 + x_2/k_2 + \dots + x_n/k_n}$$

donde:

U (kcal/hm²C)

hi Coeficiente de película interior para aire "quieto";
hi=8.03 kcal/hCm²,

ho Coeficiente de película exterior para aire en movimiento;
ho=29.3 kcal/hCm²,

x Espesor del material que constituye la barrera (m),

k Conductividad térmica del material de la barrera (kcal/hCm²), (esta constante se encuentra en la tabla 1).

Nota: Cuando los muros o vidrios dan al exterior, llevan ho y hi, sin embargo, cuando dan al interior ho=hi.

Nota: Al final del capítulo, se da un apéndice de las tablas referenciadas.

III.C.2.-Tipos de Barreras Térmicas. Se debe conocer el tipo de barrera térmica que se tiene en:

- a.- Muros al exterior.
- b.- Muros en partición.
- c.- Techos.
- d.- Vidrios.
- e.- Pisos o Áreas acondicionadas.
- f.- Superficies exteriores homogéneas que requieran de un análisis especial de "h" (edificios forrados de vidrio, concreto martelinado, etc.).

Nota. Ver tabla 2.

III.D.-Cálculo de Áreas de Transmisión de Calor.

Se deben clasificar las áreas térmicas en:

- 1.- Interiores.
- 2.- Exteriores.

ya que, cada una de ellas necesita un cálculo diferente de ganancia de calor.

III.E.-Cálculo de Ganancia de Calor por Transmisión.

III.E.1.-Formas de Ganancia de Calor. Las cargas térmicas generadas por las condiciones exteriores, se presentan por:

III.E.1.a.-La transmisión por muros, pisos, techos, ventanas, puertas, etc., debido a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior.

III.E.1.b. La radiación solar que llega a los mismos elementos, antes mencionados (muros, ventanas, etc.).

III.E.2.-Ganancia de Calor a través de Ventanas.

III.E.2.a.-Parámetros que Afectan la Ganancia de Calor a través de Ventanas. La cantidad de energía que puede entrar a un local a través de ventanas, depende, en gran parte, de las siguientes variables:

- 1.- Latitud del lugar en estudio.
- 2.- Orientación de la ventana.

utilizadas cortinas o persianas.
Ver tabla 12.

1.b.-Resumen. Con los resultados de los puntos anteriores, resumiremos el cálculo del FGS como:

$$FGS = ASV * FM * FALT * FTR * FCA * FGTV$$

donde:

- FGS Factor de ganancia total para cada orientación de la latitud norte.
- ASV Aportación solar a través de vidrio para cada orientación.
- FM Factor por marco.
- FALT Factor por altitud.
- FTR Factor por temperatura de rocío.
- FCA Factor de carga.
- FGTV Factor total por ganancia solar a través de vidrio.

Notas:

Se ha dado una forma de cálculo para vaciar el FGS(kcal/hm²), correspondiente a cada orientación.

Aplicando la ecuación

$$Q=A*F*FGS$$

obtendremos la ganancia por radiación solar a través de vidrio.

Nota: Por el hecho de existir una temperatura mayor en el exterior,

habrá una cantidad de energía que entrará por transmisión a través de las ventanas. Esta cantidad de energía se calcula como:

$$Q=U*A*dT$$

donde:

- U Coeficiente de transmisión total del vidrio.
- A Area del vidrio.
- dT Diferencia de temperatura del exterior e interior.

III.E.3.-Ganancia de Calor a través de Muros y Techos.

III.E.3.a.-Parámetros que Afectan la Ganancia de Calor a través de Muros y Techos. La ganancia de energía que entra a un local por sus muros y azoteas, se debe tanto a la transmisión como a la radiación, y ésta depende de:

- 1.- Orientación de los muros.
- 2.- Densidad del muro.
- 3.- Hora del día.
- 4.- Para azoteas depende también, si está o no sombreada o rociada con agua.

III.E.3.b.-Cálculo de Ganancia de Calor por Muros y Azoteas.

1.-Ecuación a Utilizar. Para el cálculo de la energía que se gana en un local a través de sus muros y azoteas, se aplica la siguiente ecuación:

diseño, es necesario tener un "Daily Range" el cual, es la diferencia entre la temperatura de bulbo seco más alta y la más baja durante un periodo de 24 hrs, en un día de diseño típico.

Cada lugar geográfico tiene un propio "Daily Range", (para la Cd. de México es de $20F(-6.66C)$).

a.-Cálculo de dtem. Se debe utilizar la tabla 13, debiendo saber el peso del muro en (kg/m^2) (regularmente es de $300 kg/m^2$), para calcular a dtom a todas las orientaciones y a la hora de diseño. (Para la Cd. de México, esta diferencia de temperatura no necesita corregirse.

b.-Cálculo de dtes. Utilizar la tabla 12 para encontrar a dtes. Esta diferencia de temperatura debe ser calculada a la sombra y es constante en todas las orientaciones calculadas para dtem, a la misma hora de diseño.

c.-Cálculo de Rs. Utilizar las tablas de la 3 a la 8 para calcular la ganancia máxima por radiación solar (R_s), al valor de la latitud norte de la ubicación del local y al mes y hora en que se espera tener la máxima aportación solar. Se debe calcular a R_s a todas las direcciones.

d.-Cálculo de Rm. Utilizar las tablas de la 3 a la 8 para calcular la ganancia máxima por radiación solar (R_m), pero para el mes de Julio y a la misma hora de diseño y con 40 grados de latitud norte, para todas las direcciones.

1.b. Conclusión. El valor calculado de la diferencia de temperatura equivalente debe ser variado en la forma de cálculo.

Nota: Cuando se usa falso plafón para correr ductos, no se toma en cuenta para el cálculo de aire acondicionado.

Nota: Cuando se trata de particiones, se considera la temperatura de los locales no acondicionados como la media del exterior e interior.

Se aplica la ecuación $Q=A*U*dt$ para este cálculo, donde dt es la temperatura media menos la temperatura en el interior.

III.F.-Cálculo de Ganancias Interiores.

El cálculo de ganancias interiores comprende los siguientes aspectos:

- 1.- Iluminación.
- 2.- Personal.
- 3.- Equipos.

III.F.1.-Iluminación. El calor producido por los diferentes tipos de iluminación, será el siguiente:

a. - Lámpara incandescente:

$$q=w*0.86 \text{ (kcal/hr).}$$

b. - Lámpara fluorescente:

$$q=w*0.86*1.25 \text{ (kcal/hr).}$$

donde:

w Watts de las lámparas.

III.F.2.-Personal. Las personas que ocupan un lugar acondicionado, producen una gran cantidad de calor, dependiendo de la temperatura interior y el grado de actividad que estén realizando,

los seres vivos producen tanto calor sensible como calor latente debido a la transpiración. (Ver tabla 14).

III.F.3.-Equipo. El calor aportado por el equipo que estará en el centro de cómputo, se obtendrá del proveedor del equipo. Se debe tomar en consideración los posibles equipos a futuro.

III.G.-Carga Térmica Neta del Sistema.

La carga térmica neta del sistema, es la suma de las cargas calculadas en los puntos E y F, afectados por los factores de seguridad que son recomendados en la forma de la memoria de cálculo.

III.H.- Cálculo del Aire Necesario, Aire Exterior y Condiciones de Inyección.

III.H.1.-Flujo de Aire Necesario. La tabla 15, recomienda la ventilación necesaria para diferentes tipos de locales. La ventilación está en función del local, del número de personas y del volumen mismo del local. Se recomienda tener de 10 a 20 cambios/hr.

Sabiendo el volumen del local y los cambios necesarios, podemos calcular el gasto propuesto:

$$Q=V*(C/hr)$$

donde:

Q Gasto propuesto (m³/hr),
 V Volumen del local (m³),
 C Cambios por hora (camb./hr).

Para obtener las condiciones de temperatura de inyección, es

necesario saber la masa del aire por hora, esto es, sabiendo que:

$$m1=Q1*\rho$$

donde:

m1 Flujo del aire (kg/hr).
 Q Gasto propuesto (m³/hr).
 ρ Densidad del aire (kg/m³).

conociendo que:

$$\rho=\rho_0*(P1/P_0)$$

donde:

ρ Densidad del aire (kg/m³),
 ρ₀ Densidad del aire al nivel del mar; aproximadamente es:
 1.2 (kg/m³) a 1 atm y a 20 C.
 P1 Presión barométrica del lugar.
 P₀ Presión a nivel del mar.

III.H.2.-Condiciones de Inyección. Sabiendo que:

$$T \text{ de Iny.} = T \text{ Int.} + dT$$

donde:

T de Iny. Temperatura de inyección.
 T Int. temperatura interior.
 dT Es la diferencia de temperatura a calor

sensible y está dada por:

$$dT = q_s / (m1 * Cp).$$

Los parámetros para las condiciones de inyección, son:

- tbs Temperatura de bulbo seco de inyección,
tbh Temperatura de bulbo húmedo de inyección,
hiny Entalpía de inyección (se calcula utilizando la tabla 16, entrar con la temperatura de bulbo húmedo hasta intersectar con la línea de saturación para obtener el valor de hiny).

- m1' Flujo de aire exterior (kg/hr).
h1 Entalpía exterior (se calcula utilizando la tabla 16 a la tbs exterior y humedad relativa exterior) (kcal/kg).
m2= m1 - m1' (flujo de aire interior en (kg/hr)).
h2 Entalpía interior (se calcula utilizando la tabla 16 a la tbs interior y humedad relativa interior) en (kcal/kg).
m1 Flujo de aire necesario (kg/hr),
h3 Entalpía de mezcla (kcal/kg).

III.H.3. Aire exterior. El aire exterior se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$m1' = G * N * \zeta$$

donde:

- m1' Flujo de aire exterior (kg/hr).
G Gasto propuesto (m³/hr * pers.).
N Número de personas.
 ζ Densidad del aire del lugar.

III.H.4. -Aire de Mezcla. Sabiendo que:

$$m1' * h1 + m2 * h2 = m1 * h3$$

donde:

III.I. -Cálculo de la Capacidad del Equipo de Aire Acondicionado.

Sumar:

$$q_{sT} + q_{lT} = q \text{ gran total}$$

donde:

- q_{sT} Calor sensible total.
q_{lT} Calor latente total.

o también:

$$qE = (hiny - h3) (kcal/hr)$$

donde:

- qE Calor del equipo.

Nota:

1 Tonelada de Refrigeración (TR) = 3'024 (kcal/hr), por lo tanto:

$TR = (q \text{ gran total}) / 3 \cdot 024$.

agua helada, caliente o con un sistema de expansión directa.

donde:

TR = Tonelada de refrigeración del equipo.

C.- Caja de filtros y compuertas para regulación de aire.

III.J.-Equipo Terminal.

Se da el nombre de equipo terminal a aquel que "produce" el aire que se va a emplear para el acondicionamiento de un local. Los equipos más comunes, son los siguientes:

- 1.- Unidad paquete.
- 2.- Manejadora de aire.
- 3.- Fan & Coil.

III.J.1. Unidad Paquete. Es un sistema de refrigeración completo, integrado en una sola unidad, conteniendo:

- a.- Condensador.
- b.- Compresor.
- c.- Sistema de control.
- d.- Serpentin evaporador.
- e.- Ventiladores centrifugos.

Esta unidad es la más cómoda para instalaciones pequeñas, ya que requiere una inversión moderada y su costo de instalación es relativamente bajo.

III.J.2. Manejadora de Aire. Es un equipo constituido por:

- a.- Uno o más ventiladores centrifugos.
- b.- Serpentes que operan con

Se emplea para el acondicionamiento de zonas relativamente extensas y puede ser para el abastecimiento de una zona que deberá tener una temperatura homogénea o varias zonas (multizona) en cuyo caso se regulará la temperatura del aire que será enviado a diversas zonas del local por medio de un sistema de compuertas de regulación que permitirán que el aire enviado sea más frío o más caliente; esto se regula por medio de un sistema de control de temperatura.

III.J.3. Fan & Coil. El fan & coil realmente es una pequeña manejadora cuya capacidad normalmente es inferior a 3 TR ($1TR=3024 \text{ kcal/hr}$). Este equipo opera normalmente por medio de la circulación de agua helada; aunque también hay los que operan por medio de expansión directa. Su empleo se limita a locales pequeños; sin embargo, agrupándolos pueden cubrir áreas importantes. Se instalan normalmente en el claro comprendido entre el plafón de un local y el techo; el aire acondicionado producido, se introduce al local por medio de un ducto y un difusor, el retorno se hace normalmente colorando una rejilla de retorno bajo el equipo.

Como regla general, siempre que esto se posible, será más cómodo y más barato, enviar agua helada a través de las instalaciones de un edificio que ductos de aire acondicionado; esto da una mayor

importancia al empleo de manejadoras y fan & coil.

III.K.-Selección de Serpentes.

III.K.1.-Parámetros para la Selección de Serpentes. Uno de los problemas que se deben solucionar en el diseño de un sistema de aire acondicionado, es la selección adecuada de los serpentes de enfriamiento o calefacción con que va a contar la unidad manejadora a emplear. Una vez que se ha calculado las cargas térmicas que habrán de retirarse, es necesario especificar los equipos que realizarán este servicio; del análisis psicrométrico del problema considerado, tenemos las siguientes variables:

- a.- Condiciones de inyección; lbs y tbf.
- b.- Condiciones de mezcla del aire; aire exterior y aire de recirculación que se alimentarán al equipo enfriador; tbs y tbf.
- c.- Calor total por absorber o suministrar (kcal/hr).
- d.- Cantidad de aire requerido; (kg/hr) o (m³/hr).

Con esta información, se puede proceder a la selección de los equipos requeridos:

El primer paso, consiste en hacer una selección de la unidad manejadora que será empleada; para ésto, se requiere el gasto de aire y la presión que habrá que vencer en las redes de ductos y difusores. Para la correcta selección de la manejadora, los

fabricantes sugieren una velocidad máxima a través de los serpentes de enfriamiento, para evitar arrastre de agua que se haya condensado en ellos. Se presenta la tabla 17, como ejemplo, para las velocidades recomendadas por un fabricante. En la selección que se realice de una unidad manejadora, es necesario tomar en cuenta estas velocidades máximas de flujo a través de los serpentes; una vez seleccionada la manejadora se contará con la información del área de los serpentes que se habrán de seleccionar.

III.K.2.-Carga Térmica Unitaria (CTU). Las capacidades de los serpentes, tanto de enfriamiento como de calefacción, se encuentran tabuladas en capacidad térmica por unidad de área por lo que se es indispensable tener una selección de la unidad manejadora, para conocer el área de flujo de los serpentes y así, poder calcular la CTU la cual está expresada como:

$$CTU = \frac{\text{Carga Térmica (kcal/hr)}}{\text{Área del Serpente (m}^2\text{)}}$$

Con la CTU, tbs de inyección y de mezcla, tbf de inyección y de mezcla, y la velocidad de flujo de aire permitido, se busca el tipo de serpente en las tablas de serpentes.

III.L.-Ductos.

III.L.1.-Generalidades. Los ductos para aire, son conductos por los cuales se hace circular el aire necesario para mantener las condiciones establecidas para un local determinado. Normalmente, son de sección

rectangular y fabricados en lámina galvanizada calibre 22, 24, 26, dependiendo de sus dimensiones. Estos ductos, deben ser aislados por varias razones:

III.L.1.a.-En caso de conducir aire caliente, para evitar que este aire se enfríe antes de llegar al lugar donde se requiere.

III.L.1.b.-En caso de conducir aire frío, para evitar que éste se caliente en el trayecto y también, para evitar que el aire que rodea al ducto, al enfriarse, forme gotas de agua condensada que provocaría finalmente goteras, humedad y deterioro.

III.L.2.-Calibre y Aislamiento. A continuación, se da la siguiente tabla que indica el calibre de lámina que se debe utilizar, dependiendo de las dimensiones del ducto.

DIMENSIONES DEL CALIBRE DE LAMINA LADO MAYOR DEL DUCTO (cm) GALVANIZADA A UTILIZAR

0 - 30	26
31 - 76	24
77 - 135	22

La figura IV.1, muestra cómo se debe aislar un ducto de calefacción y uno de refrigeración. De la figura IV.1, las letras se refieren a:

- a. Ducto de lámina galvanizada.
- b. Aislamiento de fibra de vidrio de 25 mm de espesor.
- c. Papel bondalum pegado con resistol 3000.
- d. Aislamiento de fibra de

vidrio o espuma de poliéstireno de 25 mm.

En caso de que los ductos se instalen a la intemperie, habrá que ponerles un recubrimiento a base de cemento monolítico de 25 mm de espesor, puesto sobre una malla metálica que le ayudará a adherirse al aislamiento, posteriormente se pinta con pintura vinílica de color blanco.

III.L.3.-Factores a Considerar en el Diseño de Ductos. Para el diseño de ductos, se deben seguir ciertas normas que a continuación se indican:

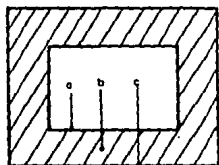
- a.- Su trayectoria debe ser lo más recto y lo más fácil posible.
- b.- El largo y ancho del ducto no debe rebasar una relación de 3 %.
- c.- La caída de presión recomendable es de 8.5 mm de agua/100 mts de ducto.
- d.- Las velocidades máximas permisibles, son las que aparecen en la tabla 18.
- e.- Las reducciones deben seguir las siguientes relaciones (ver figura IV.2):

$$Z = 4\%(X-Y)$$

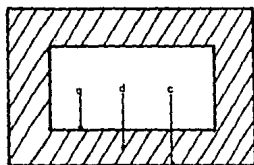
(para ductos de baja velocidad), y:

$$Z = 7\%(X-Y)$$

(para ductos de alta velocidad)



DUCTO DE CALEFACCION



DUCTO DE ENFRIAMIENTO

Fig. VI.1

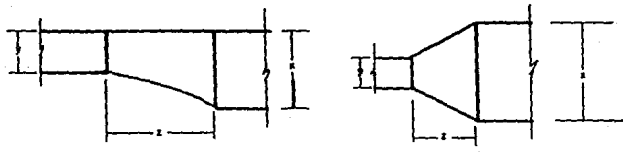


Fig. VI.2

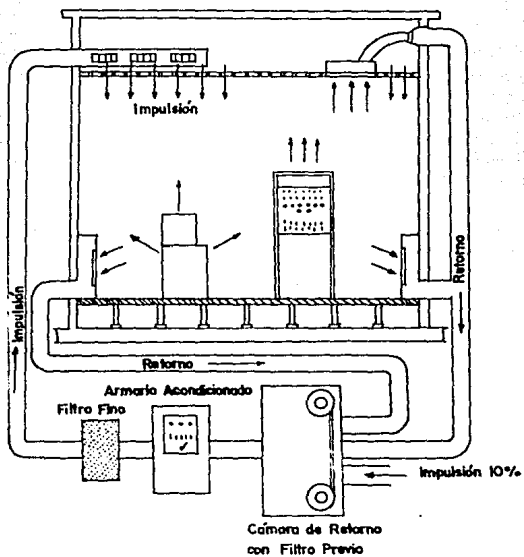


Fig. IV - 3

Instalación de Aire Acondicionado
(Un sólo circuito)

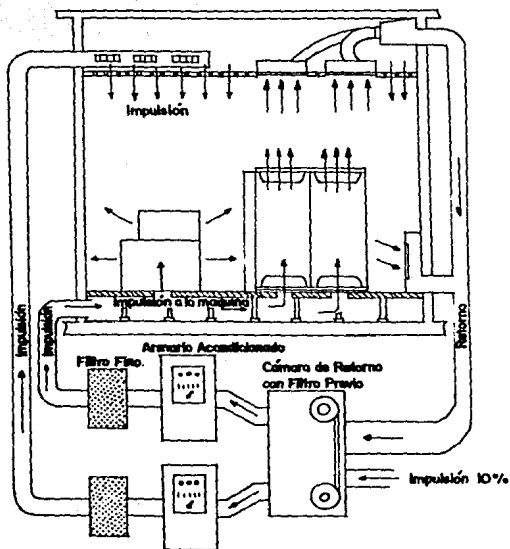


Fig. IV-4

Instalación de Aire Acondicionado
(dos circuitos)

III.M.-Formas Recomendadas de Distribución de Aire en el Centro de Cómputo.

Se debe analizar con cuidado el sistema de distribución de aire, para evitar áreas con excesiva velocidad de aire. Las formas más usuales de distribución de aire (ver figuras IV.3 y V.4), son:

- 1.- Por falso plafón.
- 2.- Por el piso falso.
- 3.- Sistema dual.

III.M.1.-Por Falso Plafón. Se usa sólo con equipos que requieren ambiente fresco. Por medio de este sistema:

- a.- Se impulsa el aire frío por el techo.
- b.- Se retorna también, por el techo a través de rejillas colocadas encima de las salidas de aire caliente.
- c.- Se tratan menores flujos de aire.
- d.- Tiene poca flexibilidad para cambios de posición de unidades.
- e.- Se le debe estudiar bien para evitar corrientes de aire frío.

III.M.2. Por el Piso Falso. De acuerdo con este otro sistema:

- a.- El espacio entre el suelo del edificio y el piso falso, se utiliza como un plenum de aire.

b.- Todo el aire se descarga en la sala a través de registros en el suelo.

c.- El aire retorna a la unidad acondicionadora a través de rejillas en el techo.

d.- Se necesita una cierta cantidad de recalentamiento para controlar la humedad relativa del aire, antes de que entre a la sala.

e.- El sistema debe tener controles para la temperatura del aire, en el piso falso.

f.- Hay que colocar cuidadosamente las rejillas y los retornos para no crear tiros de aire frío o caliente.

III.M.3.-Sistemas Duales. Es un sistema muy eficaz en el que:

- a.- Una unidad con controles separados, suministra aire y filtrado a las tomas de aire de las máquinas.
- b.- La otra unidad suministra aire directamente a la sala a través de una canalización diferente y absorbe el resto de la carga de calor (iluminación, personas, etc.).

IV.-Referencias.

AMICA (Asociación Mexicana de Ingenieros en Calefacción y Aire Acondicionado),

ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado).

Modern Air Conditioning, Heating and Ventilating por Willis H. Carrier, Realto E. Cherna, Walter A. Grant y William H. Roberts, con autorización de Pitman Publishing Corporation.

A N E X O

T A B L A I V . 1

COEFICIENTES DE CONDUCTIVIDAD TERMICA DE DIVERSOS MATERIALES

MATERIALES DE CONSTRUCCION

	Kg/m ³	K Kcal/m, °C, hr
Muro de ladrillo al exterior		0.75
Muro de ladrillo al exterior con recubrimiento impermeable por fuera		0.66
Muro de ladrillo interiores		0.60
Muro de ladrillo comprimido vidriado para acabado aparente, exterior		1.10
Muro de tabique ligero con recubrimiento impermeable por fuera	1,600	0.60
	1,400	0.50
	1,200	0.45
	1,500	0.35
Muro de tabique ligero al exterior	1,600	0.70
Placas de asbesto cemento	1,800	0.50
Siporex al exterior con recubrimiento impermeable por fuera	660	0.18
	510	0.14
	410	0.12
Siporex al interior en espacio seco	660	0.16
	510	0.13
	410	0.11
Concreto armado	2,300	1.50
Concreto pobre al exterior	2,200	1.10
Concreto ligero al exterior	1,250	0.60
Concreto ligero al interior	1,250	0.50
Concreto ligero al exterior	800	0.40
Concreto ligero al interior	800	0.30

T A B L A IV.1 (Continuación)

	Kg/m ³	K Kcal/m, °C, hr
Muro de tepetate o arenisca calcarea al exterior		0.90
Muro de tepetate o arenisca calcarea al interior		0.80
Muro de adobes al exterior		0.80
Muro de adobes al interior		0.50
Muro de barro (con paja y carrizo)		0.40
Granito, basalto	2,700	3.00
Piedra de cal, marmol	2,600	2.10
Piedras porosas como arenisca y la caliza blanda o arenosa	2,400	2.00

RELLENOS Y AISLAMIENTOS

Tezontle como relleno o terrado seco		0.16
Relleno de tierra, arena o grava expuestos a la lluvia		2.0
Rellenos de terrado, secos, en azoteas		0.50
Arena, seca, limpia	1,700	0.35
Senica de carbón, seco	700	0.20
Siporex despedazado, seco	400	0.13
Escoria, seco	150	0.08
Aserrin relleno suelto, seco	120	0.10
Aserrin relleno empacado, seco	200	0.07
Bolas de plástico celular, empacado, seco	10-20	0.05
Virutas como relleno, seco		0.07
Masa de magnesita, seco	190	0.05
Fibra de vidrio diam. de la fibra 6 micras		
Fibra de vidrio diam. de la fibra 20 micras	15-100	0.04
Lana de escoria	40-200	0.04
Lana mineral	35-200	0.04
Plástico celular de polystireno	15-30	0.035

T A B L A IV.1 (Continuación)

	Kg/m ³	K Kcal/m, °C, hr
Cartón ruberoide con brea	1.200	0.20
Cartón ruberoide como aislamiento		0.14
Cartón corrugado, seco, poros -- horizontales	40	0.04
Piso de corcho comprimido	500	0.07
Placa de corcho expandido, seco	140	0.035
Placa de corcho expandido, seco	210	0.04
Placa de paja comprimido, seco	300	0.08
Celotex	350	0.07
Fibracel, duro, seco	350	0.07
Fibracel, medio duro, seco	1,000	0.11
Fibracel, porosa, seco	600	0.07
	300	0.045
<u>VARIOS MATERIALES</u>		
Vidrio	2,600	0.70
Madera de encino, seco 90 de la fibra	700	0.14
Madera de pino blanco, seco, 90 de la fibra	500	0.12
Madera de pino blanco, expuesto a la lluvia		0.18
Asfalto para fundir	2,100	0.70
Asfalto bituminoso	1,050	0.15
Linoleo, seco		0.16
Algodón, seco		0.04
Lana pura, seco		0.04
Cascara de semilla de algodón, - suelta, seca		0.05
Aire	1.2	0.022
Agua	1,000	0.5
Acero y fierro	7,800	45
Cobre	8,900	320
<u>ACABADOS</u>		
Azulejos y mosaicos		0.90
Aplanado con mortero de cal al - exterior		0.75
Aplanado con mortero de cal al - interior		0.60
Terrazos y pisos de mortero de - cemento		1.50
Yeso		0.138

CAPÍTULO 4. GANANCIAS POR INSOLACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE VIDRIO

TABLA 4.2 APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO
kcal/h x (m² de abertura)

0°

0°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR												0° LATITUD SUR			
Época	Orientación	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época	
21 Junio	N	0	122	122	200	211	219	222	217	211	200	174	122	0	S	22 Diciembre	
	N E	0	222	222	417	440	467	473	54	54	55	29	16	0	S E		
	E	0	214	218	346	352	316	28	38	28	25	21	16	0	M		
	S E	0	100	113	73	40	30	30	30	30	35	29	16	0	N E		
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	M		
	S O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	N O		
22 Julio	O	0	16	29	35	38	38	38	38	316	252	236	228	214	0	O	
	N O	0	14	29	35	38	38	34	143	267	240	417	483	322	0	S O	
	Horizontal	0	75	225	286	319	349	437	389	459	386	235	75	0	Horizontal		
	N E	0	120	116	165	174	176	181	174	174	163	145	100	0	S E		
	E	0	120	116	166	234	235	116	43	38	35	29	16	0	M		
	E	0	328	318	227	266	116	38	28	38	35	29	16	0	E		
21 Mayo	S E	0	174	121	97	48	35	29	38	38	35	29	16	0	N E	21 Enero	
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	M		
	S O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	N O		
	O	0	16	29	35	38	38	38	38	116	240	217	413	318	0		O
	Horizontal	0	75	225	286	319	349	437	389	459	386	235	75	0	Horizontal		
	N E	0	120	116	165	174	176	181	174	174	163	145	100	0	S E		
24 Agosto y 20 Abril	N E	0	144	125	84	49	37	37	37	38	38	35	29	16	0	S	20 Febrero y 23 Octubre
	N	0	298	287	340	274	145	65	35	38	35	32	16	0	S E		
	E	0	245	243	403	276	125	28	25	38	38	35	32	16	0	M	
	S E	0	181	114	174	94	41	28	28	38	38	35	32	16	0	N E	
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	M	
	S O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	N O	
22 Septiembre y 22 Septiembre	O	0	16	29	35	38	38	38	116	240	217	413	318	0	O		
	N O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	S O	
	Horizontal	0	84	263	404	356	414	481	414	459	406	247	84	0	Horizontal		
	N E	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	S	
	S E	0	217	220	275	184	81	38	38	38	35	32	16	0	M		
	E	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	N E	
23 Octubre y 20 Febrero	S O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	M	20 Abril y 24 Agosto
	O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	O	
	N O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	S O	
	Horizontal	0	84	263	404	356	414	481	414	459	406	247	84	0	Horizontal		
	N E	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	S	
	E	0	217	220	275	184	81	38	38	38	38	35	32	16	0	M	
21 Noviembre y 21 Enero	S E	0	181	114	174	94	41	28	28	38	38	35	32	16	0	N E	21 Mayo y 22 Julio
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	M	
	S O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	N O	
	O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	O	
	N O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	32	16	0	S O	
	Horizontal	0	84	263	404	356	414	481	414	459	406	247	84	0	Horizontal		
22 Diciembre	N	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	29	16	0	S	21 Junio
	N E	0	100	123	73	40	38	38	38	38	38	35	29	16	0	S E	
	E	0	214	218	346	352	316	28	38	38	38	35	29	16	0	M	
	S E	0	100	113	73	40	30	30	30	30	30	35	29	16	0	N E	
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	29	16	0	M	
	S O	0	16	29	35	38	38	38	38	38	38	35	29	16	0	N O	

Valores subíndices máximos mensuales

Valores encuadrados máximos anuales

Correcciones	Máximo mensual o ningún máx. = 1.0 BS & 1.17	Diferencia de espesura = 15% más	Añudo = 0.7% por 300 m	Punto de rocío superior a 19.5°C = 14% por 10°C	Punto de rocío inferior a 19.5°C = 14% por 10°C	Latitud sur Dic. o Enero = 7%
--------------	--	----------------------------------	------------------------	---	---	-------------------------------

TABLA IX.3 APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h x (m² de abertura)

10°

10°

Época	Orientación	HORA SOLAR												Orientación	Época			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18		
21 Junio	N	51	119	133	123	119	116	112	110	110	112	115	119	123	125	119	1	S
	NE	146	163	170	177	265	111	108	118	118	118	118	118	118	118	118	1	SE
	E	48	127	135	116	67	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	E
	SE	5	25	35	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	NE
	O	5	25	35	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	N
	HO	3	21	31	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
	Horizontal	10	876	295	650	356	671	671	671	671	671	556	450	350	210	110	10	Horizontal
	N	12	97	195	96	49	84	81	81	81	81	81	81	81	81	81	1	S
	NE	113	144	165	160	295	151	54	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
	E	125	166	178	158	265	146	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	E
22 Julio	SE	20	156	175	151	86	38	38	38	38	38	35	35	35	35	1	NE	
	S	5	49	76	76	76	76	76	76	76	76	75	75	75	75	1	N	
	SO	2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	1	HO	
	O	2	16	25	34	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	HO	2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
	Horizontal	4	112	292	690	369	668	668	668	668	668	569	469	369	264	115	4	Horizontal
	N	7	68	13	40	40	38	38	38	38	38	40	40	40	40	40	1	S
	NE	46	206	192	201	217	97	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
	E	47	277	255	255	293	121	76	76	76	76	75	75	75	75	75	1	E
	24 Agosto	SE	48	376	376	376	162	71	26	26	26	26	25	25	25	25	1	NE
S		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	1	N	
SO		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	1	HO	
O		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
HO		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
Horizontal		5	102	284	657	377	676	676	676	676	676	577	477	377	282	102	5	Horizontal
N		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
NE		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
E		2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	E
22 Septiembre		SE	2	162	162	210	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	1	NE
	S	2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	N
	SO	2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	HO
	O	2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	HO	2	16	25	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
	Horizontal	5	86	269	625	361	637	637	637	637	637	537	437	337	241	7	5	Horizontal
	N	0	13	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	NE	0	15	175	119	71	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	SE
	E	0	152	129	103	29	106	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1	E
	23 Octubre	SE	0	175	136	102	31	210	124	49	10	15	15	15	15	15	1	NE
S		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	N
SO		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	HO
O		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
HO		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
Horizontal		6	119	277	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	6	Horizontal
N		0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
NE		0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
E		0	152	129	103	29	106	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1	E
20 Febrero		SE	0	175	136	102	31	210	124	49	10	15	15	15	15	15	1	NE
	S	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	N
	SO	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	HO
	O	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	HO	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
	Horizontal	6	119	277	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	6	Horizontal
	N	0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	NE	0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
	E	0	152	129	103	29	106	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1	E
	21 Mayo	SE	0	175	136	102	31	210	124	49	10	15	15	15	15	15	1	NE
S		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	N
SO		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	HO
O		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
HO		0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
Horizontal		6	119	277	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	6	Horizontal
N		0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
NE		0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
E		0	152	129	103	29	106	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1	E
21 Junio		SE	0	175	136	102	31	210	124	49	10	15	15	15	15	15	1	NE
	S	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	N
	SO	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	HO
	O	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	HO	0	16	26	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SO
	Horizontal	6	119	277	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	6	Horizontal
	N	0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	S
	NE	0	15	27	35	38	38	38	38	38	38	35	35	35	35	35	1	SE
	E	0	152	129	103	29	106	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1	E

Valores referidos a las horas y orientaciones.

Valores correspondientes a las mismas unidades.

Condiciones	Ángulo de inclinación α = 0.85 a 1.17	Ángulo de apertura β = 15 a 90°	Ángulo γ = 0.7 por 30° m	Punto de rocío interior α = 10 a 15°C = 14 por 10°C	Punto de rocío exterior α = 5 a 10°C = 14 por 10°C	Latitud sur Dic a enero + 7%
-------------	--	------------------------------------	-----------------------------	---	--	------------------------------------

CAPÍTULO 4. GANANCIAS POR INSOLACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE VIDRIO

TABLA III.4 APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h x (m² de abertura)

20°

20°

Época	O ^{ra} LATITUD NORTE	HORA SOLAR												O ^{ra} LATITUD SUR	Época	
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
21 Junio	N	74	311	90	48	53	44	40	44	51	67	99	111	75		22 Diciembre
	NE	219	427	390	330	275	162	40	38	26	38	32	34			
	E	216	481	422	287	260	111	18	28	28	38	27	24	9		
	SE	23	148	151	179	119	57	78	78	50	58	37	21	8		
	S	8	74	77	78	78	78	78	78	78	78	74	74	8		
	SO	8	74	32	38	38	38	28	28	57	179	198	168	75		
Horizontal	N	8	74	32	38	38	38	38	111	240	267	424	401	270		
	NE	8	74	32	38	38	38	38	103	275	330	390	427	270		
	E	18	162	318	477	585	629	638	628	585	477	328	162	38		
	SE	54	23	67	66	49	38	38	38	40	46	67	75	24		
	S	192	158	174	301	198	64	38	38	38	35	32	21	8		
	SO	202	401	427	399	268	124	38	38	38	25	27	21	8		
21 Julio y 21 Mayo	N	64	188	225	214	154	78	78	74	74	75	72	71		21 Enero y 21 Noviembre	
	NE	8	37	37	38	38	38	38	38	38	35	32	31	8		
	E	8	37	37	38	38	38	38	38	38	35	32	31	8		
	SE	8	21	42	25	38	16	38	78	154	214	238	189	96		
	S	8	21	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38		
	SO	8	21	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38		
Horizontal	N	8	149	170	474	585	650	650	610	585	474	270	149	8		
	NE	8	149	170	474	585	650	650	610	585	474	270	149	8		
	E	8	149	170	474	585	650	650	610	585	474	270	149	8		
	SE	16	27	35	35	33	19	11	18	18	25	27	27	16		
	S	112	361	120	341	153	48	34	79	78	35	28	19	5		
	SO	142	141	227	404	213	138	38	50	50	35	25	19	5		
24 Agosto y 20 Abril	N	78	241	305	297	243	149	34	38	38	35	28	19	5	20 Febrero y 23 Octubre	
	NE	5	18	29	38	54	65	28	65	54	38	29	19	5		
	E	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	SE	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	S	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	SO	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
Horizontal	N	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	NE	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	E	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	SE	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	S	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
	SO	8	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188		
22 Septiembre y 22 Marzo	N	8	735	211	168	99	38	38	38	38	35	29	16	8	22 Marzo y 22 Septiembre	
	NE	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	E	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	SE	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	S	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	SO	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
Horizontal	N	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	NE	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	E	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	SE	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	S	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
	SO	8	353	472	604	782	127	38	38	38	38	35	29	16		
23 Octubre y 20 Febrero	N	8	10	24	37	35	38	38	38	35	27	24	10	8	20 Abril y 24 Agosto	
	NE	8	110	121	78	79	38	38	38	35	27	24	10	8		
	E	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
	SE	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
	S	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
	SO	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
Horizontal	N	8	10	24	37	35	38	38	38	35	27	24	10	8		
	NE	8	110	121	78	79	38	38	38	35	27	24	10	8		
	E	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
	SE	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
	S	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
	SO	8	248	178	152	211	137	98	38	35	22	24	10	8		
21 Noviembre y 21 Enero	N	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8	21 Mayo y 23 Julio	
	NE	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	E	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	SE	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	S	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	SO	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
Horizontal	N	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	NE	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	E	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	SE	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	S	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
	SO	8	189	190	116	428	246	249	124	42	29	21	8	8		
22 Diciembre	N	8	5	19	29	37	35	37	35	32	29	19	5	8	21 Junio	
	NE	8	19	48	39	39	35	35	35	32	29	19	5	8		
	E	8	19	48	39	39	35	35	35	32	29	19	5	8		
	SE	8	104	227	252	431	363	363	363	363	363	363	363	363		
	S	8	67	390	381	338	194	184	184	184	184	184	184	184		
	SO	8	67	390	381	338	194	184	184	184	184	184	184	184		
Horizontal	N	8	5	19	29	37	35	37	35	32	29	19	5	8		
	NE	8	19	48	39	39	35	35	35	32	29	19	5	8		
	E	8	19	48	39	39	35	35	35	32	29	19	5	8		
	SE	8	104	227	252	431	363	363	363	363	363	363	363			
	S	8	67	390	381	338	194	184	184	184	184	184	184			
	SO	8	67	390	381	338	194	184	184	184	184	184	184			
Conclusiones	Marco metálico + 10/85 a 1/17	Defecto de temperatura - 15 % más		Altitud + 0.7 % por 300 m		Punto de rocío superior a 15.5 °C - 1.4 % por 10°C		Punto de rocío inferior a 18.5 °C + 1.4 % por 10°C		Latitud sur Dic o enero + 7 %						

Valores suministrados únicamente para el 20°

Valores empíricos para el mismo ángulo

CAPÍTULO 4. GANANCIAS POR INSOLACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE VIDRIO

TABLE 4. APPROPRIATIONS SOLARIS A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h x (m² de abertura)

40°

40°

0° LATITUD NORIE		HORA SOLAR												0° LATITUD SUR		
Época	Orientación	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época
21 Junio	N	17	34	32	35	36	36	38	38	38	35	32	28	24	S	22 Diciembre
	NE	170	310	301	300	301	306	308	308	308	305	302	277	246	SE	
	E	213	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	SE	
	SE	138	278	295	301	298	292	283	274	265	255	245	232	216	NE	
	S	14	27	32	37	41	44	46	47	47	46	44	41	37	N	
	SO	16	27	32	35	36	36	37	37	36	35	33	31	28	NO	
Horizontal		14	27	32	35	36	36	37	37	36	35	33	31	28	Horizontal	
22 Julio y 21 Mayo	N	15	30	27	30	30	30	30	28	26	23	20	18	15	S	21 Enero y 21 Noviembre
	NE	148	248	222	221	220	222	222	213	200	180	155	127	100	SE	
	E	207	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	SE	
	SE	120	238	244	250	255	258	258	250	235	215	190	160	130	NE	
	S	13	27	32	35	36	36	37	37	36	35	33	31	28	N	
	SO	13	27	32	35	36	36	37	37	36	35	33	31	28	NO	
Horizontal		14	27	32	35	36	36	37	37	36	35	33	31	28	Horizontal	
24 Agosto y 20 Abril	N	10	21	19	20	20	20	20	18	16	14	12	10	8	S	20 Febrero y 23 Octubre
	NE	110	204	174	166	167	166	162	150	130	110	90	70	50	SE	
	E	0	21	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	SE	
	SE	0	21	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	SE	
	S	0	21	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	N	
	SO	0	21	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	NO	
Horizontal		0	21	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Horizontal	
22 Septiembre y 22 Marzo	N	0	13	24	32	35	35	35	33	30	27	24	21	18	S	22 Septiembre y 22 Septiembre
	NE	0	139	157	161	161	161	161	150	130	110	90	70	50	SE	
	E	0	139	157	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	SE	
	SE	0	139	157	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	SE	
	S	0	139	157	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	N	
	SO	0	139	157	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	NO	
Horizontal		0	139	157	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	Horizontal	
23 Octubre y 20 Febrero	N	0	5	16	27	30	30	30	27	23	20	18	16	14	S	20 Abril y 24 Agosto
	NE	0	82	99	107	108	107	102	87	70	55	40	28	18	SE	
	E	0	82	99	107	108	107	102	87	70	55	40	28	18	SE	
	SE	0	219	328	336	332	320	300	278	250	220	190	160	130	NE	
	S	0	5	16	27	30	30	30	27	23	20	18	16	14	N	
	SO	0	5	16	27	30	30	30	27	23	20	18	16	14	NO	
Horizontal		0	5	16	27	30	30	30	27	23	20	18	16	14	Horizontal	
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	S	21 Mayo y 23 Julio
	NE	0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	SE	
	E	0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	SE	
	SE	0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	NE	
	S	0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	N	
	SO	0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	NO	
Horizontal		0	0	16	24	24	24	24	22	19	16	14	12	10	Horizontal	
21 Diciembre	N	0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	S	21 Junio
	NE	0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	SE	
	E	0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	SE	
	SE	0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	NE	
	S	0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	N	
	SO	0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	NO	
Horizontal		0	0	5	16	24	24	24	22	19	16	14	12	10	Horizontal	

Correcciones: Máscas mallas o ningún marco = 1,085 & 1,17 Defecto de limpieza -15% más Ahead + 0,7% por 300 m Punto de inicio superior a 19,5°C -14% por 10°C Punto de inicio inferior a 19,5°C +14% por 10°C Lastud sur Dic. o Enero + 7%

Valores subrayados mínimos mensuales

Valores en cursiva máximos anuales

TABLA IX.7 APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h x (m² de abertura)

50°

50°

0° LATITUD NORO		HORA SOLAR														0° LATITUD SUR						
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época						
21 Junio	N	28	33	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	33	S	22 Diciembre						
	NE	123	139	154	165	171	174	174	171	165	154	139	123	SE								
	E	277	444	639	846	1054	1151	1181	1151	1054	846	639	444	277	SO							
	SE	173	176	161	144	126	108	92	80	70	63	58	53	47	NE							
	S	31	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	31	SW								
	SO	21	27	31	35	38	40	41	40	38	35	31	27	21	NO							
22 Julio 21 Mayo	N	27	32	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	S	21 Enero 21 Noviembre							
	NE	109	127	143	154	160	163	163	160	154	143	127	109	SE								
	E	255	420	615	822	1030	1127	1157	1127	1030	822	615	420	255		SO						
	SE	154	160	143	127	110	92	76	63	53	47	41	37	16		NE						
	S	16	22	27	31	35	38	40	41	40	38	35	31	22		16	SW					
	SO	14	20	25	30	34	37	39	40	39	37	34	30	25		14	NO					
24 Agosto 20 Abril	N	27	32	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	S	20 Febrero 23 Octubre							
	NE	143	161	176	187	194	197	197	194	187	176	161	143	SE								
	E	294	473	678	897	1130	1277	1424	1571	1718	1865	2012	2159	2306		294	SO					
	SE	100	117	132	145	155	162	166	166	162	155	145	132	117		100	NE					
	S	18	24	29	33	36	38	40	41	40	38	36	33	29		18	SW					
	SO	16	22	27	31	34	36	37	37	36	34	31	27	22		16	NO					
22 Septiembre 22 Marzo	N	27	32	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	S	22 Septiembre 22 Septiembre							
	NE	0	137	274	411	548	685	822	959	1096	1233	1370	1507	1644		1781	1918	NE				
	E	0	274	548	822	1096	1370	1644	1918	2192	2466	2740	3014	3288		3562	3836	E				
	SE	0	233	466	700	934	1168	1402	1636	1870	2104	2338	2572	2806		3040	3274	SE				
	S	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200		1300	1400	S				
	SO	0	18	21	24	27	30	32	34	35	36	37	37	36		34	32	30	27	24	21	18
23 Octubre 20 Febrero	N	27	32	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	S	20 Abril 24 Agosto							
	NE	0	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460	506	552		598	644	690	736	782	828	NE
	E	0	92	184	276	368	460	552	644	736	828	920	1012	1104		1196	1288	1380	1472	1564	1656	E
	SE	0	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460	506	552		598	644	690	736	782	828	SE
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	S
	SO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
21 Noviembre 21 Enero	N	27	32	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	S	21 Mayo 23 Julio							
	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NE						
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		E						
	SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		SE						
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		S						
	SO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		SO						
22 Diciembre	N	27	32	37	41	45	48	50	50	48	45	41	37	S	21 Junio							
	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NE						
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		E						
	SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		SE						
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		S						
	SO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		SO						
Categorías:		Máxim. máximo a mínim. máxim. + 1,08% a 1,17				Diferencia de temperatura - 15% máx.				Absolut + 0,7% por 300 m				Punto de rocío superior a 19,5°C + 14% por 10°C				Entrada sur De 0 a enero + 7%				

Valores calculados para un día nublado

Valores calculados máximos anuales

TABLE III STORAGE LOAD FACTORS, SOLAR HEAT GAIN THRU GLASS
WITH INTERNAL SHADING DEVICE*
16 Hour Operation, Constant Space Temperature†

EXPOSURE (North lot)	WEIGHTS (lb per sq ft of floor area)	SUN TIME																EXPOSURE (South lot)
		AM								PM								
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Northeast	100 & over	.51	.44	.59	.47	.31	.25	.24	.23	.19	.17	.16	.14	.12	.09	.08	.07	Southeast
	100	.23	.25	.41	.30	.21	.22	.21	.17	.16	.19	.15	.11	.08	.07	.06	.06	
	30	.16	.22	.23	.28	.26	.24	.19	.17	.13	.13	.12	.11	.07	.04	.03	.03	
East	100 & over	.47	.43	.48	.44	.34	.31	.27	.25	.20	.18	.17	.15	.12	.10	.09	.08	East
	100	.18	.23	.20	.27	.24	.28	.27	.24	.20	.18	.16	.14	.12	.09	.08	.07	
	30	.17	.21	.20	.22	.24	.22	.25	.19	.16	.14	.11	.09	.07	.04	.03	.03	
Southeast	100 & over	.14	.27	.24	.24	.20	.21	.26	.24	.27	.24	.21	.19	.16	.14	.13	.11	Northeast
	100	.11	.21	.21	.24	.21	.22	.21	.22	.24	.21	.18	.15	.12	.10	.09	.08	
	30	.02	.21	.27	.25	.24	.21	.22	.20	.20	.20	.17	.13	.09	.07	.04	.03	
South	100 & over	.19	.18	.24	.24	.20	.22	.24	.24	.21	.19	.18	.14	.12	.10	.09	.08	North
	100	.16	.14	.21	.24	.21	.22	.24	.20	.21	.19	.15	.14	.12	.10	.09	.08	
	30	.13	.22	.24	.24	.22	.24	.22	.24	.20	.20	.16	.11	.09	.07	.04	.03	
Southwest	100 & over	.21	.21	.20	.20	.20	.22	.27	.26	.21	.22	.21	.17	.13	.10	.09	.08	Northwest
	100	.20	.19	.18	.17	.18	.21	.26	.26	.20	.22	.20	.16	.12	.10	.09	.08	
	30	.08	.28	.29	.29	.24	.27	.27	.21	.24	.20	.16	.12	.09	.07	.04	.03	
West	100 & over	.21	.23	.21	.21	.20	.19	.18	.21	.24	.21	.21	.21	.18	.15	.14	.13	West
	100	.23	.21	.19	.19	.17	.18	.18	.23	.24	.24	.24	.24	.23	.20	.17	.17	
	30	.13	.10	.10	.10	.10	.09	.19	.23	.23	.23	.23	.24	.20	.19	.17	.13	
Northwest	100 & over	.11	.21	.20	.19	.18	.18	.17	.16	.16	.22	.21	.20	.19	.18	.16	.16	Southwest
	100	.19	.19	.18	.17	.17	.16	.16	.13	.16	.24	.23	.23	.23	.18	.15	.13	
	30	.12	.11	.11	.11	.11	.11	.10	.17	.23	.23	.20	.20	.20	.18	.15	.13	
North and shade	100 & over	.21	.18	.22	.22	.20	.20	.21	.22	.23	.21	.22	.22	.18	.15	.14	.13	South and shade
	100	.23	.24	.23	.23	.22	.22	.22	.24	.23	.27	.28	.28	.28	.24	.21	.20	
	30	.07	.23	.29	.29	.28	.28	.28	.27	.28	.28	.29	.29	.29	.28	.23	.18	

Equivalent Cooling Load, Btu/hr = [Peak solar heat gain, Btu/hr] (sq ft.)
 X [Window area, sq ft]
 X [Shade factor, Mass factor, etc.]
 X [Storage factor, (above Table at desired time)]

*Internal shading device is any type of shade located on the inside of the glass.

†These factors apply when maintaining a CONSTANT TEMPERATURE in the space during the operating period. Where the temperature is allowed to swing, additional storage will result during peak load periods.

‡Weight per sq ft of floor—

Room on Bldg Exterior (One or more outside walls) = $\frac{[Weight\ of\ Outside\ Walls,\ lb] + \frac{1}{2}[Weight\ of\ Partitions,\ Floor\ and\ Ceiling,\ lb]}{Floor\ Area\ in\ Room,\ sq\ ft}$

Room in Bldg Interior (No outside walls) = $\frac{\frac{1}{2}[Weight\ of\ Partitions,\ Floor\ and\ Ceiling,\ lb]}{Floor\ Area\ in\ Room,\ sq\ ft}$

Basement Room (Floor on ground) = $\frac{[Weight\ of\ Outside\ Walls,\ lb] + [Weight\ of\ Floor,\ lb] + \frac{1}{2}[Weight\ of\ Partitions\ and\ Ceiling,\ lb]}{Floor\ Area\ in\ Room,\ sq\ ft}$

Entire Building or Zone = $\frac{[Weight\ of\ Outside\ Wall,\ Partitions,\ Floors,\ Ceilings,\ Structural\ Members\ and\ Supports,\ lb]}{Air\ Conditioned\ Floor\ Area,\ sq\ ft}$

With rug on floor—Weight of floor should be multiplied by 0.50 to compensate for insulating effect of rug.

TABLA IV 10 FACTORES TOTALES DE GANANCIA SOLAR A TRAVÉS DEL VIDRIO

(coeficientes globales de insulación con o sin dispositivo de sombra o pantalla)*

Velocidad del viento 8 km/h. Ángulo de incidencia 30°. Con máxima sombra de persona

TIPO DE VIDRIO	SIN PERSIANA O PANTALLA	PERSIANAS VENECIANAS INTERIORES Listones horizontales o verticales inclinados 45° O CORTINAS DE TELA			PERSIANAS VENECIANAS EXTERIORES Listones horizontales inclinados 45°		PERSIANA EXTERIOR Listones inclinados 37°(horizontales)**		CORTINA EXTERIOR DE TELA Circulación de aire libre y aislamiento *****		
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Especial claro interior oscuro	Color medio****	Color oscuro***	Color claro	Color medio u oscuro	
		1,00	0,94	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,72	0,15	0,20
VIDRIO SENCILLO ORDINARIO											
VIDRIO SENCILLO 6 mm		0,94	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,72	0,15	0,20	0,25
VIDRIO ABSORBENTE*****											
Coficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20	0,20
Coficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,67	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18	0,18
Coficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,14	0,14
VIDRIO DOBLE											
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,18	0,22	0,22
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20	0,20
Vidrio interior ordinario											
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12	0,12
Vidrio interior de 6 mm											
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12	0,12
VIDRIO TRIPLE											
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,54	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20	0,20
Vidrio de 6 mm	0,67	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10	0,14	0,17	0,17
VIDRIO PINTADO											
Color claro	0,78										
Color medio	0,39										
Color oscuro	0,50										
VIDRIO DE COLOR*****											
Ámbar	0,70										
Rosa oscuro	0,41										
Azul	0,52										
Verde	0,32										
Gris verde	0,41										
Opalescente claro	0,43										
Opalescente oscuro	0,37										

TIPO DE VIDRIO O DISPOSITIVOS DE SOMBRA*	COEFICIENTES			Factor solar**
	Absorción (a)	Reflexión (r)	Transmisión (t)	
Vidrio ordinario	0,06	0,08	0,86	1,00
Pantalla regular 0,65 mm	0,15	0,08	0,77	0,94
Vidrio absorbente térmico	según fabricante	0,05	(1-Q.B.-a)	-
Persiana veneciana: color claro	0,37	0,51	0,12	0,56***
color medio	0,58	0,39	0,03	0,85***
color oscuro	0,72	0,27	0,01	0,78***
Tela de fibra de vidrio blanqueada (5,72-81/58)	0,05	0,80	0,35	0,48***
Tela de algodón, beige (8,18-91/38)	0,28	0,51	0,23	0,59***
Tela de fibra de vidrio gris claro	0,30	0,42	0,23	0,59***
Tela de fibra de vidrio color canela (7,55-82/28)	0,44	0,42	0,14	0,64***
Tela de vidrio blanca con franjas dobles	0,05	0,41	0,54	0,85***
Tela de fibra de vidrio gris oscura	0,60	0,29	0,11	0,76***
Tela «Dacron» blanco (1 B. 88/81)	0,02	0,28	0,70	0,78***
Tela de algodón, gris oscura con revestimiento de vidrio (en Meja al estir)	0,85	0,15	0,00	0,89***
Tela de algodón, gris oscura (8 04-91/36)	0,02	0,28	0,70	0,78***

* Los factores correspondientes a las diversas cortinas serán sólo a título de guía, ya que el material realmente empleado en las cortinas puede ser de diferentes colores y texturas. Los cifras entre paréntesis son cifras por verde cuadrado, y números de hebras de la urdimbre.

** Comparado con el vidrio ordinario.

*** Para dispositivo de sombra combinado con vidrio ordinario.

TABLA IV. II DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)

Muros soleados o en sombra*

Valadero para muros de color oscuro, 35 °C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11 °C de variación de la temperatura exterior en 24 h. mes de Julio y 40° de latitud Norte**

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO (kg/m ²)	HORA SOLAR																									
		MAÑANA												TARDE												MAÑANA	
		4	7	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5		
N	100	0.0	0.0	12.0	12.0	12.0	12.0	7.4	7.3	6.7	7.2	7.0	7.0	6.7	6.2	4.4	2.0	2.0	1.1	0	-0.7	-1.7	2.5	-1.1			
	300	0.1	-1.1	1.1	2.0	10.3	12.3	11.3	8.0	5.5	4.1	6.7	7.2	7.0	7.3	6.7	6.1	4.0	5.4	4.0	2.1	1.1	0.9	0	-0.5		
	500	2.2	1.7	2.3	2.3	2.0	2.0	5.6	6.9	7.0	6.3	7.0	6.1	6.7	6.7	6.7	6.3	5.0	5.0	4.4	3.9	3.0	2.0	2.0	2.0		
	700	2.7	2.0	2.5	2.5	2.0	1.9	5.0	5.7	7.0	6.9	7.0	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5	5.5	5.5	5.5	4.0	3.0	2.0	1.5	0.7		
E	100	0.5	1.4	16.7	16.3	16.0	15.4	12.8	11.1	6.7	7.2	7.0	7.0	7.0	6.7	6.3	4.4	2.0	2.0	1.1	0	0.5	-1.1	-1.7	-1.7		
	300	-0.6	-0.5	0	11.7	16.7	16.3	15.9	10.4	7.8	7.1	6.9	7.0	7.0	7.0	6.7	6.3	4.4	2.0	2.0	1.1	0.5	1.7	0.5	0.0	0	
	500	1.0	2.0	2.0	0.0	7.0	11.1	12.0	12.0	12.0	11.5	10.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.9	6.1	5.0	5.0	4.4	3.0	2.0	1.5	0.9	0.0	
	700	4.1	5.5	4.5	3.0	4.4	5.0	5.5	5.5	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.7	
SE	100	1.0	1.0	7.0	12.4	14.0	13.0	11.4	11.4	11.4	10.4	8.4	7.0	7.0	7.0	6.7	6.3	4.4	2.0	2.0	1.1	0	-0.5	-1.5	-1.1		
	300	0.2	0.5	0	7.0	12.1	13.0	13.4	10.4	12.0	12.7	10.0	8.3	7.0	7.0	7.0	6.7	6.3	4.4	2.0	2.0	1.1	0.7	1.7	1.7	1.1	
	500	3.0	3.0	3.0	3.0	6.1	6.9	9.4	10.0	10.0	10.0	10.0	9.4	7.0	7.0	7.0	6.7	6.3	4.4	2.0	2.0	1.1	0.5	1.0	0.4	0.4	
	700	7.4	6.9	6.4	6.4	6.0	5.0	5.0	6.1	7.1	7.1	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	
S	100	0.1	-1.1	-2.0	0.5	3.2	7.0	12.3	15.0	16.7	15.0	14.4	11.5	8.0	6.1	5.3	4.3	3.2	1.7	1.1	0.5	0.0	0	0	0.5		
	300	-0.5	-1.7	-2.3	-1.7	1.1	3.0	6.7	12.1	13.3	12.0	14.0	12.0	11.0	8.0	6.7	5.5	4.4	2.0	2.0	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
	500	2.0	2.2	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	4.4	6.7	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
	700	1.0	1.0	1.0	2.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	
SO	100	-1.1	-1.9	-3.1	-1.1	0	3.2	5.0	10.0	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	
	300	-1.1	-1.9	-3.1	-1.1	0	3.2	5.0	10.0	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	
	500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
O	100	-1.1	-1.7	-2.2	-1.1	0	3.2	7.1	7.0	11.5	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
	300	1.1	0.1	0	0	0	5.1	3.3	3.0	5.5	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
	500	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
	700	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	
NE	100	-1.7	-1.7	-2.2	-1.1	0	3.2	3.4	1.1	6.7	10.4	11.0	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	
	300	-1.1	-1.1	-1.7	-1.7	1.1	0	3.2	3.0	4.4	5.5	1.7	11.9	12.7	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
	500	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
	700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
W (en la sombra)	100	-1.7	-1.7	-2.1	-1.7	-1.5	0.5	3.0	4.4	5.5	6.7	7.0	7.1	6.3	4.4	4.4	3.0	2.0	1.1	0	0	-0.5	-0.5	-1.1	-1.1		
	300	-1.7	-1.7	-2.1	-1.7	-1.5	0	1.1	1.0	4.4	7.0	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	
	500	0.1	0.5	0	0	0	0	0	0.5	1.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
	700	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
		4	7	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5		
		MAÑANA												TARDE												MAÑANA	
		HORA SOLAR																									

TABLE IX.12 Calor producido por las personas

Grado de actividad	Aplicación típica	Relación metabólica de un hombre adulto Btu/h	Grupo de personas			Promedio de la relación metabólica Btu/h	Temperaturas del cuarto (°F, BS)											
			% de composición del grupo				32°F					70°F						
			Hombre	Mujer	Niño		Btu/h		Sens. Lat.		Btu/h		Sens. Lat.		Btu/h		Sens. Lat.	
							Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.				
Sentado	Teatro	390	45	45	10	350	175	175	195	155	210	140	230	120	260	90		
Sentado; trabajo ligero	Escuela	450	50	50	0	400	180	220	195	205	215	185	240	160	275	125		
Trabajo de oficina, actividad moderada	Oficinas, hoteles, departamentos	475	50	50	0	450	200	270	200	250	215	235	245	205	335	165		
Parados; caminando despacio	Tienda de ropa, almacenes	550	10	70	20	450	200	270	200	250	215	280	245	205	285	165		
Caminando; sentado, de pie; caminando despacio	Cafeterías, Bancos	550	20	70	10	500	180	320	200	300	220	280	255	245	290	210		
Trabajo sedentario	Restaurantes	500	50	50	0	550	190	360	220	330	240	310	280	270	320	230		
Trabajo ligero	Fábricas, trabajo ligero	800	60	40	0	750	190	560	220	530	245	505	295	435	365	295		
Baile moderado	Salas de baile	900	50	50	0	850	220	630	245	605	275	575	325	525	400	450		
Laminando, Simple	Fábricas, trabajo algo pesado	1.000	100	0	0	1.000	270	730	300	700	330	670	360	520	460	540		
Jugando	Boliche	1.500	75	25	0	1.450	450	1.000	465	985	485	965	525	925	605	845		

TABLA III.12 Calor producido por las personas

Grado de actividad	Aplicación típica	Relación metabólica de un hombre adulto Btu/h	Grupo de personas			Promedio de la relación metabólica Btu/h	Temperaturas del cuarto (°F, BS1)									
			% de composición del grupo				8°F	12°F	18°F	25°F	30°F					
			Hombre	Mujer	Niño		Btu/h	Btu/h	Btu/h	Btu/h	Btu/h					
			Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.		Sens. Lat.	Sens. Lat.	Sens. Lat.							
Sentado	Teatro	390	45	45	10	350	175	175	195	155	210	140	230	120	260	90
Sentado; trabajo ligero	Escuela	450	50	50	0	400	180	220	195	205	215	185	240	160	275	125
Trabajo de oficina, actividad moderada	Oficinas, hoteles, departamentos	475	50	50	0	450	200	270	200	250	215	235	245	205	235	165
Parados; caminando despacio	Tienda de ropa, almacenes	550	10	70	20	450	200	270	200	250	215	280	245	205	285	165
Caminando; sentado, de pie; caminando despacio	Cafeterías, Bancos	550	20	70	10	500	180	320	200	300	220	280	255	245	290	210
		550	40	60	0											
Trabajo sedentario	Restaurantes	500	50	50	0	550	190	360	220	330	240	310	280	270	320	230
Trabajo ligero	Fábricas, trabajo ligero	800	60	40	0	750	190	560	220	530	245	505	295	455	365	295
Baila moderado	Salas de baile	900	50	50	0	850	220	630	245	605	275	575	325	525	400	450
		1.000	100	0	0											
Laminado, Simple	Fábricas, trabajo algo pesado	1.000	100	0	0	1.000	270	730	300	700	330	670	360	420	540	
Jugando	Boliche	1.500	75	25	0	1.450	450	1.000	465	985	485	965	525	925	605	845

T A B L A IV. 13

VENTILACION RECOMENDADA PARA DIFERENTES LUGARES

APLICACION	HUMO DE CIGARRO	FT ³ /MIN. POR PERSONA		FT ³ /MIN. - MINIMOS DE OBRA POR - FT ³ DE TE- CHO	
		RECOMENDADO	MINIMO		
Departamentos	{ normales	poco	20	15	----
	{ de lujo	poco	20	25	0.33
Bancos		Ocasional	10	7.5	----
Peluquerias		Considerable	15	10	----
Salones de belleza		Ocasional	10	7.5	----
Bares		Mucho	30	25	----
Corredores		-----	--	--	0.25
Sala de juntas		Excesivo	50	30	----
Departamentos de tiendas		Nada	7.5	5	0.05
Garages		----	--	--	1.0
Fabricas		Nada	10	7.5	0.10
Funerarias -- (salones)		Nada	10	7.5	----
Cafeteria		Considerable	10	7.5	----
Hospitales	{ -quirofanos	Nada	--	--	2.0
	{ -cuartos - privados	Nada	30	25	0.33
	{ -salas de - espera	Nada	20	15	----
	{				
Habitaciones de hotel		Mucho	30	25	0.33
Cocinas	{ -restauran- tes	----	--	--	4.0
	{ -residencias	----	--	--	2.0
	{				
Laboratorios		Poco	20	15	----
Salones de - reunion		Mucho	50	30	1.25

T A B L A IV.13 (Continuación)

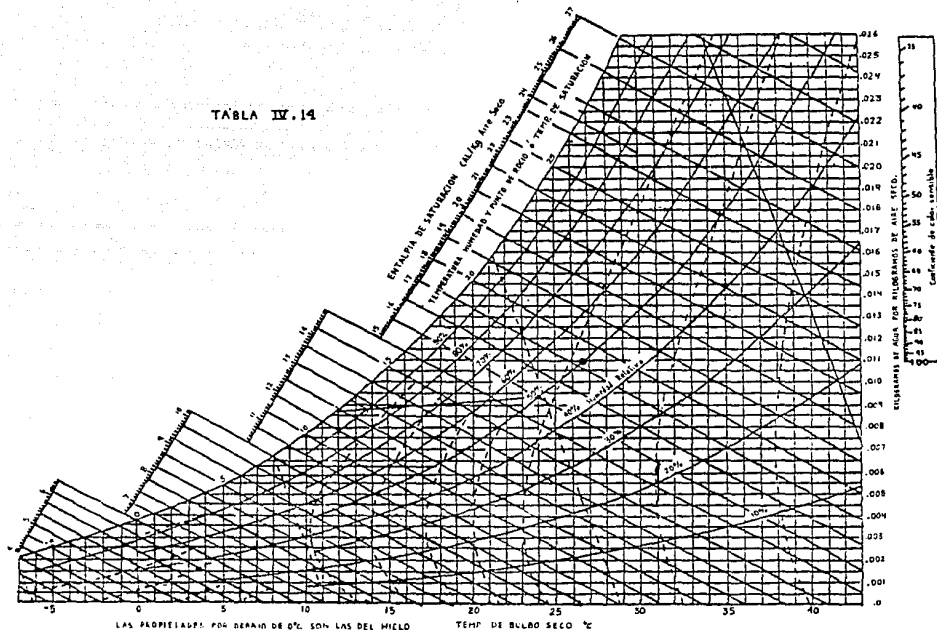
ESPACIOS A VENTILARSE	CAMBIOS POR HORA	MINUTOS POR CAMBIO
Almacenes	4 - 6	15 - 12
Auditorios	6	10
Casetas de Proyección	60	1
Clubes	12	5
Cocinas	30	2
Garages	12	5
Laboratorios	10 - 20	6 - 3
Lavanderías	20 - 30	3 - 2
Oficinas	10	6
Panaderías y Reposterías	20	3
Restaurantes	12	5
Salas de Máquinas	7 1/2	8
Salas de Recreación	10	6
Sanitarios interiores	15 - 20	4 - 3
Talleres	10	6
Vestidores	10	6

T A B L A IV. 13 (Continuación)

APLICACION	HUMO DE CIGARRO	FT ³ /MIN. POR PERSONA		FT ³ /MIN. - MINIMOS DE OBRA POR - FT ² DE TECHO
		RECOMENDADO	MINIMO	
Oficinas	-generales Poco	15	10	----
	-privadas Nada	25	15	0.25
Restaurantes	-privadas Considerable	30	25	0.25
	-cafeteria Considerable	12	10	----
	-comedor Considerable	15	12	----
Salones de -	----	--	--	----
Teatros	Nada	7.5	5	----
Teatros	Poco	15	10	----
tocadores	----	--	--	2.0

De Modern Air Conditioning, Heating, and Ventilating, 3ra. edición, por Willis H. Carrier, Realto E. Cherne, Walter A. Grant y William H. Roberts, con autorización de Pitman Publishing Corporation.

TABLE IV. 14



T A B L A IV.15

TOMAS DE	RESIDENCIAS		LOCALES PUBLICOS		INSTALACIONES INDUSTRIALES		
		m/s	FPM	m/s	FPM	m/s	FPM
Aire exterior	min.	2.50	500	2.50	500	2.50	500
	máx.	4.00	800	4.50	900	6.10	1200
Filtros		1.25	250	1.55	300	1.80	350
		1.55	300	1.80	350		
Serpentines		2.30	450	2.50	500	3.05	600
		2.50	500	3.05	600	3.50	700
Lavadoras de aire		2.50	500	2.50	500	2.50	500
Succión de ventilador		3.50	700	4.00	800	5.10	1000
		4.50	900	5.10	1000	7.10	1400
Descarga de ventilador		5.10	1000	6.60	1300	8.15	1600
		8.65	1700	11.20	2200	14.20	2800
Ductos principales		3.50	700	5.10	1000	6.10	1200
		6.10	1200	8.15	1600	11.20	2200
Ductos secundarios		3.05	600	3.05	600	4.00	800
		5.10	1000	6.60	1300	9.15	1800
Derivaciones a difusores		2.50	500	3.05	600	4.00	800
		4.00	800	6.10	1200	8.15	1000

FORMA DE CALCULO (Continuación)

CALOR LATENTE		KCAL/HR
PERSONAS	Ver subcapítulo III	
DIVERSOS	inciso F	

Subtotal =

Factor de Seguridad =

2% Recomendable

Factor de Pérdidas =

3% Recomendable

**Calor latente del local =

CALOR TOTAL DEL CUARTO =

SUMA DE * + * *

**CAPITULO V
EQUIPO Y
SISTEMAS DE
COMUNICACIONES**

CAPITULO V
EQUIPO Y SISTEMAS
DE
COMUNICACIONES

I.-Consideraciones de Diseño.	73
A.-Objetivo Principal. (73);	
B.-Efectividad del Sistema. (73);	
C.-Integración del Sistema. (74);	
D.-Plan de Comunicación y de Señales. (74);	
E.-Selección del Contratista. (74);	
F.-Elementos a Considerar en el Diseño. (74);	
G.-Comunicaciones y Centros de Control de Señales. (74)	
II.-Introducción al Sistema de Comunicación de Datos.	75
A.-Elementos del Sistema de Comunicación. (75);	
B.-Conceptos de Comunicación de Datos. (77)	
III.-Sistema Telefónico.	93
A.-Telecomunicación. (93);	
B.-Soportes y Servicios. (93);	
C.-Red Telefónica. (93)	
IV.-Medios de Transmisión.	98
A.-Sistemas de Cable Metálico. (98);	
B.-Sistemas de Enlace por Radio. (100);	
C.-Sistemas de Satélites. (100);	
D.-Sistemas de Fibra Óptica. (102)	
V.-Interferencia Electromagnética en Cables.	104
VI.-Sistemas de Paginación de Voz y Paginación.	104
A.-Tipos de Sistemas. (104);	
B.-Consideraciones de	

Diseño. (104)

VII.-Sistemas de Alarmas Contra Incendio.	104
A.-Tipos de Sistemas. (104);	
B.-Consideraciones de Diseño. (105)	
VIII.-Sistemas de Seguridad.	105
IX.-Monitoreo.	105
X.-Referencias.	105

I.-Consideraciones de Diseño.

Se debe tomar en cuenta los siguientes puntos, para el diseño de sistemas de comunicaciones.

I.A.-Objetivo Principal.

El objetivo principal del equipo y sistemas de comunicaciones, es permitir que las operaciones de los centros de cómputo, realizadas por usuarios del servicio, puedan ser llevadas a cabo en forma continua y eficiente desde cualquier localidad que se juzgue rentable.

I.B.-Efectividad del Sistema.

La efectividad de un sistema de comunicaciones, en un centro de cómputo, no se da por el número de sistemas de comunicaciones que lo integren, sino que en primer lugar se da por la forma de integración entre ellos, es decir, debe existir una conexión lógica y operación simple entre ellos para mejorar la diaria comunicación entre los componentes del sistema de comunicación: el personal, hardware, software, etc.

I.C.-Integración del Sistema.

Debe considerarse la integración del sistema de comunicaciones del centro de cómputo a una red más grande e incluir un factor de crecimiento, así como también, la posibilidad de reorganización de la empresa.

I.D.-Plan de Comunicación y de Señales.

Se debe elaborar un plan de comunicaciones y señales, en base a la autosuficiencia de cada área. Considerar los requerimientos específicos de comunicaciones, es decir:

- 1.- Redes internas.
- 2.- Redes externas.
- 3.- Tráfico de comunicaciones, etc.

pero sin perder de vista el objetivo de elaborar una matriz narrativa que muestre las comunicaciones totales:

- 1.- Quién con quién se comunica.
- 2.- Porqué se comunica.
- 3.- Dónde se comunica.
- 4.- Qué obtiene de esa comunicación.

I.E.-Selección del Contratista.

Se debe contactar con las compañías establecidas con técnicos que instalen, mantengan y reparen el equipo y sistemas de comunicaciones, para seleccionar al contratista.

I.F.-Elementos a Considerar en el Diseño.

Los elementos que se tienen que considerar en el diseño, son:

I.F.1.-Aparatos.

- a.- Controladores.
- b.- Modems.
- c.- Terminales.
- d.- Conmutadores.
- e.- Teléfonos.
- f.- Micrófonos.
- g.- Botones de llamado.
- h.- Estaciones registradoras.
- i.- Paginadores.
- j.- Radios bidireccionales, etc.

I.F.2.-Infraestructura.

- a.- Acometidas.
- b.- Localización adecuada de equipo central.
- c.- Instalaciones y cableado.
- d.- Red de trayectorias de comunicaciones que permitan el conocimiento fácil, etc.

I.G.-Comunicaciones y Centros de Control de Señales.

A continuación, se darán dos "check list" con el fin de proporcionar una idea de lo que se tiene que tomar en cuenta, a grandes rasgos, en el sistema de

comunicación del centro de cómputo.

I.G.1.-"Check List" para el Centro de Comunicaciones y Señales.

- a.- Consola de operación del teléfono.
- b.- Anuncio y registro del personal.
- c.- Micrófono de voice paging.
- d.- Control de ventilación de humo, en caso de incendio.
- e.- Computadoras de control.
- f.- Sistema de relojes.
- g.- Anunciador de emergencia.
- h.- Control de emergencia de elevadores.
- i.- Sistemas de alarmas contra incendio.
- j.- Sistemas de comunicación de seguridad y control administrativo de las comunicaciones.
- k.- Sistema de alarma de Halón.
- l.- Monitoreo de energía.
- m.- Circuito Cerrado de televisión, etc.

I.G.2.-"Check List" para Comunicaciones Exteriores.

- a.- Teléfonos.
- b.- Radio paging systems.
- c.- Fax.
- d.- Teletex.

- e.- Control de microondas.
- f.- Radio.
- g.- Controladores de comunicaciones de datos.
- h.- Multiplexores.
- i.- Modems, etc.

II.-Introducción al Sistema de Comunicación de Datos.

En forma breve, hablaremos de los elementos más importantes en un sistema de comunicación de datos.

II.A.-Elementos del Sistema de Comunicación.

II.A.1.-Unidad de Procesamiento Central. Este dispositivo es más comúnmente referido como: "CPU", "Mainframe", o "Host". Este es capaz de:

- a.- Recibir información de entrada.
- b.- Usar la información de entrada para hacer cálculos, basándose en un juego de instrucciones llamado el "programa" o "aplicación".
- c.- Hacer decisiones basándose en el resultado del cálculo.
- d.- Hacer disponible los resultados al usuario en alguna forma de salida.

II.A.2.-Adaptador. Este módulo, más propiamente llamado "adaptador de comunicaciones" o "controlador de comunicaciones", le proporciona a la CPU o terminal la capacidad para interfazear al equipo de comunicaciones. Las principales

funciones que realiza un controlador, son las siguientes:

- a.- Acopla la diferencia de velocidad que existe entre la CPU (alta velocidad) y el equipo de comunicaciones (relativamente lento).
- b.- Convierte el dato de byte en paralelo a bit serial, para salida y de bit serial a byte en paralelo para entrada.
- c.- En respuesta a las instrucciones recibidas desde la CPU o terminal, el adaptador generará control sobre el equipo de comunicaciones.

II.A.3.-Terminal. Aquí cabe diferenciar entre terminales o consolas de operador y terminales de usuarios. En este último caso, la terminal puede llegar a tener capacidad de procesamiento autónomo como una computadora personal, o algo bastante más poderoso como una estación de trabajo profesional ("Workstations"). Este dispositivo, un periférico de la CPU, es el medio por el cual, el usuario puede:

- a.- Pedir los servicios de la CPU.
- b.- Meter datos a la CPU.
- c.- Recibir la salida que resulte de la CPU.

Solamente, algunos elementos de la red pueden enviar y recibir datos. Estos elementos son llamados unidades direccionables de red

(NAU's=Network Addressable Units). Los tres tipos de NAU's, son:

- a.- SSCP (System Services Control Point). Es el centro de control para todos los elementos de la red. Este inicia la red, y establece y termina la comunicación entre los elementos de la red. Se encuentra en la CPU.
- b.- PU (Physical Unit). La PU realiza funciones de control para los elementos en que está localizado y para los elementos "atados" que no contienen una PU. La PU puede ser localizada en controladores, workstations y el host.
- c.- LU (Logical Unit). Permite al usuario acceder la red. La LU es controlada por una PU en el elemento donde reside la LU.

II.A.4.-Modems. El modem es comúnmente referido como el "Data Set", o el "Data Communications Equipment" (DCE). La palabra "MODEM" proviene de MÓdulator/DEModulador. Este dispositivo es encontrado en ambos extremos del canal de comunicaciones. Los modems tienen las siguientes características:

- a.- El modem en el lado de envío del canal, desarrolla una señal de una frecuencia específica y la coloca en el canal. Esta señal es llamada la "portadora".

- b.- El modem recibe el dato en forma de bit en serie desde el controlador o adaptador, para modular la señal portadora de una manera tal que la portadora contenga el dato que viene desde el adaptador.
- c.- El modem en el extremo receptor del canal, recibe la portadora modulada y realiza un proceso que causa que el dato sea separado de la portadora. Este proceso es llamado "demodulación". Después de separar a la portadora, el dato es pasado al adaptador de recepción, en un formato de bit en serie.
- d.- El dato que es llevado sobre el canal de comunicaciones, es en forma "analógica". Ya que los controladores trabajan en forma digital, se puede decir que el modem, al enviar información, convierte el dato desde una forma digital a una analógica; y desde una forma analógica a digital, cuando recibe información.

Nota: No se utilizan modems, cuando el canal es de muy corta longitud. La limitación de distancia está basada en la velocidad de transmisión, pero 50 ft puede ser considerado lo normal.

II.A.5.-Canal de Comunicación. El "canal" de comunicación es, en ciertos tipos de computadora, el dispositivo encargado de tomar los datos de la memoria de la computadora y enviarlo a los

diferentes dispositivos de entrada. Este equipo es diseñado con el objeto de que asimile las diferencias que existen en el proceso y transferencia de información de/a la memoria de la computadora. Usualmente, existen canales de comunicación de diferentes tipos, para manejar dispositivos de alta velocidad como unidades de disco o cinta, o canales para manejar bajas velocidades como pueden ser terminales e impresoras. Una vez recibido el comando de transferencia, el canal puede funcionar direccionando la información a uno de los múltiples discos o terminales a el asociado. De esta manera, el canal puede funcionar en uno de varios modos: multiplexando bytes de diferentes terminales o ráfagas (burst) de bytes de diferentes dispositivos de alta velocidad. De esta manera, el canal es la ruta para llevar los datos entre la CPU - específicamente la memoria- y la terminal. En algunos casos el "canal" es llamado "link", "line", o "circuit", y algunas veces "facility".

No debe confundirse el canal con el canal de comunicaciones que incluye el "alambre" y todo el equipo requerido, para establecer la conexión entre los dos modem (ver figura V.1).

II.B.-Conceptos de Comunicación de Datos.

II.B.1.-Tipos de Circuitos. Todos los circuitos caen dentro de una de las siguientes dos categorías:

II.B.1.a.-Circuitos Punto a Punto. Este nombre es usado, para describir a un circuito que es establecido entre dos y solamente

dos estaciones. Las estaciones pueden ser una CPU y una terminal o posiblemente, dos CPU's. El canal punto a punto puede ser establecido por conexión de línea privada o por la red pública de switched (ver figura V.2).

II.8.1.b.-Circuitos Multi-Punto. Este nombre es usado, para describir a un canal que es establecido entre más de dos estaciones simultáneamente. El canal de dato multi-punto puede ser de 2 alambres, o más comúnmente de 4 alambres, y son usualmente líneas privadas. Los circuitos multi-punto requieren ya sea, un "puente" o un "concentrador", para unir las múltiples líneas (ver figura V.3).

II.8.2.-Modos de Operación del Circuito. Hay tres modos en los que un circuito de comunicación puede ser operado. Estos son referidos como:

- a.- Simplex.
- b.- Half duplex.
- c.- Full duplex o duplex.

El modo en el cual, el circuito es operado, es determinado por los requerimientos y capacidades de las computadoras que usarán el canal.

II.8.2.a.-Operación Simplex. La operación simplex, es el modo menos sofisticado de operación y es probablemente, el comúnmente menos usado. En el modo simplex de operación, las comunicaciones viajan en una dirección, solamente.

II.8.2.b.-Operación Half Duplex. La operación half duplex es el siguiente nivel de sofisticación y es el modo de operación más común. En el modo de operación half duplex, las comunicaciones pueden viajar en ambas direcciones, pero no al mismo tiempo.

II.8.2.c.-Operación Full Duplex. El modo de operación full duplex es el más sofisticado y es encontrado mucho menos frecuente que el modo de operación half duplex. En este modo de operación, las comunicaciones son conducidas en ambas direcciones, simultáneamente. Mientras que este método de comunicación proporciona el uso más eficiente de tiempo de línea, éste, cercanamente, duplica el requerimiento lógico de los adaptadores en cada extremo del circuito.

II.8.3.-Métodos de Transmisión. Se emplean dos métodos de transmisión en los sistemas de comunicación.

II.8.3.a.-Transmisión Asíncrona. Con la transmisión asíncrona, los caracteres son sincronizados individualmente por medio de bits de inicio y paro que "estructuran" cada carácter. La transmisión asíncrona, requiere que los adaptadores proporcionen la sincronización necesaria. Los métodos de transmisión asíncrona tienen en cuenta un intervalo variable entre los caracteres transmitidos.

II.8.3.b.-Transmisión Síncrona. La transmisión síncrona no tiene intervalos entre caracteres transmitidos. La sincronización es lograda sobre un mensaje más que a base de carácter, precediendo cada mensaje con dos o más caracteres de sincronización. Los métodos

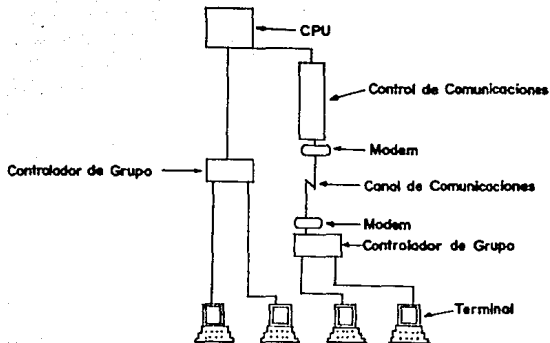


Fig. V - 1

Elementos del Sistema de Comunicación

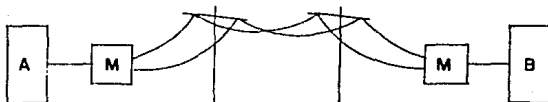


Fig. V - 2

Canal Punto a Punto

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

sincronos pueden, solamente, ser usados efectivamente por computadoras que tengan la capacidad de "buffer" del dato que será transmitido. Esto es debido al hecho de que los caracteres deben ser presentados en un estado de "flujo" una vez que la transmisión de mensaje ha sido iniciado.

Nota: "buffer" es una área interna de almacenamiento de memoria, usada por una computadora o terminal para almacenar datos temporalmente.

II.B.4.-Protocolos de Comunicaciones. Un protocolo de comunicación de datos, es un convenio sobre el significado del formato y la duración relativa de la información que se intercambia entre dos dispositivos de comunicación. Los protocolos en una red, están íntimamente ligados a la arquitectura del sistema y a los servicios o funciones que se están proporcionando.

II.B.4.a.-Protocolo de Acceso de las Terminales Sincronas en Modo Paquete (X.25). La recomendación X.25, también llamada SNAP (Standard Network Access Protocol), transfiere paquetes, solamente, en estructuras en el formato de HDLC (High Level Data Link Control). Los paquetes son enviados desde el equipo terminal de dato del cliente (típicamente una computadora, un controlador, o una terminal inteligente), a la red de paquetes de dato sobre una línea privada punto a punto, operando en modo sincrónico a 1200, 2400, 4800, ó 9600 bits/seg. La línea desde el equipo terminal de dato a la red de paquetes de dato, es multiplexada por división de tiempo, para proporcionar la capacidad de manejo de tráfico

sobre un número de "circuitos virtuales". Las instalaciones, para la transmisión, están asignadas solamente cuando los paquetes de dato están siendo transferidos verdaderamente. Desde el punto de vista operativo de la transferencia de datos, se puede decir que:

- 1.- Cualquier estación puede causar la conexión, enviando un paquete de petición de libramiento a la red.
- 2.- La red responde, dando un paquete de confirmación del libramiento.
- 3.- La red envía también, un paquete de indicación de libramiento a la otra estación y esta estación en turno, responde con un paquete de confirmación de libramiento.

Nota: "Estructura" significa un grupo de dígitos transmitidos como una unidad sobre la cual, es aplicado, usualmente, un procedimiento de codificación para propósitos de control de error o sincronización.

"Circuito Virtual". Es una asociación bidireccional entre un par de equipos terminales de datos en la cual, todo dato de transferencia toma la forma de paquetes.

El protocolo X.25, es resumido en la figura V.4.

II.B.4.b.-Protocolos de Acceso de las Terminales Asíncronas. Las recomendaciones X.3, X.26 y X.29 detallan los elementos necesarios, para que una red apoye a

terminales asincrónicas (de arranque/paro) no inteligentes.

La recomendación X.3, establece un juego de parámetros que usa el nodo para controlar la terminal a la que da servicio. Estos parámetros definen características especiales para la terminal.

La recomendación X.28, define la interfaz entre la terminal asincrónica y el nodo. En especial, establece el lenguaje de comando que emplea el usuario para fijar los parámetros X.3 y para la inicialización, establecimiento de la comunicación, el control, etc.

La recomendación X.29, establece los procedimientos para controlar la terminal asincrónica, mediante un equipo terminal de datos remoto.

II.B.5.-Interfaces. A causa de la gran afluencia de equipo de comunicaciones de muchos fabricantes, se tuvo la necesidad de hacer alguna forma de normalización en el diseño de éstos, para facilitar la interconectabilidad con ellos mismos.

II.B.5.a.-Norma de Interface RS232. La norma para interfacear un equipo terminal de dato, es compatible en todo el mundo. Cualquier cable diseñado, para conectar el equipo terminal de dato al equipo de comunicaciones de dato, debe proporcionar un conector de 25 pins, como norma, en el extremo del modem. La asignación de la función en cada pin, está también normalizado.

Los circuitos requeridos, para interfacear el equipo terminal de dato al equipo de comunicaciones de dato, caen dentro de cuatro categorías, éstas son:

PIN	NOMBRE	ORIGEN		FUNCION	CIRCUITO		CATEGORIA DE
		DTE	DCE		EIA	CCITT	INTERFACE
1	FG			TIERRA DE SEGURIDAD	AA	101	G
2	TD	X		DATO TRANSMITIDO	BA	103	D
3	RD		X	DATO RECIBIDO	BB	104	D
4	RTS	X		PETICION PARA ENVIAR	CA	105	C
5	CSTS		X	LIBRE PARA ENVIAR	CB	106	C
6	DSR		X	LISTO JUEGO DE DATO	CC	107	C
7	SG			TIERRA DE SEÑAL	AB	102	
8	DCD		X	DETECTOR DE SEÑAL DE LINEA RECIBIDA DETECTOR DE PORTADORA DE DATO	CF	109	C
12	(S)DCD		X	DETECTOR DE PORTADORA DE DATO SECUNDARIO	SCF	122	C
13	(S)CTS		X	LIBRE PARA ENVIAR SECUNDARIO	SCB	121	C
14	(S)TD	X		DATO TRANSMITIDO SECUNDARIO	SBA	118	D
15	TSET		X	RELOJ DE SEÑAL DE TRANSMISION	DB	114	T
16	(S)RD		X	DATO RECIBIDO SECUNDARIO	SBB	119	D
17	RSET		X	RELOJ DE SEÑAL DE RECEPCION	DD	115	T
19	(S)RTS	X		PETICION PARA ENVIAR SECUNDARIO	SCA	120	C
20	DTR	X		LISTA TERMINAL DE DATO	CD	108.2	C
21	SD		X	DETECTOR DE CALIDAD DE SEÑAL	CG	110	C

22	RI	X	INDICADOR DE TOQUE (RING)	CE	125	C
23		X	SELECCION DE VELOCIDAD DE DATO	CH/ CE	111 112	
24	TSET	X	RELOJ DE TRANS- MISION EXTERNO	DA	113	T

Notas:

DTE=Equipo terminal de dato.

DCE=Equipo de comunicación de dato.

Interface de MODEM/ADAPTADOR

- 1.- Tierra.
- 2.- Circuitos de dato.
- 3.- Circuitos de control.
- 4.- Circuitos de tiempo.

La tabla anterior, identifica cada guía de la interface, su asignación del pin, designación de EIA (Electronics Industry Association), designación del CCITT (Consultive Committee for International Telephone and Telegraph), categoría de interface y origen.

II.B.5.b.-Arreglo de "Acceso de Dato" (DAA's). Un DAA's, es un dispositivo que es requerido para interfacar modems a la red pública telefónica. De acuerdo a la Compañía de Teléfonos, éste es un dispositivo de protección diseñado para limitar, automáticamente, la potencia de las señales localizadas en la línea y así, evitar el "cruce de llamadas". Este también, proporciona aislamiento para prevenir que un modem "extraño", suministre voltajes peligrosos a la red de la Compañía de Teléfonos. La Compañía de Teléfonos, tiene dos tipos de DAA's:

- 1.- DAA's manuales
- 2.- DAA's automáticos.

Estos términos, describen las capacidades del DAA's para contestar y marcar.

II.B.6.-Redes de transmisión de Datos. Las redes de transmisión de datos, pueden ser privadas o públicas. Las que veremos aquí, son:

II.B.6.a.-LAN's (Local Area Networks). Las redes de área local (LAN's), son los sistemas de comunicaciones que sólo cubren una área pequeña normalmente una fábrica, un edificio de oficinas, etc.

II.B.6.a.1.-Características. Las LAN's tienen las siguientes características:

- a.- Las distancias son cortas, desde unos pocos metros hasta a algunos kilómetros.
- b.- Las velocidades de transmisión de datos son altas, normalmente de 1 Mbit/seg hasta unos 10 Mbits/seg.
- c.- La red introduce muy pocos errores de transmisión.
- d.- Todos los dispositivos, generalmente, comparten un medio común de comunicaciones, por ejemplo, un sólo cable.
- e.- Todos los dispositivos, generalmente, comparten la recepción de cada dispositivo sobre la red.
- f.- La red, normalmente, está contenida completamente dentro de una sola organización.

II.B.6.a.2.-Constitución de las LAN's. Las LAN's pueden usar una variedad de topologías:

- a.- Anillo.
- b.- Estrella.
- c.- Bus.
- d.- Arbol.

Del mismo modo, las LAN's pueden utilizar diferentes medios de transmisión:

- a.- Cable coaxial.
- b.- Twisted pair.
- c.- Fibras ópticas.

Así también, diferentes tecnologías:

- a.- Banda base.
- b.- Banda ancha.
- c.- Ethernet.
- d.- Token passing, etc.

II.B.6.a.3. -Tipos de LAN's. Los dos tipos principales de LAN's que normalmente se usan, son: banda ancha y banda base. Estos describen la forma en que las señales son transmitidas sobre el cable:

a.-LAN's de Banda Ancha. Las LAN's de banda ancha, utilizan el principio de multiplexaje por división de frecuencia. La información digital es modulada sobre una onda portadora dentro de una amplia banda de frecuencia. Toda la información digital, debe ser transmitida y recibida desde una red de banda ancha, utilizando modems que deben operar a 400 MHz (modems de radio frecuencias). Los canales individuales en una red de banda ancha, pueden ser exclusivos para un par de modems fuente/destino, o pueden ser compartidos (utilizando un controlador). La única restricción real con las redes de banda ancha, es la topología bus (ver figura V.7).

b.-LAN's de Banda Base. La información digital es transmitida como señales digitales sobre el cable en un tiempo, por lo que se debe usar un método de multiplexión por división de tiempo para compartir la capacidad de la red. Estos tipos de redes, pueden tener topologías de anillo o bus (ver figuras V.6 y V.7). El anillo es el más simple, aquí los paquetes para información son pasados continuamente de un nodo al siguiente, cada nodo es un repetidor que puede regenerar la señal que le ha sido enviada por un repetidor previo. El problema principal de los anillos, es que todos los repetidores deben operar todo el tiempo. En la práctica, se necesita un dispositivo de monitoreo para iniciar el anillo y eliminar los paquetes ocupados con falla que están circulando continuamente.

c.-LAN's con Ethernet. El Ethernet utiliza el método conocido como Carrier Sense Multiple Access with Detection (CSMA/CD). Brevemente, un paquete de datos que contiene la fuente y la dirección del destino, es emitido al bus de modo que cada dispositivo de interface de red, pueda recibirlo. Sólo el dispositivo con la dirección correcta, almacenará el paquete y lo pasará al usuario, los demás lo ignoran. Debido a que la red puede llevar solamente una transmisión a la vez, el primer emisor presta atención a la red y sólo transmite cuando ningún otro lo está haciendo. Para manejar ocasiones cuando dos o más dispositivos inician sus transmisiones al mismo tiempo, cada uno debe escuchar a la red mientras transmite. Si la información escuchada difiere de la que está siendo transmitido, entonces, el emisor asume que está sucediendo una colisión y cada uno

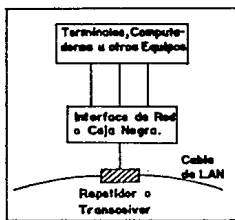


Fig. V-5
Conexión a una LAN

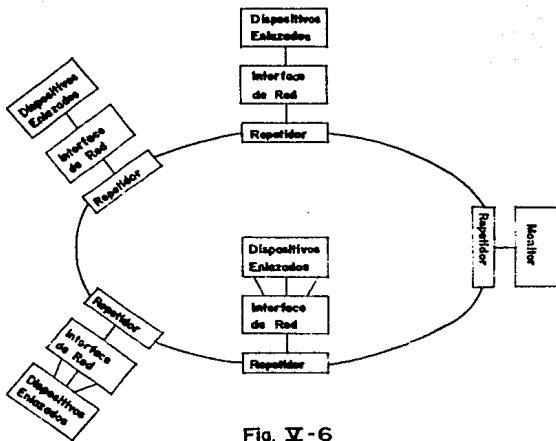


Fig. V-6
LAN tipo Anillo

debe abandonar ese intento y probar de nuevo, después de un periodo de tiempo -diferente en cada uno-. Aunque es demostrado que esta técnica es desconfiable cuando la red está muy cargada (arriba del 90% de su capacidad), esto ocurre raras veces en las implementaciones prácticas. La restricción principal del método, está en la longitud de las redes, en la parte más larga de la red, cada paquete debe asegurarse para que una colisión sea detectada por todos los emisores.

II.B.6.b.-TELEPAC.

II.B.6.b.1.-Objetivo. El objetivo principal de la Red Pública de Transmisión de Datos (TELEPAC), es el de dotar al país de una infraestructura segura, flexible, con una alta confiabilidad, gran disponibilidad y con extensa capacidad de crecimiento que permita mejorar la prestación de los servicios públicos y así, fomentar el desarrollo de la teleinformática.

II.B.6.b.2.-Características de TELEPAC. Es una red pública nacional, con una configuración tipo malla que utiliza la técnica de conmutación de paquetes, para garantizar los tiempos de respuesta y alta disponibilidad. La red externa se conecta en forma de estrella a los nodos con respaldo de línea. Los equipos de conmutación o nodos son modulares, flexibles y su expandibilidad (pasar de puntos de acceso a nodos), es muy sencilla.

II.B.6.b.3. Ventajas de TELEPAC. Las ventajas principales de TELEPAC, son:

- a.- Comparte capacidad de cómputo.

- b.- Tiene acceso a diversidad de compiladores y sistemas operativos.
- c.- Comparte programas de biblioteca.
- d.- Utiliza el sistema de cómputo más adecuado.
- e.- Permite el desarrollo de tecnología distribuida.
- f.- Comparte cargas de trabajo.
- g.- Fomenta intercomunicación entre usuarios.
- h.- Comparte bases de datos.
- i.- Comparte sistemas y programas.
- j.- Respaldo durante fallas.
- k.- Comparte líneas de comunicación.
- l.- Comparte dispositivos especiales.

II.B.6.b.4.-Servicios que Proporciona TELEPAC. Los servicios mínimos que ofrece la red, son:

- a.- Circuitos Virtuales Conmutados (CVC). Un circuito virtual está caracterizado por el establecimiento, a través de la red, de un enlace entre dos canales que aseguran cada uno la conexión de un equipo terminal de datos, a ésta.
- b.- Circuitos Virtuales Permanentes (CVP). Los circuitos virtuales pueden ser conmutados o permanentes. La transmisión se efectúa de la misma

manera en ambos casos.

- c.- Grupo Cerrado de Abonados. Todos aquellos usuarios que deseen reunirse en grupos y que sistemáticamente rechacen la aceptación de cualquier comunicación que no provenga de algunos de ellos, tiene la posibilidad de hacerlo.
- d.- Comunicaciones por Cobrar. El monto de las llamadas, se carga al abonado solicitado.
- e.- Conversión de protocolos a X.25.
- f.- Conexión de usuarios asíncronos (X.3, X.28, X.29).
- g.- Conexión de usuarios síncronos (X.25 y otros protocolos).
- h.- Acceso Entrante a través de la Red telefónica conmutada.
- i.- Acceso entrante a través de la red telex.

II.B.6.b.5.-Sistemas que se Pueden Conectar Inmediatamente a TELEPAC, con X.25:

- a.- Data General (Eclipse, Nova, Micronova).
- b.- Burroughs (B6700, B6800, B7700, B7800).
- c.- Tandem.
- d.- Prime (350, 400, 450, 500, 550, 650, 750).
- e.- Univac 11XX.

f.- Digital Equipment Corporation (PDP 11/70).

g.- Honeywell.

h.- IBM 360/370.

i.- IBM 370X (DMEP). Y desde luego, cualquier máquina de manera asincrónica.

II.B.6.b.6.-Confiability y Disponibilidad de TELEPAC. La red de transporte constituida por los nodos, las líneas de comunicación entre éstos y los modems de alta velocidad, son de tipo malla (totalmente conectada a través de canales de 64 kbit/seg), lo que garantiza bajos tiempos de respuesta y de alta disponibilidad. La red externa o puntos de acceso, se conectan en forma de estrella a los nodos con líneas respaldadas. Los equipos de conmutación o nodos, son modulares, flexibles, y su expandibilidad es la menos sofisticada. El equipo es robusto, en el sentido de que, aun con fallas parciales en sus componentes, sigue operando.

II.B.7.-Normas OSI y MAP. Debido al gran número de equipos y sistemas de comunicaciones que han sido desarrollados por diferentes fabricantes, se ha tenido la necesidad de desarrollar las siguientes normas, para hacer compatible estos equipos y sistemas entre ellos mismos:

II.B.7.a.-OSI (Open Systems Interconnection). El modelo OSI, describe siete capas mutuamente independientes. Cada capa define lo necesario para acoplar a la siguiente capa más alta (una interface normalizada para la conexión de su propia capa).

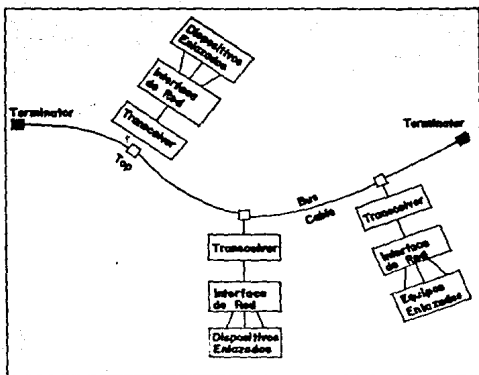


Fig. V-7

LAN tipo Bus Simple

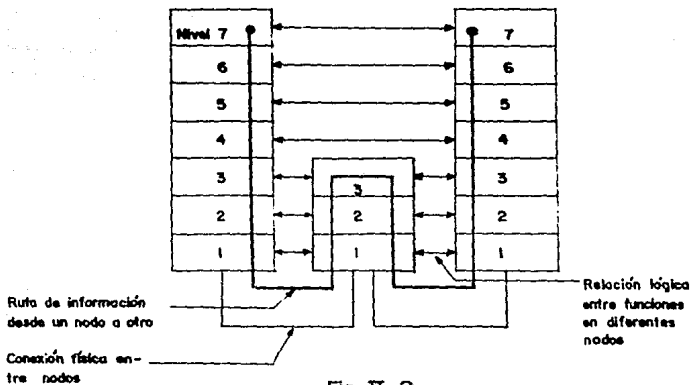


Fig. V-8

El Modelo OSI

Las capas de abajo son tratadas como "invisibles". A continuación, explicaremos brevemente las capas (ver figura V.8):

Nivel 1: Es el nivel físico. Es la interface para la información.

Nivel 2: Manejo de fallas. Se encuentran funciones para detección y corrección de fallas.

Nivel 3: Parte del usuario. Se definen aquí las reglas y funciones que se aplican al usuario respectivo.

Nivel 4: Es la capa de transporte.

Nivel 5: Es la capa de sesión.

Nivel 6: Es la capa de presentación.

Nivel 7: Es la capa de aplicación.

Nota: Para más información ver MAP.

11.B.7.b.-MAP (Manufacturing Automation Protocol). Cada proceso que va a ser automatizado, es diseñado y planeado como un proyecto normalizado. Cuando se hicieron los intentos para integrar los procesos automatizados individuales o "islas de automatización", quedó bien claro que el equipo usado para una "isla", frecuentemente fue incapaz de comunicarse con el equipo empleado en otra.

El MAP es la norma internacional que proporciona el medio necesario para crear una infraestructura sobre la cual, se puede construir un ambiente de fabricación integrada por computadoras (Computer Integrate Manufacturing CIM). El MAP enlazará las islas de automatización separadas, por

medio de una red común la cual será la arteria principal para el flujo de información. La norma MAP está basada en las siete capas del modelo OSI:

Nivel 7: Es el nivel de aplicación; es subdividido en un nivel superior e inferior. Parte del nivel superior contiene el software necesario para las técnicas de codificación y mensaje, utilizadas para permitir la comunicación entre esta unidad y sus dispositivos asociados en el proceso de automatización la cual es conocido como Especificación del Mensaje de Fabricación (MMS). En este nivel superior, también están las instrucciones de software que se requieren para transferir los registros totales de computadora a computadora. El Manejo de Acceso de Transferencia de Registro (FIAM), proporciona las técnicas de mensaje y codificación requeridos para efectuar este tipo de comunicación.

El nivel inferior de la capa 7, llamado Elemento de Servicio de Control de Aplicación (ACSE), controla la transferencia, el acceso y la desconexión de los mensajes entre el FIAM, o el MMS y el nivel 6.

Nivel 6: Es el nivel de presentación. Proporciona un formato y un lenguaje común para el mensaje que está siendo enviado desde el nivel 7.

Nivel 5: Es el nivel de sesión. La función principal de este nivel, es manejar y sincronizar la comunicación entre programas, en diferentes procesadores.

Nivel 4: Es el nivel de transporte. Los chequeos de error son realizados en todos los niveles;

pero en este nivel, estos chequeos son realizados específicamente para asegurar la integridad y confiabilidad de los datos.

Nivel 3: Es el nivel de red. Controla la dirección del paquete de información y determina la ruta más conveniente para el tipo de información y su destino.

Nivel 2: Es el nivel de enlace de dato. Está subdividido en dos partes. El nivel inferior, llamado el Medio de Control de Acceso (MAC), es el hardware que realmente transmite a, y recibe información desde la red. El nivel superior, conocido como el Control de Enlace Lógico (LLC), es el software que lleva a cabo los chequeos de error sobre el nuevo dato recibido desde la red o de un nivel superior. Si se detecta un error, entonces, la información será solicitada nuevamente. Si no se detecta ningún error, el dato verificado es pasado.

Nivel 1: Es el nivel físico. Es el medio real (por ejemplo, cable coaxial, twisted pair, fibra óptica, etc.) que ha sido definido para la red dentro de la instalación. La norma MAP demanda el uso de un cable de banda ancha, para interconectar los diferentes dispositivos de la red; esto fue porque tiene capacidad para canal múltiple el cual puede soportar la transferencia simultánea de un número de datos diferentes.

III.-Sistema Telefónico.

Las oficinas de hoy en día, son un excelente ejemplo de aplicación de telecomunicaciones.

III.A.-Telecomunicación.

El teléfono, es un forma muy especial de comunicación. La palabra TELECOMUNICACION proviene de TELC que significa "a una distancia" lo cual indica que nosotros estamos puentesando una distancia geográfica. La figura V.9, muestra algunos ejemplo de tele - servicios.

III.B.-Soportes y Servicios.

La red telefónica, es el soporte del servicio telefónico; en la misma forma, la red de telex, es el soporte del servicio de telex y así, sucesivamente. La figura V.10, muestra un resumen de los servicios de telecomunicaciones más comunes, y los soportes que usan.

III.C.-Red Telefónica.

Muchas de las redes de comunicaciones de dato, hacen uso de la red telefónica pública como un medio para transmitir datos entre terminales remotas y centrales.

III.C.1.-Tipos de Servicios. Los dos tipos básicos de servicios disponibles, son:

- a.- Conexiones por Switches; también conocido como Red Pública por Switches o Líneas de Marcaje.
- b.- Líneas Privadas; también conocido como Líneas Dedicadas o Líneas Arrendadas.

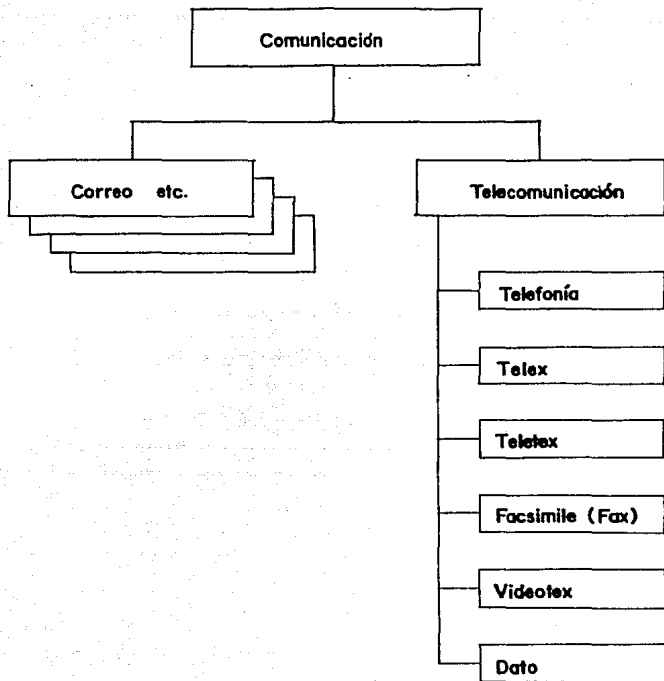


Fig. 5-9

TELEFONIA
El Servicio telefónico es el más am-
pliamente difundido de todos los -
servicios de telecomunicaciones. No
sotro podemos prácticamente comuni-
carnos a cualquier país del mundo -
con tan solo marcar un número tele-
fónico.

LA RED TELEFONICA
La red telefónica comprende todo el
equipo (líneas centrales telefóni-
cas, teléfonos, etc.) requeridos pa-
ra el servicio telefónico. Cuando
una línea es conectada a la red, se-
le proporciona al suscriptor un ca-
nal para transmisión de sonido (300
a 3400 Hz). Cuando la red es usada
para otros servicios más que para
telefonía, se aplican las mismas
condiciones. Todos los servicios en
la red telefónica deben ser basados
en equipos que puedan recibir y en-
viar "sonidos". Se usan modems para
las computadoras y terminales de VI-
deotex.

VIDEOTEX
Usando por ejemplo una PC, el usu-
ario puede buscar información en las
bases de datos de todo el mundo o
enviar "correo electrónico" a otros.
Las compañías privadas pueden man-
tener bases de datos de mercancías y
servicios, accesible para hacer pe-
didos por medio de las terminales
del suscriptor. Videotex trabaja a
una velocidad de transferencia de
1200 bits/seg hacia el suscriptor
y 75 bits/seg desde el suscriptor
a la base de datos. Los proveedores
de información en la red, pueden us-
ar 1200 bits/seg en ambas direccio-
nes.

**SERVICIOS DE COMUNICACION
DE DATOS**
Uno de estos es el telex pero incluimos
también (otros) los tipos de comu-
nicación en donde las computado-
ras son usadas para intercambiar y
transferir información entre us-
uarios. Lo necesario para el ser-
vicio de comunicación de datos
es el rápido crecimiento.
Nota: En alguna forma los servi-
cios tales como Videotex, Tele-
text, etc. son comunicaciones de
datos a su naturaleza especial,
es usual tenerlos separadamente.

**RED DE DATO PUBLICO POR SWIT-
CHED DE CIRCUITO (CSPDN)**
Aquí también nosotros encontra-
mos una gran similitud con la
red telefónica. La red es total-
mente digital y está diseñada ex-
clusivamente para comunicación
de datos. Hay cuatro velocidades
de transferencia para escoger, -
desde 800, 2400, 4800 y 9600 -
bits/seg. Se establece una conec-
ción para cada llamada (sesión)
y ocupa un canal "dedicado" tan-
to tiempo como dura la llamada.
El canal opera en forma "full-
duplex". El suscriptor de CSPDN
está también disponible para
comunicarse con la red de dato por
switch de paquete (PSPDN), por
medio de interfaces especiales.

**RED DE DATO PUBLICO POR SWITCHED
DE PAQUETE (PSPDN)**
Esta red es radicalmente diferen-
te de los soportes tradicionales de
los servicios de telecomunica-
ciones. No se estableció una conec-
ción exclusiva entre dos usua-
rios, en su lugar la información
es descompuesta en "paquetes" (ca-
da uno con la dirección del recep-
tor). El paquete es llevado a tra-
vés de líneas comunes y redirigi-
das e intercambiadas (nodos de pa-
quete) hasta que ellos alcancen la
dirección correcta.

TELETEX
Similar al Telex ordinario pero a
una velocidad de 2400 bits/seg en
comparación a la velocidad de 50
bits/seg de Telex. Además, se pro-
porciona un juego completo de ca-
racteres con letras mayúsculas y
minúsculas. Teletex es como un
servicio para los procesadores de
palabra de comunicación. El texto
puede ser escrito por el subscrip-
tor, editado, almacenado y envia-
do a otro suscriptor a través de
la red cuando sea requerido.

FACSIMILE (FAX)
Este es un medio para transferir
información gráfica entre suscrip-
tores. Se requiere equipo es-
pecial para "lectura" y recepción
de fotografías. Este servicio fue
por mucho tiempo el único camino
para transferir "rápidamente" ilus-
traciones.

LA RED TELEX
La arquitectura de la red de Telex
es similar a la de la red telefónica
en donde las terminales de Te-
lex reemplazan a los teléfonos. Sin
embargo la transmisión de carácter
no es por sonido sino por medio
de códigos de por ejemplo niveles
de voltaje.

TELEX
Utilizando Telex, nosotros podemos
enviar y recibir mensajes en todo
el mundo. Por las normas de hoy,
Telex es un medio de comunicación
relativamente lento (los sistemas
de comunicación de texto son alre-
dador de 50 veces más rápido). El
número de caracteres diferentes --
que pueden ser enviados son limita-
dos también. Aparte de los pocos
caracteres especiales, solamente
pueden ser enviados letras mayúscu-
las.

FIG. V.10 SERVICIOS Y SOPORTES DE TELECOMUNICACIONES

III.C.2.-Red de Telecomunicaciones por Switcheo. Marcando una secuencia de números, el suscriptor dirige equipo de switcheo dentro de la Compañía Telefónica, para hacer una conexión con un teléfono específico. La Compañía Telefónica proporciona acceso a otros teléfonos por el uso de intercentrales telefónicas y troncales de cobro (líneas de larga distancia) las cuales son las rutas principales, para conectar centrales telefónicas y ciudades.

III.C.2.a.-Características de la Red por Switcheo.

- 1.- Se debe realizar un proceso de marcaje, para establecer una conexión entre dos puntos.
- 2.- Dependiendo de la ruta que escoja la red, para establecer la conexión, resultará en variaciones de la calidad de la línea usada para comunicación de dato.
- 3.- Se establece un circuito cerrado de dos alambres.
- 4.- El equipo de switcheo puede introducir ruido y causar desconexiones erróneas.
- 5.- Si todas las rutas estuvieran ocupadas, no se puede realizar la conexión.
- 6.- Las variaciones en la trayectoria puede dar como resultado, variaciones de retardo de tiempo de propagación de una llamada a la siguiente.

- 7.- Hay limitaciones en velocidad de transmisión, debido a las características de la red.
- 8.- Solamente pueden ser conectadas dos estaciones a la vez.

III.C.2.b.-Requerimientos del Usuario. El uso de la red pública por switcheo, para la comunicación de dato, requiere la evaluación de requerimientos específicos del usuario y la consideración de muchas alternativas, éstas son:

- 1.- Volumen de dato.
- 2.- Sensitividad a errores.
- 3.- Habilidad para manejar interrupciones.
- 4.- Habilidad para recuperar.
- 5.- Vigencia de dato - disponibilidad de línea.
- 6.- Velocidad de transferencia de dato.

III.C.3.-Servicio de línea Privada. Cuando un suscriptor tiene una aplicación que es inadecuada para la red pública por switcheo, él puede suscribirse a una línea privada o dedicada de la Compañía Telefónica.

III.C.3.a.-Características de la Línea Privada. Las líneas privadas proporcionan las siguientes ventajas, en relación a las líneas por switcheo:

- 1.- Son más económicas en líneas de alta actividad:
- 2.- Las líneas privadas pueden

ser "acondicionadas", para mejorar la calidad.

- 3.- La calidad de funcionalidad de las líneas privadas, no está sujeta a variaciones como en las líneas públicas por switcheo.
- 4.- La línea está siempre disponible.
- 5.- No se necesita un procedimiento de marcaje.
- 6.- Son posibles las conexiones múltiples de estación.

III.C.3.b.-Configuraciones del Circuito. Las líneas pueden ser punto a punto, o multi-punto. En un circuito punto a punto, solamente dos estaciones son conectadas. En un circuito multi-punto, muchas estaciones pueden ser conectadas. Las líneas privadas pueden ser arrendadas, para proporcionar modos de transmisión de cuatro alambres (dos "loop") o dos alambres (un "loop").

III.C.4.-Clases de Servicios Telefónicos. Las líneas de marcaje o dedicadas, están disponibles para diferentes aplicaciones de comunicaciones de dato. Las clases de líneas de marcaje y dedicadas, son:

III.C.4.a.-Banda Angosta Privada:

- 1.- Proporciona línea privada multi-punto.
- 2.- Proporciona switcheo de mensaje.
- 3.- Permite hasta 15 caracteres/seg.

III.C.4.b.-Banda Angosta de Marcaje:

- 1.- Proporciona servicio de telex.
- 2.- Proporciona servicio de suscriptor.

III.C.4.c.-Banda de Voz Privada:

- 1.- No se requiere marcaje -la línea siempre está conectada.
- 2.- Proporciona servicio multi-punto.
- 3.- Se dispone de acondicionamiento de línea para transmisión de alta velocidad -arriba de 1200 bits/seg.
- 4.- Servicio disponible de 2 ó 4 alambres.
- 5.- Es utilizado por terminales de cómputo financieras.
- 6.- Es utilizado por terminales de compra.
- 7.- Es utilizado por estaciones de enfermería.

III.C.4.d.-Banda de Voz de Marcaje:

- 1.- Permite hasta 1200 caracteres/seg.

III.C.4.e.-Banda Amplia Privada:

- 1.- Es adecuada para el servicio de transmisión de alta velocidad (sobre 2400 caracteres/seg).
- 2.- Muy cara.

III.C.4.f.-Banda Ancha de Marcajes:

- 1.- Proporciona un canal de banda amplia para transmisión de dato de muy alta velocidad (sobre 6000 caracteres/seg).
- 2.- Muy cara.

III.C.5.-Características del Circuito Telefónico.

III.C.5.a.-Ancho de Banda/Pasa Banda. Muchos circuitos telefónicos, fueron originalmente diseñados para llevar la voz humana. Los límites más alto y más bajo de las frecuencias para las cuales, un circuito responderá, son conocidos como "pasa banda". La diferencia entre los límites más alto y más bajo de la pasa banda, es conocido como el "ancho de banda" (ver figura V.11).

III.C.5.b. Característica de Frecuencia del Circuito Telefónico. Muchos de los circuitos telefónicos tienen un pasa banda de 200Hz a 3200Hz y un ancho de banda de 3000Hz. Los circuitos telefónicos de grado voz, fueron diseñados a estas frecuencias. Las frecuencias fuera de este pasa banda, serán distorsionadas o perdidas. La regla para determinar el ancho de banda requerido para transmitir "dato digital" a una velocidad dada, en circuitos telefónicos, es multiplicar la velocidad de bits/seg por 3, éstos es debido a que una onda cuadrada consiste de armónicas naves y algunas de éstas, serán perdidas por el ancho de banda del circuito telefónico. Convirtiendo las señales digitales a señales analógicas con un modem,

y luego transmitiendolas sobre líneas telefónicas, se puede usualmente lograr velocidades de transferencia más altas. El uso de modems no da la capacidad para transmitir datos a velocidades ilimitadas. Las características de la circuitería de la Compañía Telefónica también limita la velocidad máxima en que el dato puede ser transferido en una forma analógica.

IV.-Medios de Transmisión.

Cualquier técnica que sea utilizada ya sea, analógica o digital, se requiere de algún medio adecuado de transmisión. Comúnmente, se presentan los siguientes medios de transmisión:

IV.A.-Sistemas de Cable Metálico.

Hay dos tipos de cables metálicos.

IV.A.1.-Cable en Pares. El cable en pares fué originalmente desarrollado para líneas analógicas. Los conductores son hechos de cobre en un número de diámetros normalizados. Los alambres en el cable son trenzados para formar pares o cuartetos. Un número de pares o cuartetos en capas concéntricas, forman un núcleo de cable o subunidad. El núcleo de cable es cubierto con una o más capas de cinta de plástico o papel para sostener y proteger al cable. La cubierta del cable puede ser de plástico o de metal la cual puede servir como blindaje contra interferencia electromagnética y también, como protección mecánica. El cruce de llamadas entre pares de alambres, en la transmisión digital, es un factor limitante. Por esta razón, no todos los pares disponibles pueden ser usados para la

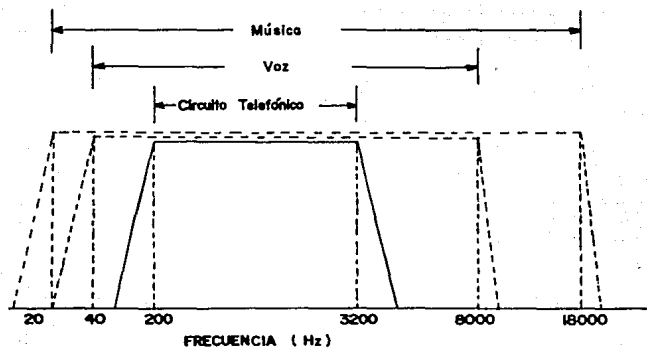


Fig. V-11

Comparación de Pasabanda y Ancho de Banda

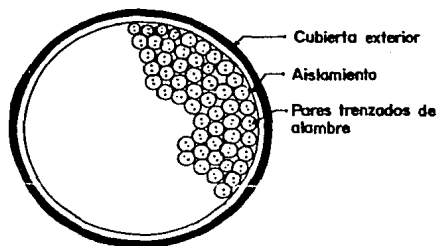


Fig. V-12

Cable en Pares

transmisión digital (sobre el 50% no son usados, o son usados para conexiones analógicas). (Ver figura V.12).

A continuación, daremos una tabla que muestra que la atenuación depende del diámetro del alambre, la frecuencia y la cubierta utilizada.

ATENUACION EN dB/Km PARA CABLES EN PARES A 1 MHz

Diámetro del Alambre (mm)	Papel	Plástico
0.4	24-26	19-22
0.5	19-22	15-18
0.6	15-18	12-15
0.7	13-16	11-14
0.9	11-14	8-11
1.1	9-11	----

IV.A.2.-Cable Coaxial. El cable coaxial es utilizado tanto en sistemas analógicos como en sistemas digitales. El cable coaxial, se distingue por tener una muy alta capacidad de transmisión. Este es usado en pares, uno para cada dirección de transmisión (ver figura V.13). A bajas frecuencias, se deben tomar medidas contra el cruce de llamadas. Este tipo de cable es afectado por irregularidades en características de impedancia la cual, en ciertas circunstancias, puede causar picos de atenuación. La CCITT define a tres tipos de cables coaxiales, como se muestra en la tabla siguiente:

	DIMENSION	VELOCIDAD EN BIT
CM	0.6/2.8 mm	< = 34 Mbit/seg
CNP	1.2/4.4 mm	< = 140 Mbit/seg
CNN	2.6/9.5 mm	< = 565 Mbit/seg

Nota:

CM = Coaxial-Micro.
 CNP = Coaxial-Núcleo Pequeño.
 CNN = Coaxial-Núcleo-Normal.

IV.B.-Sistemas de Enlace por Radio.

Los enlaces de radio, son usados casi exclusivamente para transmisión entre centrales telefónicas. Las técnicas están basadas en la dirección de ondas de radio que son enviadas entre antenas. Se utilizan frecuencias entre 300 MHz a 20 GHz en la red telefónica. La distancia entre antenas depende del alcance de la frecuencia de radio utilizada. En frecuencias más altas, la distancia puede ser de 15-20 Km y en las más bajas, la distancia puede ser de 50-60 Km. Hay sistemas de enlace de radio, para transmisión digital y analógica.

IV.C.-Sistemas de Satélites.

Los sistemas de satélites, son usados para enlaces internacionales (muy largas distancias).

La técnica utilizada es, en principio, la misma que para enlaces de radio. Las ondas de radio son direccionadas desde la estación terrena hacia la antena de un satélite geostacionario el cual la regenera y envía a otra estación terrena.

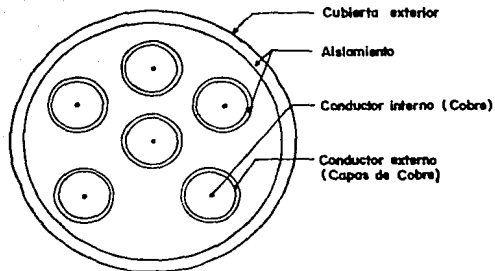


Fig. V - 13
Cable Coaxial

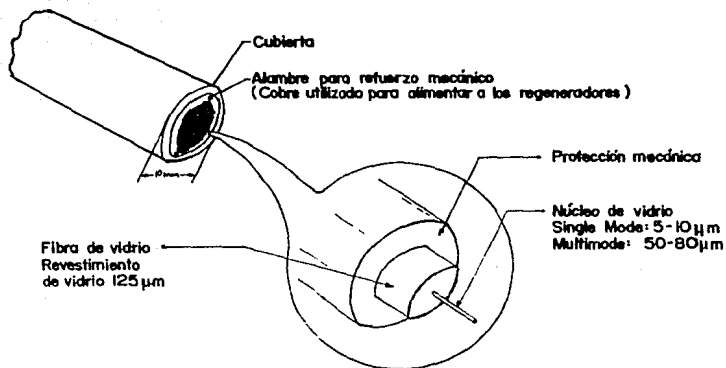


Fig. V-14
Cable Optico

IV.D.-Sistemas de Fibra Optica.

Las ondas de luz se propagan a través de un núcleo de vidrio el cual es rodeado por una cubierta de vidrio con un índice de refracción más bajo. Las ondas de luz son reflejadas en la interface del núcleo y el revestimiento, dando por resultado que las ondas de luz se queden dentro del núcleo (ver figura V.14).

IV.D.1.-Ventajas Principales. Las ventajas principales de los sistemas de fibras ópticas, son:

- a.- Larga distancia entre regeneradores.
- b.- Dimensión pequeña del cable.
- c.- Bajo peso.
- d.- Flexible.
- e.- No se presentan cruce de llamadas.
- f.- Inmunidad a EMI.
- g.- Alto ancho de banda.

IV.D.2.-Características de Transmisión. A pesar de todas las buenas características de las fibras ópticas, no son completamente perfectas.

IV.D.2.a.-Atenuación. Los pequeños defectos inapreciables en el núcleo de vidrio, son suficientes para causar que una fracción de la luz sea absorbida o reflejada al exterior, provocando así, atenuación. Se presenta una atenuación de 0.2 dB en los empalmes y una atenuación de 1.5 dB en la conexión al equipo de transmisión (usualmente por medio

de conectores).

La atenuación, es recompensada por el uso de regeneradores.

A continuación, se presenta una tabla que nos muestra los valores típicos de atenuación, para diferentes generaciones de fibras ópticas.

Primera Generación	< 3.0 dB/Km
Segunda Generación	< 1.0 dB/Km
Tercera Generación	< 0.5 dB/Km

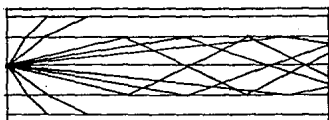
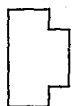
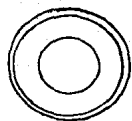
IV.D.2.b.-Dispersión. Los fenómenos que pueden provocar la dispersión, son:

IV.D.2.b.1.-Dispersión de Material. Depende de la fuente de luz. Esto se debe a que la velocidad de la luz varía, en algo, con la longitud de onda. La dispersión de material, decrece con el incremento de la longitud de onda, y es casi cero en aproximadamente 1300 nm.

IV.D.2.b.2.-Dispersión Modal (Dispersión de Trayectoria de Rayo). Depende del diseño de la fibra. Si la luz tiene diferentes direcciones de propagación (modos), esto significa que ésta tomará diferentes longitudes de trayectoria, para los diferentes modos, llegando así, en tiempos diferentes al receptor. No hay forma de compensar la dispersión modal en la fibra (sólo en el diseño mismo de la fibra).

IV.D.3.-Tipos de Fibras Opticas. Se encuentran tres tipos de fibras:

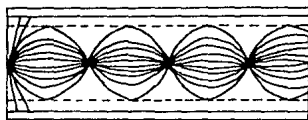
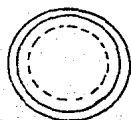
IV.D.3.a.-Step Index Fibre. Tiene un ancho de banda de 10 15 MHzKm. El núcleo, que es de 70 um, tiene



$n =$ índice de refracción

Fig. V-15

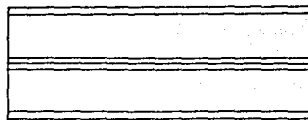
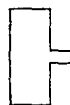
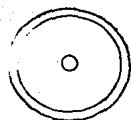
Step Index Fibre



$n =$ índice de refracción

Fig. V-16

Graded Index Fibre



$n =$ índice de refracción

Fig. V-17

Single Mode Fibre

un índice de refracción y el revestimiento tiene otro diferente (ver figura V.15).

IV.D.3.b.-Graded Index Fibre. Tiene un ancho de banda entre 300-500 MHz por Km. El índice de refracción decrece gradualmente desde el centro del núcleo a la orilla exterior del revestimiento (ver figura V.16).

IV.D.3.c.-Single Mode Fibre. Tiene un núcleo delgado (3-10 μ m) que provoca que todas las ondas de luz viajen a la misma distancia. El ancho de banda es prácticamente ilimitado y por consiguiente, no es especificado por el fabricante (ver figura V.17).

V.-Interferencia Electromagnética en Cables.

Nota: Referirse a los capítulos II y III.

VI.-Sistemas de Paginación de Voz y Paginación.

Como parte integral del sistema de comunicaciones del centro de cómputo, estos sistemas nos ayudan a localizar personas que no tienen un punto fijo en el centro de cómputo, generalmente, se les notifica que se pongan en contacto con una persona dentro o fuera del centro.

VI.A.-Tipos de Sistemas.

Los principales tipos de estos sistemas, son:

- 1.- Anunciador de "flasheo".
- 2.- Sistema de paginación de radio.

3.- Sistema de paginación de voz.

VI.B.-Consideraciones de Diseño.

Para el diseño de estos sistemas, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

VI.B.1.-Cobertura. Debe cubrirse toda la zona del centro de cómputo, así como, alguna distancia fuera de éste.

VI.B.2.-Equipo. El equipo a instalar, debe ser de acuerdo a la importancia del centro de cómputo.

VI.B.3.-Instalación. Se deben cumplir los códigos aplicables al tipo de actividad que soporta el centro de cómputo.

VI.B.4.-Confiability. Usualmente, se requiere energía ininterrumpible para el sistema de comunicaciones y señalización, esto es con respecto al grado de confiabilidad que se quiera dar al centro de cómputo y al personal.

VII.-Sistemas de Alarmas Contra Incendio.

El sistema de alarmas contra incendio, es un factor vital de seguridad, al planear una instalación para computadoras.

VII.A. Tipos de Sistemas.

Los principales tipos de estos sistemas, son:

- 1.- Hardwired.
- 2.- Multiplex.

VII.B.-Consideraciones de Diseño.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

VII.B.1.-Detectores de Humo y de Temperatura. Estos deben distribuirse además, en el piso y en el techo, ubicándolos en los posibles focos de incendio. El sistema de detección, no deberá interrumpir la corriente de energía eléctrica del equipo de cómputo.

VII.B.2.-Sprinklers. Este sistema es colocado cuando los materiales utilizados en la sala, son combustibles.

VII.B.3.-Sistema de Halón 1301. Los depósitos de halón se colocan en la propia sala, no se precisan tuberías; en general, puede actuar automáticamente después de los detectores o en forma manual. En el método de inundación total, debe calcularse una concentración de aproximadamente 5 a 6% en volumen.

VIII.-Sistemas de Seguridad.

Dentro de estos sistemas, podemos mencionar los siguientes:

- A.- Detectores de metal.
- B.- Detectores de intrusión.
- C.- Circuito cerrado de televisión.
- D.- Sensores de seguridad. Los tipos más comunes, son:
 - 1.- Mecánicos.
 - 2.- Magnéticos.
 - 3.- Magnéticos balanceados.

- 4.- Cinta y pantalla.
- 5.- Alfombras de presión.
- 6.- Rayos fotoeléctricos.
- 7.- Rayos laser.
- 8.- Audio detección.
- 9.- Ultrasónicos.
- 10.- Detectores infrarrojos de calor.

IX.-Monitoreo.

Es necesario tener un sistema de monitoreo en los equipos claves, para el funcionamiento del centro de cómputo. como por ejemplo:

- A.- Aire acondicionado.
- B.- Energía y control.
- C.- Generación de Emergencia.
- D.- Generación ininterrumpible, etc.

X.-Referencias.

Jhon E. Mc. Namara.
Technical Aspects of Data
Communication.
Digital Equipment Corporation.

Student Manual.
Introduction to Communication
Systems.
NCR.

Technical Training.
Tele-Communication Telephone
Networks.
Ericsson.
Abramson N. and Kuo.
Computer Communication Networks.
Prentice Hall.

Choosing a Local Area Network.
Computer Communications.
Vol 6 December 1983.

**Making Connections "13 LAN's In
Perspective".
A PC Magazine.
April 26 1987.**

**A. Tanenbaum.
Computer Networks.
Prentice Hall.**

**Enterprise Networking
Supplement to 5/88 Issue of Data
Communications.**

**NFPA No. 101-1974, Life Safety
Code Public Law No. 91-596.**

CAPITULO VI
INSTALACIONES ELECTRICAS
SISTEMAS DE CABLEADO Y
EQUIPO ELECTRICO

C A P I T U L O V I

INSTALACIONES ELECTRICAS SISTEMAS DE CABLEADO Y EQUIPO ELECTRICO

índice

I.-Definiciones.	107
II.-Requerimientos de la Calidad de Energía.	109
III.-Planeación.	116
IV.-Equipos.	123
V.-Instalaciones Eléctricas.	162
VI.-Referencias.	183

I.-Definiciones.

Todas las definiciones se encuentran en el ANSI/IEEE Std. 100-1979, Diccionario de Términos Eléctricos y Electrónicos.

I.A.-Disponibilidad.

Es la fracción de tiempo en que un sistema, es realmente capaz de realizar su misión.

I.B.-Potencia Comercial.

Es la potencia proporcionada por la Compañía Eléctrica; cuando es disponibilidad, esta es usualmente la fuente de potencia principal (motor generador, turbina, etc.).

I.C.-Computadora.

1.-Es un máquina para llevar acabo cálculos.

2.- Por extensión, es una máquina para llevar acabo transformaciones especificadas, en información.

I.D.-Procesamiento de Dato.

Pertenece a cualquier operación o combinación de operaciones de dato.

I.E.-Voltaje (o Corriente) de Desconexión.

Es el voltaje (o corriente) en el cual, un dispositivo operado magnéticamente pasará a su posición de desenergización.

I.F.-Sistema de Potencia de Emergencia.

Es una fuente de reserva eléctrica independiente de energía eléctrica

que en el momento de una falla o salida de la fuente normal, automáticamente proporciona potencia eléctrica confiable a los equipos y dispositivos críticos, dentro de un tiempo específico.

I.G.-Salida Forzada.

Es una salida de potencia que resulta de la falla de una componente del sistema que requiere que sea sacada inmediatamente de servicio ya sea, por operación manual o automáticamente; o una salida causada por operación inadecuada del equipo, debido a un error humano.

I.H.-Caída de Frecuencia.

Es el cambio absoluto en frecuencia, entre el estado de no carga y el estado de plena carga.

I.I.-Regulación de Frecuencia.

Es el porcentaje de cambio en frecuencia, desde el estado estable de no carga al estado estable de plena carga, está en función del motor y del sistema de gobernación.

I.J.-Contenido Armónico.

Es una medición de la presencia de armónicas en una onda de voltaje o corriente, expresado como un porcentaje de la amplitud de la frecuencia fundamental en cada una de las frecuencias armónicas. El contenido armónico total, es expresado como la raíz cuadrada de la suma de las raíces de cada una de las amplitudes armónicas (expresada como un porcentaje de la fundamental)

I.K.-Desconexión de Carga.

Es el proceso de quitar, deliberadamente, cargas preseleccionadas de un sistema de potencia, en respuesta a una condición anormal, con el propósito de mantener la integridad del sistema.

I.L.-Operación Fuera de Línea.

Pertencen a los dispositivos o equipos que no están bajo control directo de la CPU.

I.M.-Falla de Potencia.

Es cualquier variación en el suministro de potencia que causa un funcionamiento inaceptable en el equipo del usuario.

I.N.-Salida de Potencia.

Es una ausencia completa de potencia en el punto de uso.

I.O.-Redundancia.

Es la duplicación de elementos en un sistema o instalación, con el propósito de mejorar la confiabilidad o continuidad de operación del sistema o instalación.

I.P.-Salidas Programadas.

Es una salida de potencia que resulta cuando una componente es deliberadamente llevada fuera de servicio, en un tiempo seleccionado, usualmente para propósitos de construcción, mantenimiento preventivo, o reparación.

I.P.-Sistema de Potencia de Respaldo.

Es una fuente de reserva independiente de energía eléctrica que en el momento de una falla o salida de la fuente normal, proporciona potencia eléctrica de aceptable calidad y cantidad, de modo que las instalaciones del usuario pueden seguir funcionando.

I.Q.-Transitorios.

Es la parte de un cambio en una variable que desaparece durante la transición desde una condición de operación de estado estable a otro.

I.R.-Suministro de Potencia Ininterrumpible (UPS).

Es un sistema diseñado para proporcionar potencia, sin retardo o transitorios, durante cualquier periodo, cuando el suministro normal de potencia es incapaz de funcionar adecuadamente.

II.-Requerimientos de la Calidad de Energía.

Con el advenimiento del equipo de cómputo, la calidad de energía para estos equipos debe estar en un buen nivel, para garantizar su buen funcionamiento. Los parámetros importantes que describen la calidad de energía, son:

- A.- Frecuencia.
- B.- Voltaje y sus variaciones.
- C.- Contenido armónico.

D.- Factor de potencia.

E.- Cargas no lineales.

F.- Disturbios.

G.- Tiempo de recuperación/downtime.

H.- Normas del CBEMA.

II.A.-Frecuencia.

El parámetro de la frecuencia puede ser relativamente insignificante, cuando la potencia es derivada de la Compañía Eléctrica, pero puede llegar a ser una consideración importante de diseño, cuando fuentes de potencia independientes son aplicadas como medios para mejorar la calidad de potencia. Se debe tomar en consideración lo siguiente, en cuanto a frecuencia se refiere:

II.A.1.-Tolerancia del UPS y la Sincronización con Bypass. El UPS tiene, normalmente, la capacidad de sincronizar su fase y frecuencia de salida a la fuente de bypass de la Compañía Eléctrica. Esta capacidad es importante por dos razones: Primero, cuando la carga deba ser transferida a la fuente de bypass, resultarán mínimos disturbios de transferencia a la carga, si el voltaje de bypass y el voltaje del inversor están en fase. Segundo, los sistemas de cómputo contienen circuitos de reloj los cuales, son muy vulnerables a cambios de frecuencia.

II.A.2.-Desde el Punto de Vista del Equipo de Cómputo. La tolerancia de frecuencia en el equipo de cómputo de 60 Hz, es de +/- 0.5 Hz. Las frecuencias altas, bajas o variadas, pueden causar que el equipo de cómputo no funcione

adecuadamente, o se desconecte. Además de ser sensible a los límites de +/- 0.5 Hz, algunos equipos son, también, sensibles a la velocidad de cambio dentro de esta banda. Un límite típico, es de 1.5 Hz/seg medido como velocidad de cambio en un promedio de 10 ciclos de funcionamiento.

II.A.3.-Desde un Punto de Vista de Reguladores. Los reguladores ferroresonantes son sensibles a la frecuencia ya que, operan bajo el principio de circuito sintonizado. Los reguladores, generalmente, pueden tolerar variaciones de solamente +/- 1%. Desviaciones en la tolerancia, pueden causar malfuncionamiento o daño al equipo.

II.A.4.-Desde un Punto de Vista de Relojes. Los dispositivos periféricos relacionados con tiempo (relojes, lectoras de tarjetas, cintas magnéticas, discos, etc.), son muy sensibles a la frecuencia. La pérdida de memoria es un problema particular de estos tipos de dispositivos.

II.B.-Voltaje y sus Variaciones.

Los fabricantes de computadoras, usualmente, especifican las máximas desviaciones momentáneas de voltajes, dentro de las cuales sus equipos pueden operar sin errores considerables o dañarse. A continuación, trataremos los siguientes puntos:

II.B.1.-Voltaje en Estado Estable. El voltaje monofásico y trifásico de 208Y/120, es la unidad de voltaje más comúnmente utilizado en el equipo de cómputo, con algunos voltajes monofásicos de 120, 120/240 ó 240 volts. Algunos equipos, son reconectables para

usar varios voltajes, usando un transformador con taps internos. La tolerancia de voltaje a 60 Hz, varía entre fabricantes, los límites son listados en ANSI-C84.1-1977; estos límites se encuentran, normalmente, entre +6% y -13%. Algunos fabricantes especifican un límite de duración, para la pérdida total de voltaje desde 1 ms hasta 1 ciclo.

II.B.2.-Desbalanceo de Voltaje. Aunque no es especificado por todos los fabricantes, el máximo desbalanceo de voltaje de fase a fase, con una carga trifásica balanceada, debe estar en el rango de 3.0%. Un excesivo desbalanceo de voltaje de fase, puede causar un calentamiento considerable en aparatos trifásicos. Además, altas ondulaciones o rizados, son provocados en los suministros de potencia trifásica de CA-CD, si el desbalanceo de voltaje al suministro es alto. El por ciento de desbalanceo de voltaje, es definido como:

$$\frac{3 \times (V_{\max} - V_{\min})}{V_a + V_b + V_c} \times 100.$$

La curva de voltaje debe ser sinusoidal, con un factor de cresta de 1.414 +/- 0.1. La desviación en la forma de onda, debe estar limitada a +/- 10% de línea a neutro. La variación en amplitud (en tiempo) de la onda, no debe exceder +/- 0.5%.

II.B.3.-Modulación de Voltaje. La excesiva modulación de voltaje, puede producir pulsos y rizados adicionales en la salida de los suministros de potencia de CA-CD. Algunas unidades de cómputo, tienen unidades rectificadoras de media

onda y SCR's (control de fase de media onda) los cuales son capaces de crear una componente de CD de carga y una corriente más grande en el neutro que en los conductores de fase.

II.B.4.-Arranque de Equipo. La energización de un sistema de cómputo, puede dar lugar a severas demandas en la fuente de potencia. Se han hecho esfuerzos, por parte de los fabricantes, para reducir el "inrush" por varios métodos. La energización de grandes cargas, es llevado a cabo en niveles y en forma secuencial, manual o automáticamente. Aun con los métodos de reducción, son comunes altas corrientes de "inrush" en muchas piezas del equipo de cómputo. Como ejemplo, la CPU de un fabricante cuya carga en estado estable es de 24 KVA, presenta un transitorio de 1500% (de estado estable) por aproximadamente 100 ms el cual, decrece a 600% en 300 ms.

II.C.-Contenido Armónico.

La máxima distorsión de armónicas, permitidas en las líneas de entrada, está en el rango de 3.0% a 5.0%, normalmente, a 5.0%. El contenido excesivo de armónicas, puede causar calentamiento en aparatos magnéticos tales como transformadores, motores y bobinas de reacción. La distorsión de armónicas, también, aparecerá como un rizo adicional en la salida de algún suministro de potencia de CA-CD y también, causa límites de umbral para variar en pico y en promedio en circuitos sensores. Cualquiera de las dos situaciones anteriores, pueden causar errores en los datos.

II.D.-Factor de Potencia.

El factor de potencia característico de un sistema de cómputo, es relativamente alto. El factor de potencia en las cargas de 60 Hz, generalmente, se encuentra desde 80% a 85%. Durante la energización inicial o puesta en marcha, el factor de potencia puede estar tan bajo como el 50% por periodos cortos.

II.E.-Cargas no Lineales.

Ciertos elementos en la carga tales como circuitos magnéticos saturados, pueden causar distorsiones en la forma de onda del voltaje. Con frecuencia, resultan problemas en la fuente debido al reflejo del ruido generado por la carga tales como los picos bruscos causados por el encendido y apagado de dispositivos o por el disparo de dispositivos de estado sólido de alta velocidad (SCR's, diodos) los cuales son una parte de la carga de la computadora. Los picos bruscos de duración de microsegundos, pueden hacer que en la línea de 120 V se presenten algunos cientos de volts. Estos disturbios, pueden ser eliminados por filtración para evitar interferencias con otras partes de la carga.

II.F.-Disturbios.

Los disturbios más usuales, incluyen impulsos de voltaje de línea, ruido, transitorios, cambios de voltaje de estado estable, o alguna combinación de éstos. Muchos disturbios, en un sistema de potencia, son de corta duración. A continuación, trataremos de agrupar a los disturbios en relación a su duración y posibles causas:

II.F.1.-De 1 segundo a 1 minuto. Usualmente atribuidos a fallas severas, acompañados por el 50% al 100% de pérdida de voltaje en una o más fases, estos disturbios, frecuentemente, dan como resultado una salida en algún circuito. Las fallas, frecuentemente, incluyen las tres fases y pueden ser el resultado de la caída de un poste, un paro por interrupción, o una apertura de un fusible en la línea.

II.F.2.-De 10 a 40 ciclos. Estos disturbios son "surge" y "sags", debido a la operación de interruptores de relativamente baja velocidad, cierres en el libramiento de fallas en circuitos adyacentes, cambios de taps de transformadores y reguladores en la línea, y el arranque de motores a plena carga o a tensión reducida.

Nota:

Sags: Es una condición de bajo voltaje, inferior a -13% del valor nominal, con una duración entre 10 ms y 2.5 s.

Surge: Es una condición de alto voltaje, superior a +16% del valor nominal establecido, y con una duración entre 10 ms y 2.5 s.

II.F.3.-De 0 a 8 ciclos. Estos disturbios son surges pero más frecuentemente son sags, causados por una falla y subsecuente apertura de fusibles o la operación de interruptores de alta velocidad en circuitos adyacentes. El switcheo de surges y transitorios de corrientes de magnetización, causados cuando se energizan dispositivos eléctricos, crea surges y sags de voltaje de corta duración.

II.F.4.-De 0.001 ciclo a 1 ciclo. Estos disturbios son surges y sags de corta duración causados por pararrayos, switcheo de capacitores y cargas, y fallas de corta duración. Cualquier disturbio que dure menos de 1 ciclo, es difícil de comparar directamente con aquellos de mayor duración. Debido a que los voltajes de utilización son suministrados por un transformador en serie con la fuente de potencia, no es probable que un surge de voltaje en su salida, exceda de 130% a 150% de los volts-segundos nominales (área bajo un mitad de onda senoidal).

II.F.5.-Menos de 0.001 ciclo. Estos disturbios son clasificados, generalmente, como impulsos. (Son originados en las porciones más rápidas al comienzo o final de los transitorios de switcheo los cuales pueden tener mucha mayor duración. Pueden ser asociados con disturbios de todos tipos de los cuales, los más severos son: rayos naturales, descargas electrostáticas, y el switcheo de cargas próximas que pertenezcan al mismo alimentador de potencia). En muchas unidades electrónicas sensibles, los impulsos de modo común y ruido de alta frecuencia de los disturbios de la fuente de potencia, son una de las mayores causas de mal funcionamiento.

La figura VI.1, nos muestra algunos disturbios que se presentan en las líneas de alimentación eléctrica.

II.G. Tiempo de Recuperación/Downtime.

El término "downtime", se refiere a la cantidad de tiempo que la carga crítica está sin operar, debido a un disturbio de potencia; el tiempo de recuperación es la cantidad de

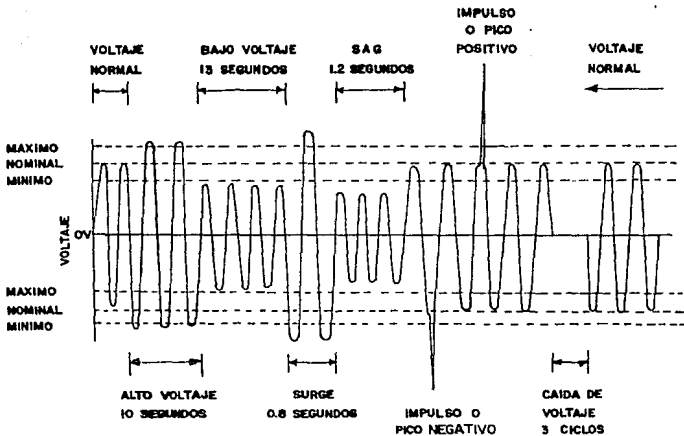


Fig. VI - 1

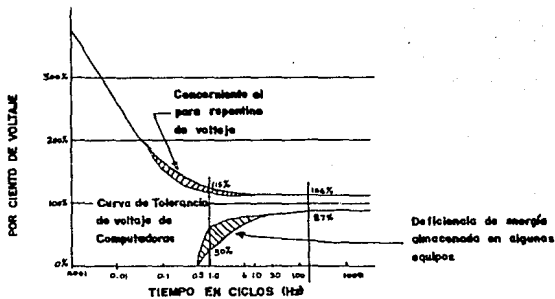


Fig. VI - 2

tiempo requerido para restablecer la carga crítica al punto operacional mantenido inmediatamente antes que se quedara sin operar.

El tiempo de recuperación y de downtime, pueden variar desde unos pocos milisegundos a algunas horas, o días.

II.H.-Normas de la CBEMA.

La Asociación de Fabricantes de Equipo de Cómputo (CBEMA=Computer Business Equipment Manufacturers Association), ha normalizado los límites de voltaje dentro de los cuales, los equipos de cómputo o similares, fabricados por miembros de la CBEMA, deben operar confiablemente. Los voltajes fuera de estos límites, podrían causar operaciones incorrectas o desconfiables en el equipo de cómputo. La figura VI.2, nos muestra las tolerancias de voltaje establecidas por la CBEMA.

A continuación, daremos la tabla VI.1, que nos muestra los rangos típicos de la calidad de potencia de entrada de los parámetros de carga, para principales fabricantes de computadoras. El lector debe considerar esta tabla como una guía de ejemplos ya que, los diseños de las computadoras varían con el tamaño de éstas, su potencia de procesamiento, y la tecnología disponible cuando fué creado el diseño. Sin embargo, los siguientes representan los parámetros principales de potencia que son considerados como importantes por las principales compañías.

PARAMETROS *

RANGOS O MAXIMO

1.-Regulación de Voltaje en estado estable:	+5, -10 a + 10%, -15% (ANSI C84.-1970, es +6%, -13%).
2.-Disturbios de Voltaje:	
Bajo Volt. Momentáneo:	-25 a -30% por < de 0.5 seg con -100% aceptable para 4 a 20 ms.
Trans. de Sobrevolt.:	+150 a 200% para < de 0.2ms
3.-Distorsión de Armónicas de Voltaje ** :	3 a 5% (con carga lineal)
4.-Ruido:	No Normalizado (referirse a los capítulos II y III).
5.-Variación de Frecuencia:	60Hz +/-0.5Hz a +/-1Hz.
6.-Velocidad de Cambio de Frecuencia:	1 Hz/seg (Slew rate).
7.-Desbalanceo de Voltaje de Fase, 3 fases ***:	2.5 a 5%.
8.-Desbalanceo de Carga, 3 fases ****:	5 a 20% máximo para cualquier fase.
9.-Factor de Potencia:	0.8 a 0.9.
10.-Demanda de Carga:	0.75 a 0.85 (de carga conectada).

* Los parámetros 1, 2, 5, y 6 dependen de la fuente de potencia, mientras que los parámetros 3, 4, y 7 son el producto de una interacción de la fuente y la carga, y los parámetros 8, 9, y 10 dependen sólo de la carga de cómputo.

** Calculado como la suma de todas las armónicas de voltaje, sumadas vectorialmente.

*** Calculado como sigue:

$$\% = \frac{3(V_{m\acute{a}x} - V_{m\acute{i}n})}{V_a + V_b + V_c} \times 100.$$

T A B L A V I . 1

**** Calculado como la diferencia de un promedio de carga monofásica.

III.-Planeación.

En la fase de planeación de un sistema eléctrico para un centro de cómputo, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- A.- Cargas y sus características.
- B.- Flexibilidad de las instalaciones.
- C.- Espacio.
- D.- Seguridad.
- E.- Confiabilidad.
- F.- Mantenimiento.

III.A.-Cargas y Sus Características.

Antes de iniciar las fases de diseño, el ingeniero debe conocer las tolerancias especificadas para el equipo de cómputo. Es decir, se debe examinar los requerimientos de la calidad de potencia de todo el equipo a instalar, para determinar el grado máximo de sensibilidad de las componentes individuales. Es muy importante evaluar las pérdidas reales e intangibles debido a interrupciones o malfuncionamientos del equipo de cómputo desde todos los casos, incluyendo pérdidas atribuibles a la deficiencia de suministro de potencia o fallas.

III.B.-Flexibilidad de las Instalaciones.

El medio de obtener una adecuada flexibilidad de la instalación, es por el uso de piso falso ya que,

proporciona espacio para el cableado entre computadoras y equipos periféricos, comunicaciones, telefonía y servicio mecánico incluyendo, ductos de aire acondicionado. El piso falso proporciona la capacidad de hacer remodelaciones en la posición del equipo de cómputo prácticamente en cualquier momento.

III.C.-Espacio.

En la fase de planeación, debe considerarse la necesidad de espacio del equipo de cómputo a instalar así como, proveer espacio para posibles expansiones a futuro, y asignar áreas necesarias para albergar muebles y equipos complementarios, para el buen funcionamiento del centro de cómputo. Considerar, también, la integración del área de trabajo del computador con otras áreas del propio centro de cómputo, pero conservando la independencia de servicios en cada área (ver capítulo II).

III.D.-Seguridad.

La seguridad es un factor vital al planear una instalación para computadoras. Se debe tener en consideración lo siguiente:

III.D.1.-Corto Circuito. De las condiciones anormales que se presentan en los sistemas eléctricos y la que origina máximos defectos indeseables, es la de corto circuito.

III.D.1.a.-Relevadores de Protección e Interruptores. Los relevadores de protección, tienen por objetivo desconectar con rapidez cualquier elemento del

sistema de potencia que sufre corto circuito o alguna otra condición anormal. El equipo de protección está ayudado en esta tarea por interruptores que son capaces de desconectar el elemento defectuoso cuando el equipo de protección se los manda.

III.D.1.b.-Principios Fundamentales de la Protección por Relevadores. Podemos hablar de dos grupos de relevadores de protección:

1.-Protección Primaria. La protección primaria, es la primera línea de defensa contra la falla.

2.-Protección de Respaldo. La protección de respaldo sólo debe operar cuando falla la protección primaria.

Nota:

Es necesario tener una buena coordinación entre estas protecciones, para evitar disparos molestos que podrían provocar arranques innecesarios de motor generador o desconexiones totales al equipo de cómputo.

III.D.1.c.-Características de los Esquemas de Protección. Las principales características de los esquemas de protección, son:

1.-Confiablez. Es la característica de un esquema que le permite detectar las fallas en la(s) zona(s) que le corresponde.

2. Seguridad. Es la característica de un esquema que le impide operar cuando no hay falla en la(s) zona(s) que le corresponde.

3.-Rapidez. Si bien es deseable que un esquema tome una acción rápida para aislar o eliminar una falla, el analizar en él las variables en un lapso, por corto que éste sea, es el único método conocido para poder obtener un balance adecuado entre confiabilidad y seguridad.

4.-Selectividad (Economía). Es la característica de un esquema que le permite detectar la localización de una falla y actuar en función de ella.

Aunque se puede lograr selectividad en esquemas de alta velocidad, generalmente esto implica costos iniciales más altos lo cual, no siempre es justificable. Por ello, en esas ocasiones se persigue la selectividad a través de retraso(s) intencional(es) de tiempo.

III.D.2.-Alarmas. El centro de Cómputo debe contar con una adecuada planeación en sistemas de alarmas, para mantener el nivel de seguridad requerido para el personal y el equipo de cómputo. Entre los sistemas de alarmas que podemos citar, son los siguientes:

- a.- Circuitos instantáneos diurnos.
- b.- Circuitos retrasados diurnos.
- c.- Circuitos instantáneos nocturnos.
- d.- Circuitos retrasados nocturnos.

III.D.3.-Control de Acceso. La planeación para las rutas de acceso a la sala de cómputo, debe ser llevada acabo de forma tal que se tenga un control total, para el acceso al computador. Se recomienda que el área de cómputo tenga una sola entrada para

controlar el acceso a las instalaciones. Las puertas adicionales para salida de emergencia, sólo podrán ser abiertas desde adentro y deberán estar siempre cerradas.

La vigilancia personal constituye el mejor medio de seguridad, pero si no se contara con ello, el acceso puede ser controlado mejor por medio de cerraduras electromecánicas, operadas a control remoto, operadas con tarjetas magnéticas programables, o por huellas digitales. También existen dispositivos de monitoreo a base de cámaras de TV en circuito cerrado, de modo que una persona de vigilancia pueda estar checando simultáneamente todas aquellas áreas que necesitan seguridad de acceso.

III.D.4.-Sistema Contra Incendio.

La mejor prevención contra incendio, consiste en emplear materiales no combustibles o, en su defecto, tratarlos con pinturas o impregnaciones u otros medios retardantes de fuego.

La ubicación y el tipo de los detectores de incendio así como, sus rutas de alambrado, deben proyectarse cuidadosamente, éstas deben distribuirse, además, en el piso y en el techo, ubicándolos en los posibles focos de incendio. El tipo de detección debe ser por humo y temperatura.

Nota:

El equipo y sistemas de alambrado utilizados en los sistemas de seguridad, deben cumplir totalmente las normas aplicables a éstos. Debe hacerse una evaluación de pérdidas monetarias y riesgo al personal, para justificar un suministro de potencia

ininterrumpible hacia estos sistemas de seguridad.

III.E.-Confiabilidad.

La confiabilidad es la clave del diseño de los sistemas eléctricos, para los centros de cómputo. Se han desarrollado cuatro conceptos básicos que proporcionan diferentes grados de confiabilidad. Se pueden hacer una gran cantidad de modificaciones a estos cuatro diseños para crear la configuración requerida del sistema eléctrico, para la aplicación particular.

III.E.1.-Concepto 1:
Acondicionamiento/Mejoría de Potencia. La mayoría de potencia, algunas veces llamado acondicionamiento de potencia, ofrece una confiabilidad adecuada y una rápida instalación. Este diseño tiene el nivel más bajo de confiabilidad sin embargo, los costos, también, son los más bajos. El acondicionamiento puede proporcionar regulación de voltaje, protección contra transitorios, filtros de ruido y un transformador blindado todo lo cual, brinda una protección excelente contra los disturbios de potencia, excepto en el caso de una salida total de la Compañía Eléctrica.

III.E.1.a-Ventajas del Concepto 1.
Las principales ventajas del concepto 1, son:

- 1.- Salida de potencia nítida.
- 2.- Unidad portátil.
- 3.- Taps de voltaje.
- 4.- Interface de monitoreo.
- 5.- Distribución del circuito derivado.

6.- Baja inversión de capital.

III.E.1.b.-Desventajas del Concepto 1. Las desventajas del concepto 1, son:

- 1.- Está sujeto a las salidas sostenidas de la Compañía Eléctrica.
- 2.- No incorporan capacidad de holgura de energía.
- 3.- Las unidades típicas, no pueden ser puestas en paralelo.

La figura VI.3, muestra un sistema típico del concepto 1:

III.E.2.-Concepto 2: UPS dentro del Centro de Cómputo. Como se muestra en la figura VI.4, el diseño del concepto 2 consiste, esencialmente, de un suministro de la Compañía Eléctrica, un tablero principal y alimentadores, instalados fuera del centro de cómputo; adentro del centro de cómputo, se encuentra un sistema UPS completo, la(s) unidad(s) de salida de distribución de potencia y el equipo de aire acondicionado.

III.E.2.a.-Ventajas del Concepto 2. Las principales ventajas del concepto 2, son:

- 1.- Potencia ininterrumpible por aproximadamente 5 a 10 minutos.
- 2.- No se requiere de un salón especial, para el equipo UPS o para las baterías.
- 3.- El suministro de potencia crítica, se encuentra cerca de la carga.
- 4.- Son menos costosos en pequeñas aplicaciones.

III.E.2.b.-Desventajas del Concepto 2. Las desventajas del concepto 2, son:

- 1.- Ocupa espacio costoso de la sala de cómputo.
- 2.- El calor es desechado en la sala de cómputo.
- 3.- El peso está concentrado en una área.
- 4.- El mantenimiento del equipo, tiene que ser hecho en el área de cómputo.

III.E.3.-Concepto 3: Sistema UPS Redundante en Paralelo. Los sistemas típicos del concepto 3, proporcionan un alto grado de confiabilidad a las más grandes instalaciones de procesamiento de datos. En este sistema, se agrega un suministro alternativo de potencia (motor-generador), switcheo de transferencia automática, y un sistema UPS redundante además, se proporciona un bus de bypass de servicio y un bus de bypass de mantenimiento, para suministrar potencia a las computadoras en forma directa desde el suministro de la Compañía Eléctrica (o generador), si se requiere (ver figura VI.5).

III.E.3.a.-Ventajas del Concepto 3. Las principales ventajas del concepto 3, son:

- 1.- Los generadores ofrecen protección contra una salida prolongada del suministro de la Compañía Eléctrica.
- 2.- El sistema UPS que tiene la capacidad de energizar toda la carga crítica, proporciona una elevada confiabilidad.

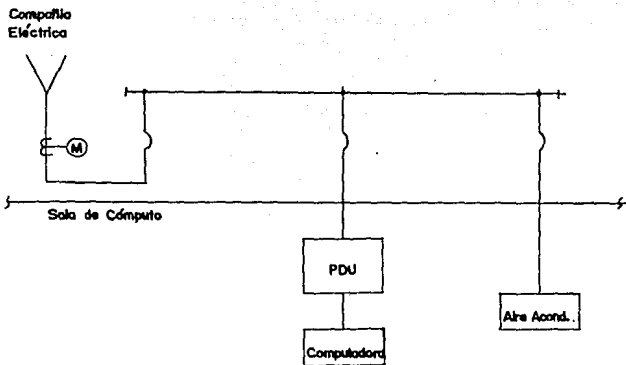


Fig. VI-3

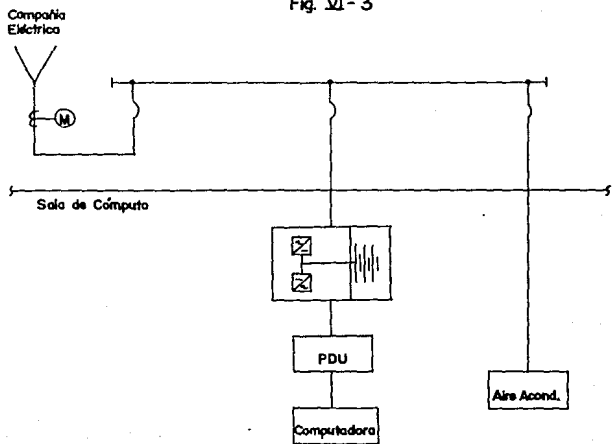


Fig. VI-4

- 3.- Los circuitos de bypass, pueden ser utilizados para alimentar la carga mientras se realiza el mantenimiento a los módulos del UPS.
- 4.- Para grandes aplicaciones, es el sistema más económico si son considerados el crecimiento de carga y el dimensionamiento óptimo de la unidad.

III.E.3.b.-Desventajas del Concepto 3. Las desventajas del concepto 3, son:

- 1.- Tiene un alto costo de adquisición.
- 2.- Tiene un alto costo de instalación.
- 3.- Tiene un costo moderadamente alto de mantenimiento.
- 4.- Tiene una eficiencia más baja.
- 5.- Alto calor de carga.
- 6.- El switch estático, es un punto particular de falla.

III.E.4.-Concepto 4: Sistema UPS Celular-Matriz/No Paralelo. Este diseño es seleccionado sólo cuando el costo del downtime del sistema de cómputo, justifica el alto costo de este tipo de sistema. Como se muestra en la figura VI.6, el diseño eléctrico puede consistir de dos o más sistemas individuales de potencia alimentando a las computadoras, cada una referida como una celda.

La celda A, consiste de las componentes esenciales del concepto 3. La celda B, es un duplicado de la celda A y pueden ser agrupados celdas adicionales. Esencialmente, cada celda es un suministro de potencia y de carga separado. Sin embargo, las celdas o sistemas pueden estar conectadas a la vez por medio de interruptores de amarre, en lugares vitales. Este arreglo matricial, permite que cualquier componente o sistema de la celda A, sea conectado a la celda B o viceversa.

III.E.4.a.-Ventajas del Concepto 4. Las principales ventajas del concepto 4, son:

- 1.- Es extremadamente confiable debido al aislamiento de las celdas, redundancia y capacidad de matrización.
- 2.- Los controles para cada sistema son simples (sin embargo, los controles de toda el sistema, pueden ser complejos a causa del diseño matricial).
- 3.- El mantenimiento del equipo es simplificado debido a que cualquier celda puede ser sustituida sin ningún efecto sobre el equipo de cómputo.

III.E.4.b.-Desventajas del Concepto 4. Las desventajas del concepto 4, son:

- 1.- Altos costos iniciales de los sistemas de apoyo mecánico y eléctrico.
- 2.- Altos costos de mantenimiento, debido al volumen del equipo.
- 3.- Gran requerimiento de espacio.

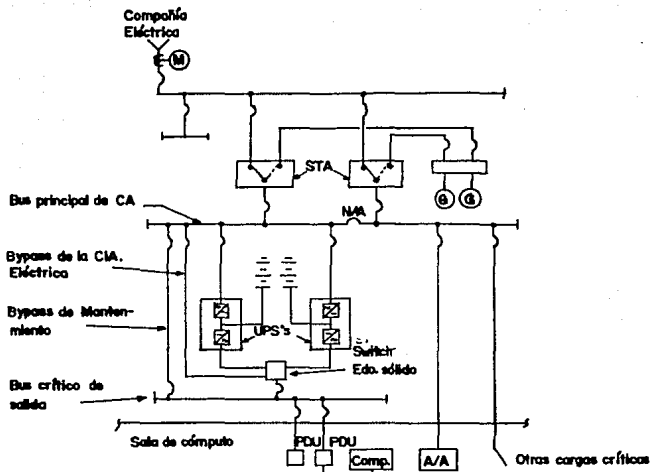


Fig. VI-5

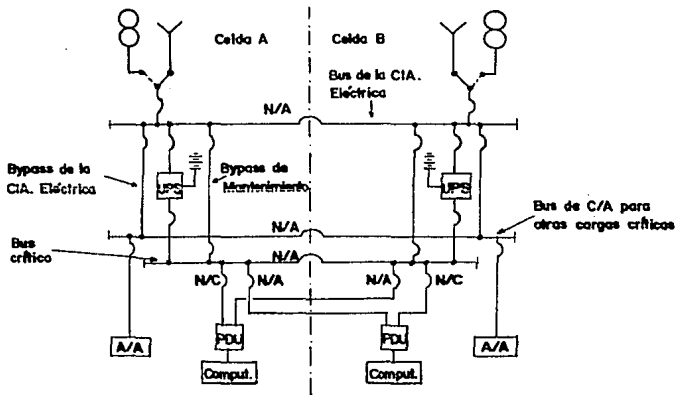


Fig. VI-6

- 4.- Se requiere un personal bien entrenado para la operación del sistema.

III.F.-Mantenimiento.

El mantenimiento es un requerimiento esencial de cualquier instalación eléctrica. La meta de un mantenimiento preventivo, es la de mantener al equipo en una óptima condición de operación. La detección y reparación de una falla incipiente antes que ésta se desarrolle y cause muchos problemas, es uno de los principales beneficios de un programa de mantenimiento preventivo. Al hacer un programa de mantenimiento, se debe tomar en consideración lo siguiente:

III.F.1.-El equipo nuevo debe ser monitoreado hasta que extensos registros indiquen que el programa puede ser aflojado o deba ser más rígido.

III.F.2.-El equipo viejo puede requerir servicio e inspecciones más frecuentes.

IV.-Equipos.

IV.A.-Plantas de Emergencia.

Los sistemas de potencia de emergencia son de dos tipos básicos:

- 1.- Una fuente de potencia eléctrica separada de la fuente principal de potencia, operando en paralelo la cual mantiene energizado a las cargas críticas cuando falla la fuente principal de potencia.

- 2.- Una fuente de potencia disponible y confiable para la cual, las cargas críticas son automáticamente switcheadas, cuando la fuente principal de potencia falla.

Frecuentemente, los sistemas de potencia de emergencia tienen un sistema de potencia de respaldo disponible que incrementa el tiempo de suministro de emergencia, tanto como sea necesario. Los sistemas de potencia de respaldo, están constituidos de las siguientes componentes:

- 1.- Una fuente confiable alterna de energía eléctrica, separada de la fuente de potencia principal.
- 2.- Arrancador y control de regulación, si se selecciona una generación de respaldo "on-site", como fuente.

Se deben establecer las necesidades prácticas, antes de la especificación o adquisición de la planta de emergencia ya que, los costos tienden a aumentar a medida que los sistemas y hardware sean más sofisticados.

IV.A.1.-Generadores Impulsados por Motor. Estas unidades satisfacen la necesidad de potencia de emergencia y respaldo. Además de proveer potencia confiable de emergencia, los generadores impulsados por motor son usados, también, para sostener picos de cargas. Los generadores más comunes, son:

IV.A.1.a.-Generadores de Motor Diesel. Los motores diesel son algo más costosos y pesados, en pequeños tamaños, pero son rígidos y confiables. El costo del combustible es más bajo y los

riesgos de incendio y explosión, son considerablemente más bajos que los de los motores de gasolina. Las capacidades varían desde 2.5 KW hasta 1100 KW.

IV.A.1.b.-Generadores de Motor de Gasolina. Los motores de gasolina, son satisfactorios para instalaciones de hasta 100 KW. Estos arrancan rápidamente y son de un costo inicial bajo, comparados con los motores diesel. Las desventajas son:

- 1.- Un alto costo de operación.
- 2.- Un gran riesgo de incendio debido al almacenamiento y manejo de gasolina.
- 3.- Corta vida de almacenamiento del combustible.

IV.A.1.c.-Generadores de Motor de Gas. Los motores de gas natural y LP, están al nivel de los motores de gasolina en costo y son disponibles hasta aproximadamente 600 KW. Estos motores son de rápido arranque después de un período prolongado de paro, debido al suministro de combustible fresco. La vida del motor es mayor con mantenimiento reducido, debido al quemado limpio del gas natural. Sin embargo, debe darse la posibilidad de que la empresa suministradora del servicio eléctrico y el suministro de gas natural, no estén disponibles al mismo tiempo.

IV.A.1.d.-Requerimientos de Derrateo. La altitud causará una seria derrateización del móvil principal, para entregar el par requerido para la salida total del generador al menos que, sea agregado un supercargador. Una

regla general para derratear las pérdidas de potencia del motor con el incremento de la altitud, es de alrededor de 4% por cada 100 pies de incremento en altitud.

IV.A.2.-Sistemas Típicos de Motor Generador. Esta información está diseñada para ayudar en la selección de componentes eléctricas de una instalación generadora. En las figuras VI.7 a la VI.11, son utilizados las siguientes abreviaturas:

ATD: Dispositivo de transferencia automática (switch de transferencia automática o interruptor operado eléctricamente).

CB: Interruptor.

EG: Generador impulsado por motor.

LDC: Contacto de desconexión de carga, operado eléctricamente y sostenido mecánicamente.

A continuación explicaremos, en forma general, las figuras.

Figura VI.7. Cuando falla la potencia normal, ambos motores se arrancan automáticamente. El primer generador que alcance el voltaje y la frecuencia de operación, se le transfiere a la carga crítica. Cuando el segundo generador está en sincronismo, se pone automáticamente en paralelo con el primero, se le pueden agregar cargas adicionales no especificadas como críticas. Si un generador falla, se desconecta y se tira parte de la carga no crítica, para que el generador restante soporte la carga. Cuando la potencia normal es restablecida, la carga es

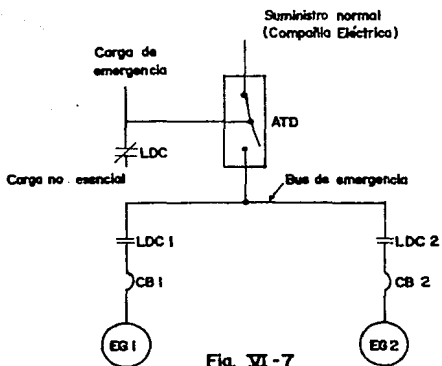


Fig. VI-7

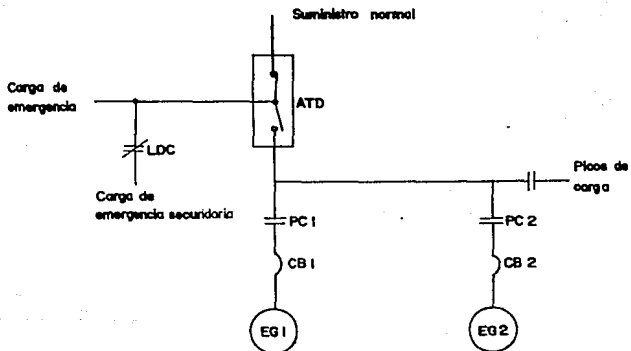


Fig. VI-8

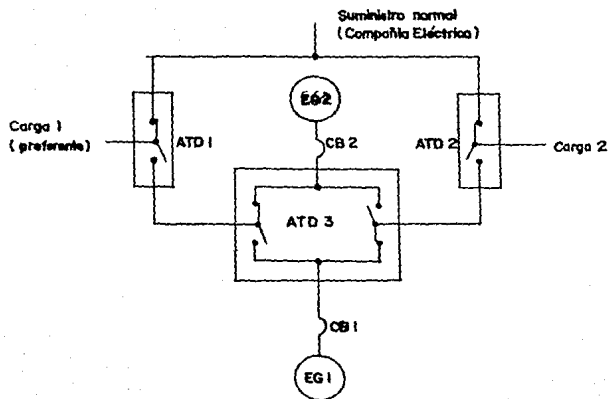


Fig. XI-9

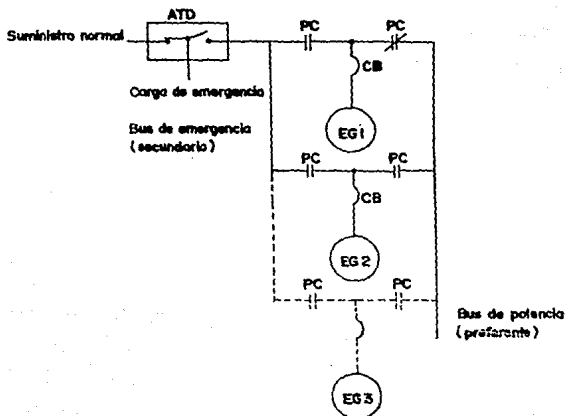


Fig. XI-10

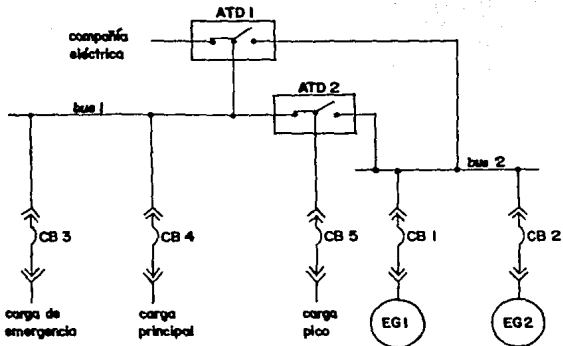


Fig. VI-11

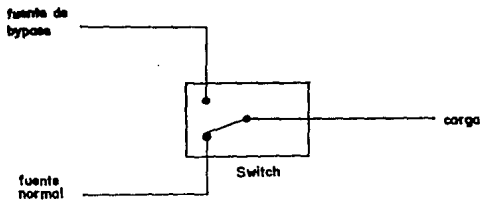


Fig. VI-12

retransferida y los generadores son automáticamente desconectados y parados.

Figura VI.8. Cuando los juegos motor-generador no son ocupados, pueden ayudar a suministrar potencia para los picos de carga. Dependiendo de los requerimientos de carga, este sistema arranca una unidad o más para suministrar potencia a los picos de carga, mientras que el servicio de la Compañía Eléctrica suministra potencia a las cargas de emergencia. Cuando el segundo generador está en sincronismo, es puesto automáticamente en paralelo con el primero. Si el servicio de la Compañía Eléctrica falla, los picos de carga son desconectados automáticamente y los generadores alimentarán las cargas de emergencia a través del dispositivo de transferencia.

Figura VI.9. Aquí, hay una división de carga de emergencia, con una carga más crítica que la otra. Cuando la fuente de potencia normal falla, ambos generadores arrancan. Si la carga 1 es la carga preferencial, el generador que alcance primero la velocidad de operación, es conectado a la carga 1 por medio del dispositivo de transferencia automática 3 y 1. Cuando el otro generador alcanza la velocidad de operación, éste alimentará la carga 2. Si el generador que alimenta la carga 1 falla en cualquier momento, el otro generador es transferido desde la carga 2. Cuando la fuente principal es restablecida, ambas cargas son retransferidas a la fuente normal y los generadores son parados.

Figura VI.10. Aquí, se proporcionan dos buses "on-site": 1) un bus de potencia "on-site" (preferente) que suministra potencia continua para las computadoras y otras cargas esenciales y 2) un bus de emergencia (secundario) que suministra potencia del generador "on-site" a las cargas de emergencia a través de un dispositivo de transferencia automática si el servicio de la Compañía Eléctrica falla. En operación normal, uno de los generadores es seleccionado para suministrar potencia continua al bus preferente (aquí EG 1). Por medio de circuitos de sincronización y control, se pueden alternar los generadores colocándolos en paralelo, para no tener interrupciones en la carga. Muchas cargas tales como alumbrado, alarmas contra incendio y aire acondicionado son alimentados a través de la Compañía Eléctrica. Si la Compañía Eléctrica falla, los generadores que están parados, arrancan automáticamente y asumen estas cargas.

Figura VI.11. Los generadores desocupados pueden ser utilizados para suministrar potencia en los picos de carga. Si el servicio de la Compañía Eléctrica falla, las cargas principales y de emergencia son automáticamente transferidas a los generadores de emergencia.

IV.A.3.-Gobernadores y Regulación de Velocidad. Los gobernadores son de dos tipos:

- a.- Droop. Con un gobernador tipo droop, la velocidad del motor es ligeramente mayor en cargas ligeras que en cargas pesadas

b.- Isócronos. En el gobernador tipo isócronos, se mantiene la misma velocidad estable desde cualquier carga hasta a plena carga.

La regulación de velocidad, está expresada como:

$$RV = \frac{R/M(NC) - R/M(PC)}{R/M(PC)} \times 100$$

donde:

RV Regulación de Velocidad.

R/M Revoluciones/Minuto.

NC No Carga.

PC Plena Carga.

Un gobernador tipo droop, usualmente es colocado para que éste sostenga la velocidad nominal deseada a plena carga. Bajo carga estable, la frecuencia tiende a variar ligeramente arriba y abajo de la posición normal de la frecuencia del gobernador. El grado de esta variación, es una medida de la estabilidad del gobernador. Un gobernador tipo isócronos debe mantener una regulación de frecuencia de +/- 1/4%.

IV.A.4.-Métodos de Arranque.

Muchos juegos de motor-generator, utilizan un motor eléctrico energizado por batería, para arrancar al motor. El nivel de confiabilidad, para un arranque seguro, es no mayor que la confiabilidad de la batería y su cargador. Se utiliza un sistema

hidráulico o neumático, cuando el arranque de la planta eléctrica es iniciado manualmente.

IV.A.5.-Protección de Generadores. El esquema de protección seleccionado, debe asegurar la confiabilidad requerida del generador.

IV.A.5.a.-Protección del Devanado Principal. Normalmente, el equipo contiene interruptores de fábrica para la protección de éste. En las aplicaciones de generadores pequeños, la selectividad en la operación del interruptor, puede ser un problema cuando la corriente disponible de corto circuito es limitada, se debe utilizar un regulador para permitir una falla de corriente sostenida para ganar la selectividad requerida. Los esquemas de protección para las máquinas grandes, pueden llegar a ser muy sofisticados pudiendo variar desde un sólo y simple interruptor de caja moldeada hasta un interruptor de potencia más grande con un complejo relevamiento para iniciar el disparo. Además del problema de la disponibilidad de la corriente de falla, otras complicaciones que pueden surgir, son las siguientes:

- 1.- Al switchear un capacitor junto con las cargas críticas, pueden excitar al generador.
- 2.- La distorsión de la forma de onda causada por los convertidores estáticos de potencia, pueden provocar una operación incorrecta del regulador de voltaje del generador, propiciando así, la inestabilidad en el sistema.

3.- Las altas corrientes armónicas, asociadas con los convertidores, pueden causar sobrecalentamiento al generador.

IV.A.5.b.-Protección del Rotor y del Sistema de Excitación. Un interruptor de campo, es un medio positivo de protección del rotor y del sistema de excitación contra el daño de sobrecorriente debido al mal uso del generador o a la falla de alguna componente dentro del sistema de excitación. El usuario no debe asumir que un interruptor de campo, proporciona una adecuada protección para los embobinados de fase. Este interruptor de ninguna manera reemplaza a un interruptor principal en la salida del generador.

IV.A.5.c.-Protección de Frecuencia. Se emplean relevadores para baja frecuencia que al censar una baja frecuencia, disparan a interruptores seleccionados para desconectar carga en pasos múltiples con un tiempo de retardo entre cada paso. Un estudio de estabilidad, puede determinar el valor de la frecuencia para ser censada en cada paso sucesivo.

IV.B.-Switches de Transferencia.

El switch de transferencia es un dispositivo que funciona para controlar la salida de potencia a las cargas críticas. Estos dispositivos están diseñados, para proteger a la carga de interrupciones ya que, monitorean continuamente los parámetros de la carga y del suministro de potencia. En el momento de una falla, en el suministro de

potencia, el switch permite una transferencia sin interrupciones al suministro de potencia de bypass (ver figura VI.12).

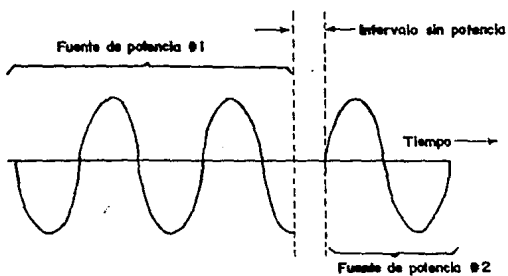
IV.B.1.-Tipos de Transferencias. Hay dos posibles formas de transferencia:

IV.B.1.a.-Break-Before-Make. En una transferencia tipo break-before-make, la potencia de salida es interrumpida antes que sea hecha la transferencia hacia la nueva fuente (ver figura VI.13). Si la carga es un sistema de cómputo, podría causar mal funcionamiento al equipo de cómputo con sus respectivas consecuencias. Este tipo de transferencia es empleada muy frecuentemente en aplicaciones no muy críticas, como en alumbrado de emergencia.

IV.B.1.b.-Make-Before-Break. La transferencia tipo make before-break, es utilizada en aplicaciones de carga crítica. Con este arreglo, la carga es transferida a una fuente de potencia alterna sin interrupciones. Cuando se usa este tipo de transferencia, ambas fuentes serán conectadas a la carga antes que ocurra una interrupción, por consiguiente, las dos fuentes deben estar en sincronismo (ver figura VI.14).

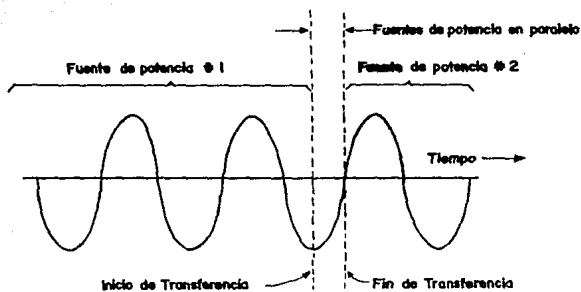
IV.B.2.-Clases de Switches de Transferencia. Se emplean comúnmente tres tipos de switches de transferencia:

IV.B.2.a. Electromecánico. Estos switches son interruptores accionados por motor, en ambas fuentes. Al iniciar una transferencia, el interruptor en el lado de la línea es cerrado, mientras que el interruptor en el lado de la fuente normal, es



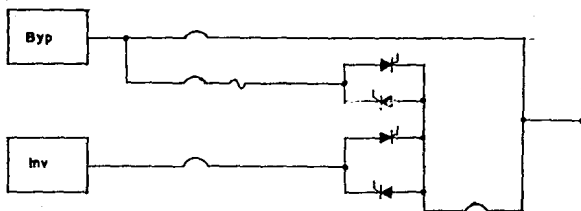
BREAK BEFORE MAKE

Fig. VI-13



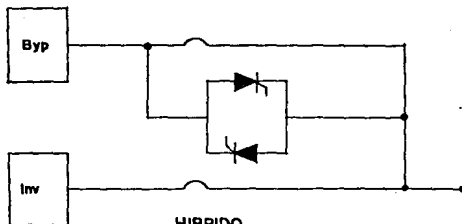
MAKE BEFORE BREAK

Fig. VI-14



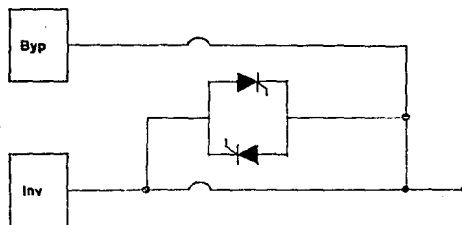
ESTATICO

Fig. VI - 15



HIBRIDO

Fig. VI - 16a



HIBRIDO

Fig. VI - 16b

abierto. La desventaja de este tipo de switch, es que durante largos periodos de tiempo en que no es usado el switch, el lubricante del motor puede secarse y además, se recolecta mucha suciedad dando por resultado que el motor falle cuando opera el switch.

IV.B.2.b.-Estático. Estos switches consisten de múltiples SCR's tanto en el lado de la fuente normal como en el lado de la fuente de respaldo. El switch estático, esencialmente, funciona de la misma manera que el interruptor accionado por motor. Al no haber partes en movimiento, se incrementa mucho el grado de confiabilidad. Además, los SCR's son mucho más rápidos para reaccionar, considerándose así, una transferencia sin interrupción (ver figura VI.15).

IV.B.2.c.-Híbrido. Un switch híbrido, es una mezcla del switch estático y del switch electromecánico, éste consiste de SCR's e interruptores accionados por motor (ver figuras VI.16-a y VI.16-b). Los SCR's mantienen la potencia a la carga hasta que el interruptor de la fuente normal abra y el interruptor de la fuente de respaldo cierre. Además de los problemas inherentes de confiabilidad de los interruptores accionados por motores, los SCR's que generalmente se usan, son de baja potencia los cuales fallan si la transferencia requiere una cantidad mínima de tiempo para terminar, o si la transferencia es debido a una condición de sobrecarga. Así, el switch de transferencia estático es el más óptimo.

IV.B.3.-Protección del Switch de Transferencia. Las características requeridas de un dispositivo de transferencia, deben incluir las capacidades para:

- a.- Cierre contra la corriente de magnetización, sin soldar sus contactos.
- b.- Conducir continuamente la corriente nominal, sin sobrecalentarse.
- c.- Soportar las corrientes de corto circuito disponibles, sin la separación de contactos.
- d.- Interrumpir adecuadamente las cargas, para evitar chispeos entre los suministros de energía.

Se debe coordinar el switch de transferencia y las protecciones de sobrecorriente. Las altas corrientes de falla, crean fuerzas electromagnéticas en la estructura de los contactos de los interruptores lo cual, ayuda a proveer una rápida apertura y por consiguiente, minimiza el tiempo de clareo. Los switches de transferencia utilizan esas fuerzas electromagnéticas, para cerrar más sus contactos hasta que la falla haya sido clareada porque de otra manera, pueden dañarse.

IV.C. UPS.

Los UPS comúnmente emplean dos tecnologías:

1. Rotatoria.
- 2.- Estática.

IV.C.1.-UPS que Emplean Tecnología Rotatoria. Estos sistemas convierten la energía cinética (EC) contenida en una masa rotatoria a energía eléctrica:

$$EC = \frac{W * K^2}{2} * (\text{rev/min})^2$$

$$3.23 * 10^6$$

donde:

W Es el peso en libras del volante.

K Es el radio de rotación en pies.

Estos sistemas, proporcionan un excelente amortiguamiento eléctrico entre la fuente del móvil principal y las cargas críticas.

IV.C.1.a.-Tipos de Sistemas.

1.-Sistema 1. Uno de los primeros sistemas de UPS tipo rotatorio, consistió de un rectificador de diodos de no fase controlada, un motor de CD, un volante de inercia y un generador sincrónico de CA. El rectificador convierte la potencia de CA a CD, para impulsar al motor de CD. Se conecta un banco de baterías al motor de CD a través de un contactor electromecánico por si falla el suministro de potencia normal. El voltaje de salida, es mantenido por un regulador de voltaje de estado sólido y un excitador estático. La frecuencia de salida es mantenida, cambiando la corriente de excitación en el motor de CD. Si la excitación de un motor de CD es incrementada, el motor entrega menos potencia y si la excitación es decrementada, entrega más potencia. El sistema

de realimentación, para la regulación de frecuencia, tiene una respuesta que podría variar desde 100 milisegundos a 1 1/2 segundos. El volante es usado, para mantener la frecuencia bajo cambios de carga hasta que la excitación se ajuste (ver figura VI.17).

2.-Sistema 2. El sistema anterior fué mejorado, remplazando el motor de CD y el gran volante por un motor sincrónico de CA y un conmutador de SCR's de fase controlada (inversor). La frecuencia es controlada, cambiando el ángulo de disparo de los seis SCR's ajustándose en 3 milisegundos, eliminando por consiguiente, el volante y el motor de CD de lenta respuesta. Se eliminó las escobillas ya que, los motores de CA no las utilizan. La sección de rotación, en este sistema, está compuesta del generador sincrónico y un motor sincrónico combinados con una flecha común y con un rodamiento en cada extremo (ver figura VI.18).

3.-Sistema 3. Este diseño, en particular, combina los estatores individuales del motor y generador, dentro de un estator común. Con la adición de un circuito de bypass alrededor de las secciones conmutador y rectificador, bajo condiciones de operación normal, mucha de la potencia al motor es derivada alrededor del inversor por el switch de bypass, más eficientemente. El acondicionador de potencia de rotación de estator común, reduce las pérdidas mecánicas asociadas con el motor generador conectados por una flecha común. El convertidor consiste, esencialmente, de un estator en donde ranuras alternas son enrolladas con devanados de salida y entrada. Cuando es alimentado con un suministro trifásico, se crea un

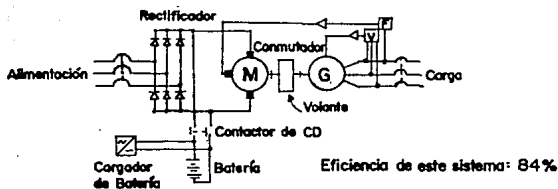


Fig. VI-17

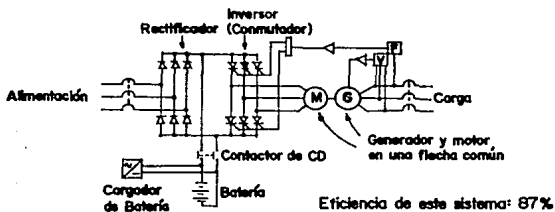


Fig. VI-18

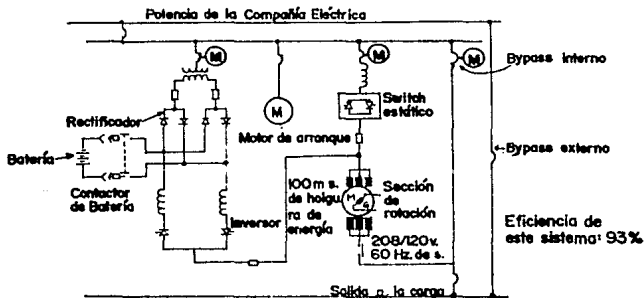


Fig. VI-19

campo magnético de rotación que provoca que el rotor excitado con CD gire a la velocidad de sincronismo. Controlando las características eléctricas del rotor, se logra el control de la salida de los devanados secundarios del estator. Las grandes variaciones de voltajes, en la alimentación de los devanados de entrada, no son pasados a los devanados secundarios; aun con la pérdida de CA en la entrada, no causa que se pierda la CA en la salida. Los spikes de alto voltaje y las variaciones de frecuencia, son similarmente atenuadas. El convertidor rotatorio, también, inhibe la transmisión de armónicas. Un alto contenido armónico aplicado en los devanados de entrada, inducirán un campo de rotación en el rotor, pero de diferente velocidad. Un devanado de compensación actúa como un filtro pasa banda estrecho, para la frecuencia fundamental. Como es mostrado en figura VI.19, la alimentación de la Compañía Eléctrica es dividida en dos rutas de corriente, paralelas a través del sistema: la ruta principal es enlazada por medio del switch estático y un obstructor, la otra ruta es conectada por medio de un simple rectificador de diodos, batería de respaldo, y un inversor estático. La sección del inversor estático es un diseño inherentemente simple: la conmutación es lograda por medio de los devanados. Se utilizan solamente seis tiristores lo cual ofrece una alta confiabilidad. Bajo condiciones de operación normal, se usan las dos rutas de circuitos pero solamente el 75% de la potencia pasa a través del switch estático. La segunda ruta es usada para el 5% de la potencia

nominal, esto es hecho deliberadamente para mantener al rectificador/inversor en un estado activo. En el momento de una falla de la potencia normal, la batería "off-line" es conectada automáticamente al inversor, asegurando la completa continuidad de potencia al equipo de cómputo. Sin embargo, a diferencia de los sistemas de UPS estáticos, la batería no es usada para filtrar a la potencia de la Compañía Eléctrica bajo condiciones de operación normal. Esto da como resultado una mayor vida de las baterías y bajo mantenimiento. Si es deseado, el sistema mostrado, puede ser instalado como un acondicionador de potencia sin baterías (esto reduce significativamente el costo), para proporcionar protección contra saqs, surge, transitorios, y aun contra la pérdida completa de potencia por alrededor de 100 milisegundos (holgura de energía).

IV.C.2.-UPS's que Emplean Tecnología Estática. Un sistema de potencia ininterrumpible es un dispositivo eléctrico/electrónico específicamente diseñado, para mantener la continuidad de potencia de CA a las cargas críticas.

IV.C.2.a.-Modos Básicos de Operación del UPS. Para lograr la continuidad de potencia, el UPS opera en tres modos básicos:

1. Modo Normal. En operación normal, la sección rectificador/inversor son energizados desde el suministro de la Compañía Eléctrica. Esta sección, proporciona CD regulada al inversor del UPS al mismo tiempo que recarga a las baterías de respaldo. El inversor convierte la CD regulada a un suministro

continuo de CA. La salida del inversor fluye a través del switch de transferencia a la carga crítica. En el funcionamiento normal, el UPS filtra todos los disturbios de corta duración que se presenta en el suministro de potencia de la Compañía Eléctrica (ver figura VI.20).

2.-Modo de Falla de Potencia de CA. En el momento de una falla de la potencia de la Compañía Eléctrica, la potencia es mantenida a las cargas críticas a través del inversor del UPS. Operando en este modo, el inversor, sin switcheo, obtiene CD del banco de baterías de respaldo. El banco de baterías, continua suministrando CD al inversor hasta su tiempo de descarga o cuando entra la fuente de generación de emergencia o sea restablecida la línea de la Compañía Eléctrica (ver figura VI.20).

3.-Modo de Bypass. Virtualmente, cada UPS está diseñado con un switch de transferencia a través del cual, la salida del inversor fluye hacia las cargas críticas. Estos switches pueden ser actuados manual o automáticamente, están diseñados para proteger a la carga de interrupciones, permitiendo una transferencia de la carga a una fuente de bypass en el momento de una sobrecarga, surge, corto circuito de carga, o una falla en el inversor o batería (ver figura VI.20).

IV.C.2.b.-Rectificadores. Muchos cargadores/rectificadores, utilizan un transformador, para elevar o bajar el voltaje de CA y componentes adicionales, para convertir el suministro de voltaje de IA a una salida de CD más alta o más baja. Las componentes críticas, en un

circuito rectificador, son los dispositivos de switcheo de estado sólido que proporcionan la rectificación. Estos dispositivos, son diseñados para llevar el flujo de corriente en una dirección y bloquear el flujo de corriente en la dirección inversa. Estos dispositivos pueden ser diodos rectificadores controlados o SCR's.

El tipo de switcheo empleado, determina si un rectificador es controlado o no controlado. En un rectificador no controlado, la salida promedio de CD es fijada por la entrada de CA y la configuración del circuito. En un rectificador controlado, algunos o todos los diodos son remplazados por SCR's. Al emplear SCR's, es importante determinar si los SCR's son conmutados naturalmente o forzados. Básicamente, la conmutación se refiere al proceso por el cual, la corriente de polaridad positiva es interrumpida y desactivar al SCR. Cuando el suministro es CA, la conmutación ocurre naturalmente ya que, cuando la corriente pasa a ser negativa, desactiva al SCR. Cuando la fuente es de CD, requiere componentes auxiliares en el circuito para invertir la polaridad momentáneamente y desviar la corriente del SCR, permitiéndole restablecer su estado de bloqueo. A esta forma de desactivar al SCR, es conocida como conmutación forzada. Los rectificadores de onda completa trifásicos, son los más comúnmente utilizados en aplicaciones de UPS's, estos dispositivos pueden ser controlados o no controlados, proporcionan 6, 12 ó 24 pulsos en la onda de salida. La figura VI.21, muestra un rectificador de onda completa de 6 pulsos. Los rectificadores de 12 ó 24 pulsos, son comunes para potencia de 200 KW, las fases adicionales son

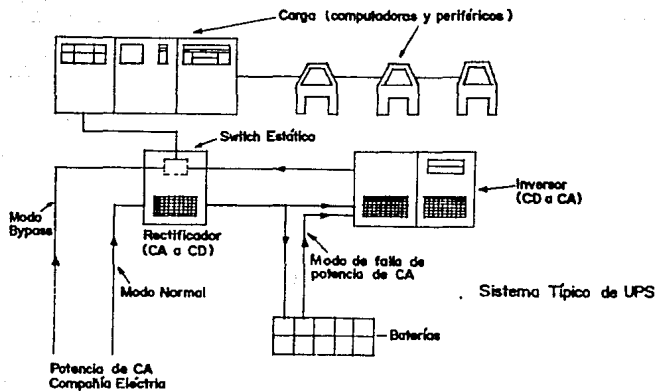


Fig. VI-20

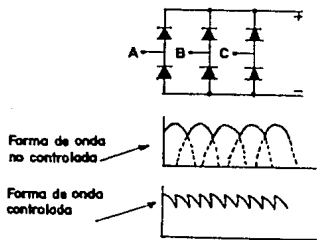


Fig. VI-21,

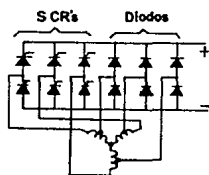


Fig. VI-22

creadas en un transformador, como se muestra en la figura VI.22.

IV.C.2.c.-Inversores. La salida de un UPS, está normalmente suministrado por un inversor, éste es responsable de la calidad de la onda de salida.

IV.C.2.c.1.-Técnicas de Conmutación de Potencia. Se utilizan algunas técnicas para producir inversores trifásicos. Estas técnicas pueden ser clasificadas como:

a.-Control Electrónico. En los inversores electrónicos, la circuitería lógica y de realimentación, son usados para controlar la onda de salida de CA. Esto es hecho usando las siguientes técnicas:

1.-Modulación por Ancho de Pulso. Esta tecnología produce ondas como la que se muestra en la figura VI.23. La magnitud de estas ondas no es controlada, está en función del voltaje de entrada de CD del inversor. Los ciclos de función de la onda de modulación por ancho de pulso, deben ser controlados no solamente para regular el voltaje de salida del inversor, sino también, para minimizar la filtración requerida, para producir una salida sinusoidal aceptable de baja distorsión.

2.-Tecnología Escalón de Onda. La tecnología escalón de onda del inversor, cambia taps del transformador o agrega múltiples ondas cuadradas para generar un escalón de onda, o una onda de escalera que se aproxima a una onda senoidal. Esta forma de onda, requiere relativamente poca filtración para producir una salida aceptable de poca

distorsión. Debido a que la salida depende del voltaje de entrada de CD, la magnitud real de cada escalón es irregular, para controlar los voltajes de salida del escalón de onda, se necesita aplicar técnicas. Un método es producir dos salidas separadas del inversor para que puedan ser sumadas. Variando el desplazamiento de fase entre los dos inversores, el voltaje de salida puede ser variado y controlado (ver figura VI.24).

Otro método, es usar un convertidor de CD a CD en la entrada del inversor. Variando el voltaje de entrada de CD, suministrado al inversor, el voltaje de salida puede ser controlado.

Tanto las técnicas de modulación por ancho de pulso y escalón de onda son complicadas y además, no son inherentemente protegidas contra corto circuitos.

b.-Control Magnético. Hay dos tipos básicos de inversores controlados magnéticamente:

1.-Inversores Ferromagnéticos. En un transformador ferromagnético monofásico, una simple onda cuadrada (generada dentro del inversor), es aplicada en su devanado primario. Este devanado primario es acoplado, inductivamente, al secundario. El núcleo del transformador, está diseñado de modo que la sección secundaria es magnéticamente saturada a un voltaje deseado de salida. Como resultado, el voltaje de salida queda relativamente constante sobre un amplio rango de voltaje de entrada y de cargas. Los capacitores conectados entre los secundarios, ayudan a que esta sección del núcleo entre en saturación y junto con el acoplamiento inductivo, proporcionan un filtrado de

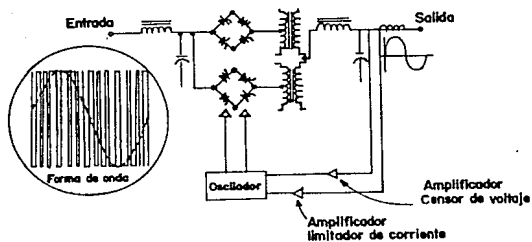


Fig. VI - 23

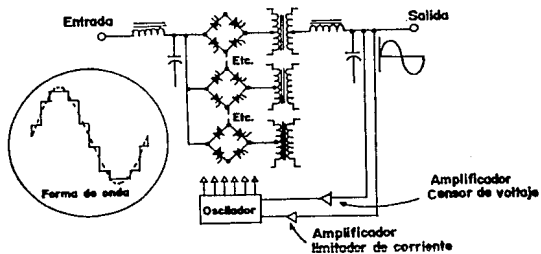


Fig. VI - 24

armónicas. Mientras que los inversores ferroresonantes son generalmente rígidos, simples y confiables, tiene algunas desventajas. La primera de todas, tienden a ser más grandes y más pesados que los inversores controlados electrónicamente. Segundo, hay un defasamiento entre la onda cuadrada del inversor y la onda senoidal de salida. Este defasamiento varía con la magnitud de la carga y el factor de potencia. Finalmente, las ondas cuadradas aplicadas a los primarios de los transformadores, contienen todas las armónicas de orden impar (tercera, quinta, séptima, etc.) necesitando filtración en la salida del inversor, para eliminar a estas armónicas (ver figura VI.25).

2.-Regulación Magnética Delta. Los inversores magnéticos delta son simples, robustos y confiables. El circuito magnético delta es inherentemente trifásico. En la figura VI.26, se muestra los módulos inversores A1, B1 y C1 los cuales producen salidas de ondas cuadradas que están defasadas 120 grados entre si. Estas ondas cuadradas son acopladas a los primarios del transformador T1, a través de los inductores lineales L1, L2, y L3. Note que T1 es un transformador de aislamiento convencional trifásico, no los tres transformadores de saturación monofásicos que emplean el inversor ferroresonante. Los primarios de T1 son conectados en delta, eliminando así, la tercera armónica y todas las otras armónicas que son múltiplos de orden impar de la tercera armónica. Como resultado, el diseño magnético requiere significativamente menos

filtración. Los secundarios de T1 están conectados en estrella, para proporcionar una salida trifásica de 4 hilos. Los inductores L4 -L9 forman una red conectada en delta para taps de alto voltaje en los secundarios de T1. Los inductores L4-L6 son reactores de saturación de un sólo devanado, mientras que L7-L9 son reactores de saturación de doble devanado.

La corriente demandada por esta red de reactores de saturación, es estrictamente sinusoidal y varía en magnitud de una manera extremadamente lineal, con variaciones de voltaje. Los capacitores C1-C3, ayudan a que la red de reactores entre en saturación, también proporcionan, junto con los reactores L1-L3, filtración de armónicas.

Las ventajas principales ofrecidas por la regulación magnética delta, son: 1) El voltaje de salida, está determinado por el diseño y construcción de los reactores de saturación. 2) No hay circuitos de control que lleguen a ser inestables o fallen. 3) El inversor es inherentemente protegido contra corto circuito debido a los inductores L1-L3 ya que, limitarán la corriente del inversor a un valor seguro. 4) La regulación magnética delta, es capaz de mantener una buena regulación con una carga totalmente desbalanceada. 5) Puede soportar altas corrientes de arranque.

IV.C.2.d. Especificación del Sistema UPS. Una especificación típica para un sistema de potencia ininterrumpible, es como sigue:

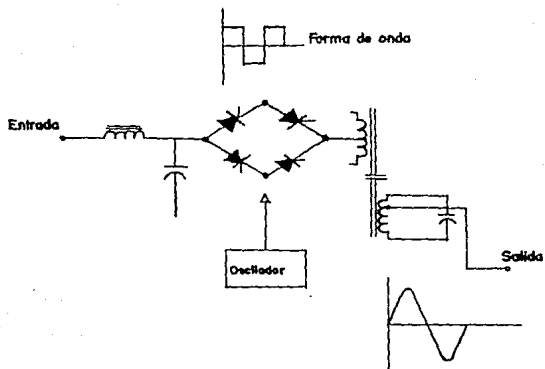


Fig. VI - 25

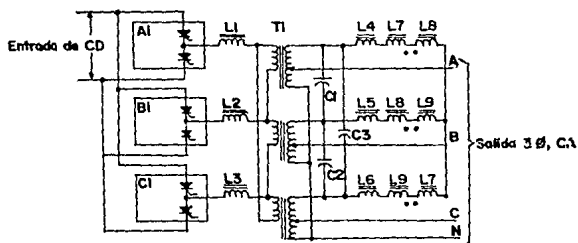


Fig. VI - 26

1.-Eficiencia global mínima del sistema:

- a.- 68% a 25% de carga.
- b.- 77% a 50% de carga.
- c.- 87% a 100% de carga.

2.-Alimentación de entrada:

- a.- Voltaje:
220 ó 440V +/-10%
- b.- Factor de potencia:
0.8 mínimo.
- c.- Máximo contenido armónico de la corriente, operando con un generador de potencia:
5.0%
- d.- Frecuencia:
60 Hz +/- 0.5 Hz.
- e.- Límite superior de corriente al arranque:
25 % de la corriente a plena carga (energizando al rectificador sin carga en el inversor).
- f.- Tiempo de "Walk in".
15 a 30 seg.
- g.- Limitación de corriente de estado estable:
Ajustable con dos valores nominales:

1.-Con energía de la Compañía Eléctrica a 125% de la de plena carga.

2.-Con energía de emergencia al 100% de la de plena carga más 5 KVA.

3.-Especificación de la Salida del Inversor:

- a.- Voltaje:
220 V ó 440V.
- b.- Regulación:
+/-2% para carga balanceada.
+/-3% para 20% de carga desbalanceada.
- c.- Compensación por caída de línea:
De 0% a 5% ajustable
- d.- Respuesta transitoria:
+/-5% para la pérdida o regreso de la energía de entrada de CA.
+/-8% para un cambio de 50% en la carga.
- e.- Tiempo de respuesta:
Regreso a estado estable en no más de 100 ms, después de cualquier disturbio.
- f.- Contenido armónico del voltaje:
4% total.
- g.- Defasamiento del ángulo de fase:
+/-1% para carga balanceada.
+/-3% para carga desbalanceada.

- h.- Frecuencia: NC: mín 1.1 V/celda.
60 Hz. PA: mín 1.6 V/celda.
- i.- Regulación de frecuencia: e.- Tiempo de recarga:
+/- 0.1 Hz. 10 veces el tiempo de
descarga.
- j.- Sincronización con la f.- Capacidad de almacenamiento
frecuencia de línea: de energía:
+/-0.5 a +/-1Hz ajustable. Normalmente 15 min.
- k.- Slew rate: g.- Número de descargas a plena
máximo 1 Hz/seg. carga:
- l.- Capacidad de sobrecorriente: 200 veces.
- 150% por 10 seg.
125% por 10 min.
- m.- Capacidad de falla: h.- Vida útil mínima:
150% a 300% por 10 ciclos, 5 años.
máximo limitado para
autoprotección. 5.-Requerimientos y características
generales:
- 4.-Especificación de las baterías: a.- Controles:
- a.- Tipo de baterías: 1.-de arranque,
Níquel Cadmio, 2.-de paro de emergencia,
Plomo Acido. 3. de transferencia síncrona
al bypass,
- b.- Voltaje de flotación: 4.-de todos los ajustes y
funciones para la operación
y el mantenimiento.
- NC: 1.4 a 1.42 V/celda.
PA: 2.2 a 2.25 V/celda. b.- Medidores (mínimos):
- c.- Voltaje de equalización: 1.-Ampérmetro y voltmetro
con selector de fase tanto
para la entrada como para la
salida,
- NC: 1.6 V/celda. 2.-Voltmetro de CD y
ampérmetro para la carga y
descarga.
- PA: 2.35 V/celda.
d.- Voltaje terminal:

- c.- Alarmas (mínimas):
- 1.-Alto o bajo voltaje de entrada o salida,
 - 2.-Auto bypass,
 - 3.-Descarga de baterías,
 - 4.-Falla de ventilación.
- d.- Medio ambiente:
- 1.-Operación: 0 a 40 grados centígrados,
 - 2.-No operación: -20 a 70 grados centígrados,
 - 3.-Humedad relativa: 0 a 95% a cualquier temperatura de operación.
- e.- Confiabilidad:
- 1.-20 000 hrs de tiempo medio entre fallas (MTBF), incluyendo disponibilidad de energía eléctrica por medio de bypass.
 - 2.-40 hrs de tiempo máximo medio de reparación.
- 6.-Opciones disponibles:
- a.- Operación en paralelo con otro módulo igual,
 - b.- Carga ecualizadora de baterías, después de una descarga en forma automática.
 - c.- Bus mínimo que muestre el estado de los interruptores.
- 7.-Factores a considerar en la ubicación del UPS:
- a.- Vapores corrosivos,
 - b.- Humedad excesiva,
 - c.- Polvo y smog,
 - d.- Vapores salinos, de aceite o explosivos,
 - e.- Agua en forma de gotas que pueda caer sobre el equipo,
 - f.- Cambios brusco de temperatura, humedad relativa, etc.
 - g.- Transporte y condiciones de almacenamiento,
 - h.- Vibraciones, golpes o jalones,
 - i.- Área disponible para la instalación y limitaciones de peso,
 - j.- Impedancia de la fuente,
 - k.- Riesgo sísmico,
 - l.- Campos electromagnéticos,
 - m.- Niveles radioactivos,
 - n.- Variaciones de voltaje en el sistema,
 - ñ.- Límites de ruido acústico,
 - o.- Cargas no lineales.
- IV.C.2.e.-Protección del Cargador/Rectificador. Las distintas características de protección para el cargador/rectificador incluyen, la limitación de salida de corriente, supresión de sobrevoltajes,

fusibles e interruptores. Una salida limitada de corriente, proporciona protección de sobrecarga para el cargador/rectificador. Una limitación típica, podría ser el 125% de la capacidad del cargador/rectificador cuando opera dentro de un corto circuito.

IV.C.2.f.-Protección del Inversor. Los inversores son comúnmente protegidos en la entrada y salida con interruptores o fusibles. Las condiciones de corto circuito prolongadas, el switcheo fuera de fase y las conexiones accidentales de polaridad inversa, son ejemplos de las situaciones protegidas por dispositivos de sobrecorriente como interruptores y fusibles. Los inversores pueden ser proporcionados con alguna capacidad de sobrecarga interna. Se puede proporcionar un sensor de voltaje para desconectar al inversor, si las caídas de voltaje de la batería son más bajas de un valor predeterminado. Una área de protección, frecuentemente pasada por alto, es la adecuada ventilación. Bajo operación normal, los inversores pueden emitir una cantidad considerable de calor. La supresión de voltaje, puede ser proporcionado por el fabricante en la entrada y salida del cargador/rectificador, para protegerlo contra transitorios de línea.

IV.C.3.-Elección Entre las Técnicas Rotatoria y Estática. No hay una respuesta universal a la pregunta ¿cuál es la mejor?. No se debe seleccionar el equipo que proporciona potencia más nítida y más confiable sobre una base de "cualquier costo". Debido a que el sistema UPS es

esencialmente una "póliza de seguro" para el equipo de cómputo conectado, se requiere una cuidadosa evaluación que examine los beneficios adicionales derivados con respecto a los costos adicionales de estos beneficios, para proporcionar la mejor solución de costo efectivo. Hay una pequeña razón, en un número de aplicaciones, para seleccionar la unidad más cara y esto es debido a que el riesgo de potencial es menos caro que la solución. Por último, la decisión final para seleccionar una tecnología sobre la otra, estará en función de la importancia y prioridad establecida en cada criterio examinado. Seleccionando un UPS de un sólo módulo, sobre esta base, proporcionará el mejor nivel de costo efectivo de la calidad y confiabilidad de potencia para cualquier equipo de cómputo conectado.

IV.D.-Acondicionadores de línea (Reguladores de Voltaje).

El acondicionador de línea completo es diseñado para proteger a las minicomputadoras y equipo electrónico, éstas unidades regulan voltaje y atenúan dos tipos de ruido sobre una amplia banda de frecuencias. Los dos tipos más comunes de dispositivos de acondicionamiento completo de línea, son:

- 1.- Intercambiador de taps electrónico.
- 2.- Regulador de voltaje ferresonante.

IV.D.1.-Regulación de Voltaje. Aunque el intercambiador de taps electrónico y el transformador ferresonante proporcionan

regulación de línea, sus funcionamientos varían considerablemente:

IV.D.1.a.-Intercambiador de Taps Electrónico. El intercambiador de taps censa las fluctuaciones en el voltaje de entrada y dependiendo de éstas, la lógica de la unidad cambia los switches de estado sólido a "on" y "off" de esta forma, selecciona los taps en el secundario del transformador para compensar las fluctuaciones. La unidad regula el voltaje en niveles, aumentando o disminuyendo el voltaje de salida en incrementos a medida que los taps son switcheados. El intercambiador de taps no ofrece una protección inherente contra las caídas de voltaje (ver figura VI.27).

IV.D.1.b.-Regulador Ferroresonante. La regulación de voltaje ferroresonante, es el efecto obtenido por la acción de la limitación de la característica de saturación del material magnético en un circuito ferroresonante el cual regula el voltaje de salida sobre un rango especificado de voltaje de entrada y una frecuencia especificada de excitación. El regulador, es un dispositivo parecido a un transformador con capacitancia agregada y devanados de compensación junto con componentes de filtración para atenuación de ruido. Las diferencias en la capacidad de regulación ocurren porque los diseños ferroresonantes deben estar o comprender entre la regulación de línea y la atenuación de ruido. La regulación de voltaje, debe estar siempre balanceada contra el rechazo de ruido cuando se evalúa un acondicionador de línea ferroresonante. El regulador

ferroresonante proporciona una protección inherente contra caída de voltaje (ver figura VI.28).

IV.D.2.-Respuesta a Transitorios. El tiempo de respuesta es importante porque los spikes transitorios pueden elevar el voltaje a 10 veces del nivel normal.

IV.D.2.a.-Intercambiador de Taps. Los intercambiadores de taps, pueden ajustar el voltaje de salida solamente una vez por ciclo de control. Después de comparar el voltaje de referencia, la unidad dispara un triac, si es necesario cambia los taps en el secundario del transformador. Si aparece un transitorio en la línea inmediatamente de seguir un ajuste, la unidad no puede corregirlo hasta el siguiente ciclo.

IV.D.2.b.-Regulador Ferroresonante. El regulador ferroresonante funciona como un filtro excelente para eliminar los voltajes transitorios. Además, el regulador ferroresonante responde continuamente a las fluctuaciones de voltaje de entrada, elevando o bajando el voltaje de salida casi instantáneamente.

IV.D.3.-Distorsión de Línea.

IV.D.3.a.-Intercambiador de Taps. En el intercambiador de taps, el ruido por switcheo del triac, puede agregar una distorsión substancial a la salida.

IV.D.3.b. Regulador Ferroresonante. El regulador de voltaje ferroresonante, se distingue también por ofrecer protección contra distorsión de línea. El regulador de voltaje

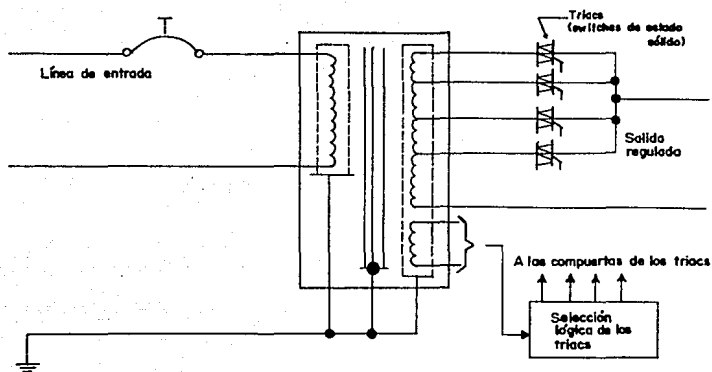


Fig. VI-27

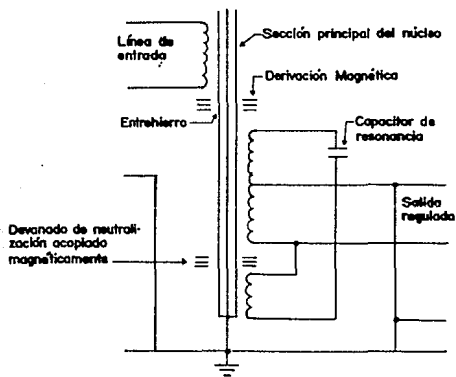


Fig. VI-28

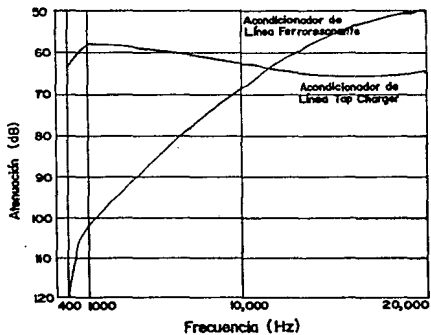


Fig. VI - 29

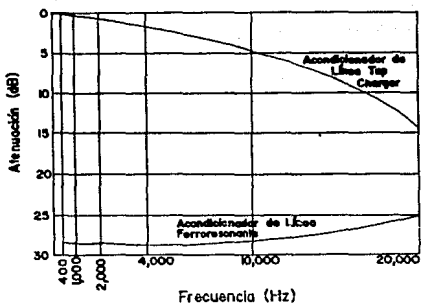


Fig. VI - 30

ferroresonante, generalmente, sostiene la distorsión de salida a menos del 5%.

IV.D.4.-Atenuación de Ruido. La atenuación de ruido es uno de los más difíciles y controversiales aspectos para determinar. La atenuación es medida en decibeles, cada incremento de 10 dB significa diez veces de incremento en la atenuación. La cantidad de 120 dB representa, aproximadamente, el límite de la tecnología de atenuación.

Comparando simplemente las cantidades normales de atenuación de ruido entre dispositivos de acondicionamiento de línea, puede ser engañoso. La frecuencia de ruido es muy importante pero el tamaño de la carga, el diseño del instrumento de detección y aun la longitud del cordón de potencia de salida, pueden alterar las propiedades de atenuación.

La figura VI.29, refleja la importancia de la frecuencia de ruido de atenuación. La gráfica muestra la atenuación de modo transversal a varias frecuencias, para unidades ferroresonantes e intercambiadores de taps. El rechazo de ruido del transformador ferroresonante es superior a frecuencias tan altas como aproximadamente 10 KHz; más allá de estas frecuencias, el intercambiador de taps ofrece una mejor atenuación.

Sin embargo, cuando la atenuación de modo transversal de ruido de fuente de modo transversal fué medida, el regulador ferroresonante funcionó mejor que el intercambiador de taps, en todo el rango de frecuencias probadas (ver figura VI.30).

Tales comparaciones muestran que la atenuación es una función extremadamente compleja. Que una

sola especificación tal como dB de pico, hacen muy poco para describir.

IV.D.5.-Eficiencia. Una ventaja principal del intercambiador de taps electrónico, es su alta eficiencia de operación (regularmente 95%). Los reguladores ferroresonantes pueden tener una eficiencia de aproximadamente 90%, pero los reguladores ferroresonantes tienen muchos menos piezas dando por resultado a ser más confiables que los intercambiadores de taps electrónicos.

IV.D.6.-Selección del Acondicionador de Línea. Como una guía para la selección y evaluación del acondicionador de línea, damos las siguientes preguntas:

- a.- ¿La regulación de voltaje es continua o en incrementos?
- b.- ¿Las cifras de regulación se aplican a unidades que operan sin carga, a plena carga, o a mitad de carga?
- c.- ¿La unidad proporciona protección contra caída de tensión, además de la regulación de voltaje?
- d.- ¿La atenuación de ruido es un valor pico o un promedio de banda ancha?
- e.- ¿Cuáles son las características de la atenuación de ruido a bajas frecuencias?

IV.E.-Transformador de Aislamiento Blindado Electroestáticamente.

El transformador de aislamiento blindado electroestáticamente, es

una parte importante de la estructura de aterrizamiento de potencia del sistema electrónico. Es la forma recomendada para efectuar la interfase de potencia entre el sistema electrónico, la alimentación de CA y la estructura de aterrizamiento en la instalación.

IV.E.1.-Componentes del Transformador de Aislamiento. Un transformador de aislamiento está definido como "Cualquier transformador con devanado(s) primario y secundario que no están conectados como un autotransformador". Básicamente, consiste de un devanado primario y un devanado secundario aislado eléctrica y electrostáticamente uno del otro. El aislamiento eléctrico está proporcionado por el diseño del transformador, que cuenta con un acoplamiento magnético para transferir la potencia del primario, por medio del núcleo del transformador, al secundario. El aislamiento electrostático está proporcionado por un blindaje aterrizado de cobre o aluminio que está colocado entre el devanado primario y el secundario.

IV.E.2. Tipo de Protección que Ofrece el Transformador de Aislamiento. Como resultado del aislamiento, los transitorios de alta frecuencia y de duración extremadamente corta, son incapaces de pasar del primario al secundario y así, a la carga. Desafortunadamente, la protección proporcionada está limitada a transitorios con una duración de decenas de microsegundos. Tales dispositivos no ofrecen una protección absoluta contra las fluctuaciones de voltaje, caída de voltaje, o desenergizaciones. Aun los transitorios de una duración

ligeramente reducida, pero que su frecuencia está cercana a la de la línea de potencia, pasarán a través del blindaje debido a que el blindaje es incapaz de decir entre qué es deseado y qué es potencialmente dañino para la carga crítica.

En aplicaciones prácticas, los transformadores de aislamiento blindados son referidos como transformadores de aislamiento, transformadores de aislamiento blindado, transformadores de alto aislamiento y transformadores de ultra alto aislamiento. Estas distinciones, se refieren al grado de aislamiento proporcionado por el blindamiento. Funcionalmente, los transformadores de aislamiento blindados ofrecen solamente una protección muy limitada para una carga crítica ya que, los transitorios de alta frecuencia son solamente una pequeña parte de los problemas de potencia que se presentan comúnmente en la línea de alimentación.

IV.E.3.-Forma de Aterrizar al Transformador de Aislamiento. La forma correcta para instalar el transformador de aislamiento es directa y simple, esto es:

- a.-Usar conduit metálico en la entrada y en la salida del transformador. Unir los conduits a la carcasa.
- b.-Jalar los conductores de aterrizamiento del equipo junto con el alambrado del secundario y del primario y unirlos a la carcasa dentro del transformador. Un sólo punto dentro/sobre la carcasa puede ser diseñado como un punto de amarre de la parrilla de referencia de señal a cero para este propósito.

c.-Unir el blindaje electrostático a la carcasa, en el mismo punto en donde están unidos los conductores de aterrizamiento mencionados anteriormente.

d.-Unir el neutro del secundario a la carcasa, en el mismo punto de aterrizamiento.

e.-Conectar la tierra del sistema, requerido por NEC, al punto de unión del cable de aterrizamiento del equipo/blindaje/carcasa, en el transformador. El otro extremo de la tierra del sistema, debe ser extendida a la estructura de acero más cercana del edificio que esté aterrizado y/o al tubo metálico de agua fría que esté también aterrizado.

f.-Debe existir una parrilla de referencia de señal a cero (ver aterrizamiento), y no olvidar poner al transformador de aislamiento sobre la parrilla de referencia de señal a cero y tan cerca, como sea posible, a su carga electrónica. Unir la tierra de la carcasa del transformador en la parrilla de referencia de señal a cero, para un mayor control del ruido.

IV.F. Supresores de Transitorios.

Las computadoras están sujetas a errores de dato y algunas veces, son dañadas o destruidas por los transitorios de voltaje por el resultado de la falta o mala aplicación de los dispositivos de protección.

Las dos fuentes principales de Transitorios son:

- 1.- Descargas atmosféricas.
- 2.- Switcheo de circuitos eléctricos.

IV.F.1.-Dispositivos de Protección. Los cuatro tipos de equipos usados para la protección de transitorios, son:

- a.- Crowbar devices (dispositivos tipo barra).
- b.- Voltage-clamping devices (dispositivos de sujeción de voltaje).
- c.- Dispositivos de atenuación.
- d.- Híbridos.

Estos dispositivos varían en la velocidad de operación, capacidad de manejo de potencia y el efecto en los sistemas mientras están operando.

IV.F.1.a.-Crowbar Devices. Estos dispositivos incluyen entrehierros de aire, tubos de descarga de gas, pararrayos y dispositivos de switcheo. Estos están inactivos hasta que el voltaje aplicado excede un valor establecido, en ese punto, crean, esencialmente, una ruta de corto circuito para aterrizar y desviar el alto voltaje del transitorio del equipo de cómputo.

IV.F.1.a.1.-Dispositivos Tipo Entrehierro. Los dispositivos tipo entrehierro arcanan a través del entrehierro; durante el tiempo en que están conduciendo deben llevar no solamente la energía del transitorio sino también, la corriente de corto circuito del sistema que está en corto circuito a tierra por duraciones de hasta 1/2 ciclo y algunas veces, más tiempo. El arco en el entrehierro, cesa de llevar corriente cuando ésta pasa por cero. Si la corriente de corto circuito (intencionado), excede la capacidad del dispositivo, la interrupción no se

lleva acabo en el primer paso a cero de la corriente y puede ser necesario algún tipo de protección de respaldo.

IV.F.1.a.2.-Dispositivos Tipo Tubo de Descarga de Gas.Los tubos de descarga de gas (GDT's), son los dispositivos de entrehierro más comúnmente aplicados a los sistemas de cómputo. Los GDT's tienen un periodo de vida relativamente largo y una alta capacidad de conducción de corriente. Los entrehierros de "chispa" de bloque de carbón, son comunes en telefonía y sistemas de datos de bajo voltaje. Todos los dispositivos de entrehierro, tienen la característica de que el voltaje en el cual, el entrehierro arquera no es constante; aunque, los tubos de descarga de gas son considerablemente menos erráticos que los entrehierros de arco. Los dispositivos tipo entrehierro requieren entre 300 V y 700 V para iniciar el arco.

IV.F.1.a.3.-Dispositivos de Switches.Los dispositivos de switches son usados también, pero en forma ocasional, en los dispositivos tipo crowbar. Estos son más complejos y costosos que los dispositivos de entrehierro y son utilizados solamente cuando sus habilidades sofisticadas son necesarias tal como un preciso control de voltaje.

Los dispositivos tipo crowbar, son relativamente lentos, tomando algunos microsegundos para operar y por consiguiente, el sistema protegido está sujeto a muy rápidas elevaciones iniciales de voltaje las cuales pueden ser de algunos miles de volts por micro segundo. Una protección adicional de surge, es usada en el

secundario (lado de la carga), para proteger al equipo contra este surge inicial. Sin embargo, los dispositivos tipo crowbar, son capaces de manejar transitorios de alto contenido de energía (ver figura VI.31).

IV.F.1.b.-Voltage-Clamping Devices. En estos dispositivos, se encuentran:

- 1.- Varistores de Oxido Metálico (MOV's).
- 2.- Diodos Zener (tipo avalancha).
- 3.- Varistores de Carburo de Silicón.
- 4.- Rectificadores de Selenio.

Estos dispositivos son conductores unidireccionales, hasta que un voltaje de ruptura es alcanzado, en ese instante conducen en sentido inverso. Estos están, normalmente, conectados en el circuito en la dirección de no conducción, presentan una muy alta impedancia. En el voltaje de sujeción (algo arriba del voltaje de línea normal), la impedancia cae rápidamente provocando una ruta de muy baja impedancia para el transitorio. La impedancia del dispositivo en serie con la impedancia de la fuente, actúa como un divisor de voltaje, manteniendo al sistema en o cerca del voltaje de sujeción. Si la impedancia de la fuente es muy baja, se le hace más difícil al dispositivo de sujeción mantener el voltaje del sistema sin una demanda excesiva de corriente. La impedancia del dispositivo de sujeción no cae a un valor cercano a cero como ocurre con los dispositivos tipo crowbar por consiguiente, no hay corriente de

corto circuito de igual magnitud que la corriente de corto circuito. Los dispositivos de sujeción operan en el rango de nanosegundos, miles de veces más rápidos que los dispositivos de barra, pero son, generalmente, capaces de disipar considerablemente menos energía de transitorios. Estos, efectivamente sujetan los spikes de voltaje a un nivel máximo, pero sin tener efecto en las ranuras de energía que se producen en la onda (breves desenergizaciones).

IV.F.1.b.1.-Varistores de Oxido Metálico. Los MOV's están disponibles en un amplio rango de voltajes y corrientes desde 4 V, para línea de datos, hasta a algunos miles de volts, para los sistemas de potencia; para corrientes de pulso, solamente desde unos amperes, hasta decenas de miles de amperes; y para la disipación de energía, desde menos de un Joule hasta más de 10 000 Joules. Estos son de bajo costo, de tamaño compacto y de fácil aplicación, y están entre los dispositivos más utilizados para la protección de transitorios. Una desventaja de los MOV's, es que sus características se deterioran con las ráfagas de transitorios (ver figura VI.32).

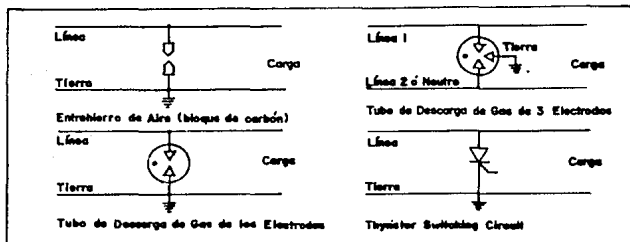
IV.F.1.b.2. Diodos Zener. Los diodos zener, son utilizados para sujeción de voltaje y tienen diferentes características a la de aquellas que son utilizadas para proporcionar regulación de voltaje. Bajo condiciones de avalancha, cuando los diodos están sufriendo un sobrevoltaje, la corriente substancial debe fluir a través de una delgada unión del semiconductor; la capacidad para disipar el calor producido en la

unión, limita la energía máxima que los diodos zener pueden sostener. Los diodos zener, son más rápidos para actuar que los MOV's y proporcionan una muy efectiva sujeción de voltaje a un cercano valor constante de voltaje, pero con una capacidad limitada de manejo de energía (ver figura VI.32).

IV.F.1.b.3. Varistores de Carburo de Silicón. Los varistores de carburo de silicón, tienen una gran capacidad de manejo de energía y son utilizados en la protección de surges de bajo voltaje. Estos, tienden a demandar una corriente considerable en el estado normal, así que son usados normalmente en serie con un entrehierro, para proporcionar un circuito abierto hasta que ocurre un surge. Esta propiedad hace que no sean satisfactorios para la operación de sujeción de voltaje (ver figura VI.32).

IV.F.1.b.4.-Rectificadores de Selenio. Los rectificadores de selenio, son utilizados ocasionalmente; éstos, pueden manejar, muy bien, los transitorios de alto contenido de energía y las ráfagas de transitorios, pero tienen muy poca capacidad de sujeción de voltaje y han sido reemplazados en muchos casos por MOV's y diodos zener (sigue figura VI.32).

IV.F.1.c. Dispositivos de Atenuación. Estos dispositivos de atenuación, son insertados para permitir el paso de la potencia a la frecuencia de línea, mientras son atenuados los transitorios. Estos son principalmente filtros pasa bajas ya que, la frecuencia de los transitorios están en el rango de KHz a MHz. Los filtros pasa bajas, deben estar bien diseñados



Crowbar Devices

Fig. VI - 31

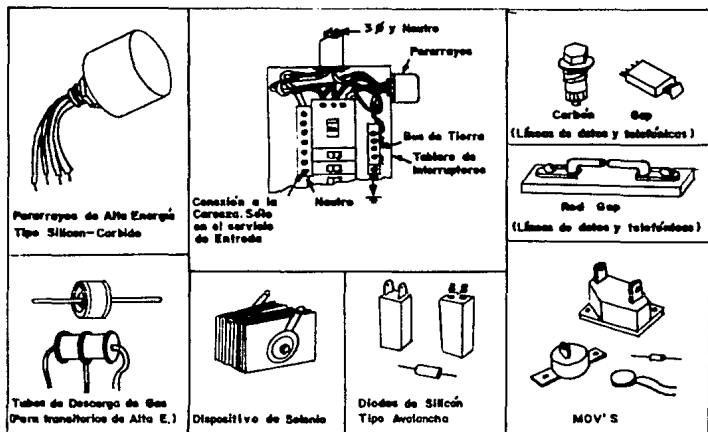


Fig. VI - 32

para enfrentarse al tipo de transitorio que va a atenuar; sus impedancias deben ser compatibles con las impedancias de entrada y salida ya que, al variar éstas, el filtro puede hacer más daño que bien.

IV.F.1.d.-Dispositivos Híbridos. Estos dispositivos son supresores de transitorios que combinan dos o más tecnologías, para proporcionar una supresión de transitorios a un amplio rango de voltajes y contenido de energía que cualquier dispositivo, podría hacer adecuadamente.

IV.F.2.-Aplicaciones de Protección Contra Transitorios. El primer paso en la protección de las computadoras y el equipo electrónico sensible contra los transitorios, es una buena práctica de instalación, especialmente para las grandes instalaciones. A continuación, daremos algunas sugerencias para el tipo de dispositivo de protección y el lugar más adecuado en donde pueden ser colocados.

IV.F.2.a.-Las líneas de potencia de entrada deben estar protegidas en o cerca de la entrada de servicio por un dispositivo tipo crowbar tal como un tubo de gas, o uno de los más novedosos de acción rápida, pararrayos de óxido de zinc de bajo voltaje, para eliminar las descargas atmosféricas de gran energía y los transitorios por switch que entran al edificio desde la Compañía Eléctrica. Este dispositivo debe ser dimensionado, para el voltaje de entrada.

IV.F.2.b. Las líneas de dato de entrada, también, deben ser protegidas por un dispositivo tipo crowbar en el lugar donde entran

al edificio. Este debe ser dimensionado para el bajo voltaje de la línea de dato. Las líneas telefónicas, normalmente, serán protegidas por la Compañía Telefónica.

IV.F.2.c.-Los alimentadores de potencia del centro de cómputo que suministran energía al equipo de cómputo, deben ser protegidos por dispositivos de sujeción de voltaje, en el lugar donde los alimentadores entran al centro de cómputo. Esta unidad, debe tener un rango adecuado, para la disipación de energía.

IV.F.2.d.-El equipo de distribución del centro de cómputo tal como un tablero, debe ser protegido por un dispositivo tipo sujeción de voltaje en el interruptor principal. No es necesario proteger a cada circuito derivado individual. Este dispositivo requiere sólo un rango moderado de disipación de energía.

IV.F.2.e.-Las líneas de dato que entran al centro de cómputo, requieren un dispositivo de sujeción de bajo voltaje. Cada línea de dato, debe ser protegida individualmente, en el punto donde entran a la sala de cómputo. La protección debe ser del nivel de energía de bajo a moderado.

IV.F.2.f. Las PC's individuales, las terminales, las computadoras de control de procesos y equipo similar, deben ser protegidos, por lo menos, con un dispositivo tipo sujeción con una disipación de energía adecuada para su colocación. Un dispositivo híbrido, quizás con filtros de atenuación, podría ser adecuado.

Nota:

Los dispositivos deben tener un rango mínimo de voltaje continuo que sea más grande que el voltaje RMS de la línea de dato o de la línea de potencia. Se recomienda 120% a 150% del voltaje de línea. Para obtener una idea de la disipación de la energía que necesita el dispositivo, debemos saber el voltaje a circuito abierto y la corriente de corto circuito disponibles en un lugar específico. (Refiérase a IEEE Guide for Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits; IEEE Std. 587-1980).

Nota:

Los supresores de transitorios, deben ser instalados utilizando cables o conductores lo más corto posible, de tal manera que la reactancia inductiva del conductor, sea pequeña a altas frecuencias del transitorio.

IV.G. Unidades de Distribución de Potencia (PDU).

La función básica de la PDU, es proporcionar un medio conveniente de distribución de potencia sobre el piso de la sala de cómputo, cerca del equipo que va a alimentar. Como mínimo, contiene un interruptor principal y varios interruptores derivados individuales. El interruptor principal, está equipado con una unidad de disparo que es activada por un botón de "apagado emergente de potencia", localizado en la salida del centro de cómputo o en la PDU.

La PDU, es alimentada a su interruptor principal desde el

suministro de potencia normal por medio de un cable que entra a través del piso del centro de cómputo. Puede ser conectada con un conduit de pared gruesa, o más convenientemente, desde una caja de empalme debajo del piso, usando cable flexible. La caja de empalme está conectada al alambrado del edificio y, algunas veces, es proporcionado por anticipado e instalada antes de la llegada de la PDU al lugar, para cumplir con el proyecto del alambrado del edificio. Los circuitos derivados de salida de la PDU son conectados, similarmente, al cable de los contactos, del equipo de cómputo ver figura VI.33).

La PDU proporciona una alta flexibilidad de instalación ya que, puede ser cambiada como se requiera sin tener la necesidad de hacer un proyecto para la reubicación. Este concepto de diseño, ayuda a clasificar a la PDU como un equipo de cómputo más que como un equipo del edificio o de la instalación.

La PDU, también, proporciona seguridad contra el riesgo de choque eléctrico ya que, las normas del NEC son cumplidas mientras se suministra la potencia.

Las PDUs, normalmente, están diseñadas de tal manera que pueden ser instaladas con la parte posterior hacia la pared y/o con el equipo en cualquiera de, o ambos lados si es necesario. Estas unidades, normalmente, son instaladas con acceso en la parte de atrás, como se tiene que hacer en los equipos de cómputo.

Normalmente, una PDU contiene un transformador de aislamiento blindado electrostáticamente que proporciona una referencia de tierra dentro del centro de

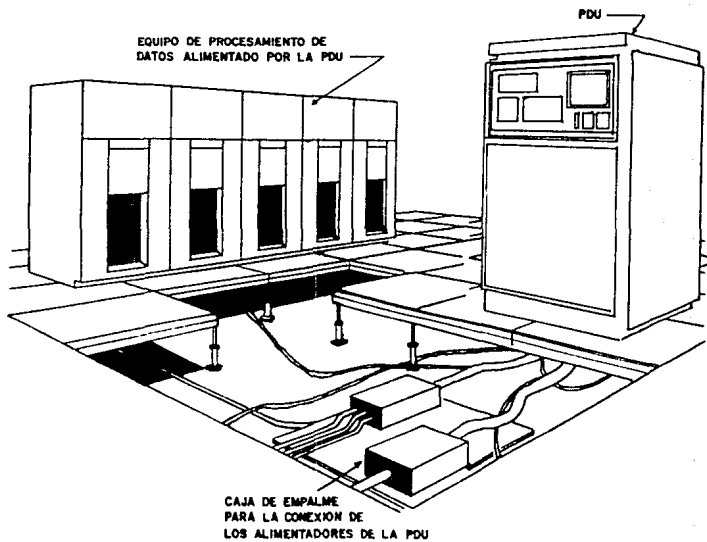


Fig. VI-33

cómputo, para eliminar los "circuitos cerrados de tierra" externos. Los circuitos cerrados de tierra, dentro del centro de cómputo, son alimentados por el cable prefabricado (que contiene la PDU), aterrizados y blindados adecuadamente. El transformador está equipado con taps para ajustarse manualmente. El blindaje y los supresores de surge de línea a línea, proporcionan un rechazo adecuado del ruido de modo transverso y de modo común de la línea de potencia.

La PDU contiene equipo que genera poco calor de modo que no se necesita hacer mayores consideraciones de carga de calor.

La eficiencia típica de la PDU, incluyendo al transformador, es de 98%, excepto cuando son incluidas cargas no lineales excesivas. El ruido audible está limitado, principalmente, al transformador el cual está diseñado para muy bajo nivel de ruido, comparado con el ambiente de la sala de cómputo.

Además de monitorear la calidad de la energía distribuida al equipo de cómputo, una PDU está equipada con un tablero de medición/alarma que monitorea:

- | | | | |
|-----|---|------|--|
| 1.- | El voltaje de entrada del exterior de la sala de cómputo, entre cada línea. | 4.- | La corriente de salida en cada línea. |
| 2.- | El voltaje de salida de la unidad de potencia a las computadoras, voltaje de línea a neutro. | 5.- | La corriente que fluye por la tierra. |
| 3.- | El voltaje de salida de la unidad de potencia a algunos periféricos, voltaje de línea a neutro. | 6.- | La corriente que fluye por el neutro. |
| | | 7.- | La potencia aparente. |
| | | 8.- | La potencia instantánea. |
| | | 9.- | El factor de potencia. |
| | | 10.- | El consumo de energía. |
| | | 11.- | La pérdida de fase. |
| | | 12.- | La inversión de fase. |
| | | 13.- | La falla a tierra. |
| | | 14.- | El alto voltaje. |
| | | 15.- | El bajo voltaje. |
| | | 16.- | La frecuencia. |
| | | 17.- | La alta temperatura del transformador. |
| | | 18.- | Sistemas de aspersión (sprinklers). |
| | | 19.- | Sistema de halón. |
| | | 20.- | Equipo de detección de humo. |
| | | 21.- | Sistema de seguridad. |
| | | 22.- | Aire acondicionado. |
| | | 23.- | Enfriadores de agua. |
| | | 24.- | Motores generadores. |
| | | 25.- | Equipo de UPS. |
| | | 26.- | Magnitud de los transitorios. |

- 27.- Duración del disturbio.
- 28.- Fecha del disturbio.
- 29.- Hora del día del disturbio.

Para aquellas aplicaciones en donde la PDU es energizada por un UPS, normalmente abajo de 100 KVA, los circuitos derivados deben ser equipados con fusibles en adición a los interruptores. Esto asegura la coordinación con el equipo de protección en el UPS. Sin esta condición, una falla en cualquier alimentador derivado, puede causar una pérdida total de la potencia de entrada a la PDU y así causar una desconexión innecesaria en el sistema de cómputo.

IV.H.-Baterías.

Una batería, es la fuente disponible más confiable para potencia de emergencia o de respaldo y cuando es aplicada con otros dispositivos puede, también, ser una de las más versátiles.

IV.H.1.-Tipos de Baterías. Hay básicamente dos tipos diferentes de baterías usadas en aplicaciones industriales:

- a.- Batería de plomo ácido.
- b.- Batería de níquel cadmio.

Las baterías de plomo ácido tienen un costo inicial más bajo que las de níquel cadmio. Sin embargo, este costo de capital inicial, puede ser compensado en muchas aplicaciones, porque las baterías de níquel cadmio, generalmente, presentan una larga vida, una construcción más rígida y un mantenimiento menor. El bajo costo de mantenimiento de las baterías

de níquel cadmio, puede ser abatido debido al requerimiento de más baterías, para obtener el voltaje deseado, ésto es porque las baterías de plomo ácido son, normalmente, un acoplamiento de 2 V, mientras que las baterías de níquel cadmio son, normalmente, un acoplamiento de 1.2 V. El número de celdas en una batería, para cualquier sistema específico, es una cuestión de adaptación, para adecuar el voltaje disponible, para la carga y el voltaje requerido al final del periodo de descarga (voltaje de ventana).

IV.H.2.-Carga de Ecuilibración y Recarga. En las baterías de plomo ácido, aun si las baterías no están descargadas, los voltajes de las celdas individuales, serán dejados a un lado, y aproximadamente cada 60 ó 90 días, serán regresadas a plena carga las celdas de más bajo voltaje, incrementando el voltaje del cargador en aproximadamente 10% por 25 hrs ó 30 hrs; esto es conocido como "ecuilibrio" de las baterías.

Las baterías de níquel cadmio tienen mucho menos descargas y, como resultado, si las baterías de níquel cadmio no son descargadas con un carga externa, éstas, quedarán completamente cargadas por muchos años a 1.4 V por celda por lo que las celdas de níquel cadmio no necesitan ser equilibradas. Cualquiera que sea la batería, necesita de aproximadamente el 10% de voltaje más alto, para restablecer la batería descargada a un estado de plena carga. Un sólo tipo de cargador de flotación mantendrá, adecuadamente, una carga completa de la batería de níquel cadmio hasta que ésta sea descargada por una carga externa, sin embargo, una vez que la batería es descargada, ésta no se recargará a más de aproximadamente el 85% de

su voltaje de flotación, sin tomar en cuenta la capacidad de corriente del cargador. Con cada descarga sucesiva, las baterías de níquel cadmio de tal circuito de carga, pueden continuar perdiendo su capacidad. Este efecto es conocido como "efecto de memoria", y es el resultado de recargar inadecuadamente a las baterías; ésto es, también, experimentado en las baterías de plomo ácido, sin embargo, usualmente antes de notar la pérdida de capacidad, las baterías de plomo ácido son destruidas por sulfatación de las placas positivas lo cual, es un resultado rápido en un batería de plomo ácido.

IV.H.3.-Dimensionamiento del Cargador. Una fórmula general, para dimensionar al cargador de baterías, para un sistema inversor, puede ser como sigue:

$$C(A) = \frac{SI(VA) \cdot 100}{VE \cdot E} + \frac{1.15 \cdot CB(AH)}{TR(H)}$$

donde:

CB: Cargador de Baterías.
 A: Amperes.
 SI: Salida del Inversor.
 VA: Volt-Amperes.
 CB: Capacidad de Batería.
 AH: Amperes Horas.
 VE: Voltaje de Entrada.
 E: Eficiencia.
 TR: Tiempo de Recarga Deseado.
 H: Horas.

La salida del cargador de baterías, debe ser derrateada para la altitud y temperatura.

IV.H.4. Dimensionamiento de la Batería. El tamaño requerido de la batería depende no sólo del tamaño y duración de cada carga, sino también, de la secuencia en la cual, ocurren las cargas. La batería es dimensionada, para soportar la carga crítica hasta que:

- a.- La carga crítica pueda ser desconectada en una manera ordenada.
- b.- La potencia de la Compañía Eléctrica regrese, o una fuente de respaldo pueda ser arrancada y conectada.

Los tiempos típicos de soporte de las baterías, podrían ser de 5, 15 ó 30 minutos. En vez de adquirir una gran capacidad de batería, se puede considerar a un motor generador como fuente de potencia de respaldo.

Las capacidades de amperes-horas de las baterías, decrecen de acuerdo al incremento de la cantidad de descargas. Por consiguiente, de la simple sumatoria de las diferentes cargas (área bajo la curva de tiempo corriente), puede resultar una batería de poco tamaño. Para cargas que varían, una sumatoria de las cargas debe ser hecha en la forma siguiente:

$$AH = A1 \cdot T1 + A2 \cdot T2 + \dots + An \cdot Tn$$

donde:

AH: Amperes-Hora.
 A: Carga, en Amperes.
 T: Tiempo, en Horas.

IV.H.5.-Protección de Baterías.

Las baterías suministrarán la confiabilidad inherente en un suministro de potencia ininterrumpible y por tanto, la protección debe ser dada como una consideración principal.

Un disparo de bajo voltaje o una alarma, pueden prevenir descargas innecesarias de las baterías y daños consecuentes.

Las celdas tipo orificio, aunque crean muy poco gas en operación normal, requieren agregarles electrólito periódicamente o no periódicamente.

Las corrientes prolongadas de sobrecarga, pueden causar demasiada gasificación en las celdas de orificio, y calentamiento en las celdas selladas.

Algunas celdas están protegidas contra sobre carga por la puesta en derivación de la corriente de carga, automáticamente.

La operación en ambientes a más alta temperatura de la recomendada, acortan la vida de las baterías.

Generalmente, todas las baterías deben ser almacenadas en arreglos de niveles y en peldaños, y en lugares limpios, secos y fríos.

IV.I.-Resumen.

Las tablas VI.2 y VI.3, hacen un resumen, a grosso modo, de la efectividad de los equipos tratados en este subcapítulo.

V.-Instalaciones Eléctricas.

En el diseño de cualquier instalación eléctrica, debe tomarse en consideración, lo siguiente:

V.A.-Flexibilidad.

Es la disposición y el tipo de equipo que deben aceptar fácilmente los cambios en las ubicaciones del equipo de carga y otros dispositivos. (Piso falso, PDU's, conduits flexibles, etc., son ejemplos de flexibilidad).

V.B.-Accesibilidad.

En el diseño del sistema, debe permitir el acceso fácil al equipo para el mantenimiento y la reparación, y para cualquiera posibles extensiones, modificaciones o alteraciones en el sistema.

V.C.-Confiabilidad.

Se debe planear, si es necesario, plantas eléctricas de emergencia o servicios múltiples para la confiabilidad absoluta de la alimentación de energía.

V.D.-Consideraciones Generales para la Instalación Eléctrica.

V.D.1.-La línea de alimentación de energía eléctrica, debe ser independiente y exclusiva para el equipo de cómputo, desde la subestación o tablero general o centros de carga ubicado cerca de los medidores, hasta el tablero de distribución, o de una unidad de distribución de potencia (PDU), localizada dentro del Área de cómputo.

V.D.2. En forma rigurosa, se deben tener tantos circuitos como máquinas que estén indicadas, que deban tener conector, esto es: CPU, Impresoras, Unidades de Control de Discos, Cintas, Comunicaciones, Pantallas, etc.

RESUMEN DE TÍPICOS DISTURBIOS EN LA LÍNEA DE POTENCIA.

Tipo de Disturbios de Voltaje.	Nivel de Voltaje del Disturbio.	Duración del Disturbio.	Efectos Típicos en el Equipo de Cómputo.	Proyectos Típicos de Mejoramiento de Potencia.
Salidas	Abajo del 85% de VRMS.	Más de 10 segundos.	Los sensores de Voltaje integrados desenergizan al equipo de cómputo en una manera Incontrolada. El procesamiento es interrumpido usualmente, resultando excesivo el tiempo de re arranque, posible pérdida de datos o daños al hardware.	Sistemas de suministro de potencia Ininterrumpible generadores diesel de respaldo, alimentadores duales de potencia, mejoramientos generales para el sistema de distribución de potencia.
Bajas y Sobrevoltajes momentáneos	Abajo del 85% de VRMS y arriba del 105% de VRMS.	Desde 16.7 msec. (1 ciclo) a 10 segundos.	El equipo puede desenergizarse dependiendo sobre la duración y magnitud del disturbio. Si es así, el procesamiento es interrumpido usualmente resultando en excesivo tiempo de re arranque. En casos severos, pérdidas de datos y daño al hardware.	Switch de estado sólido entre los alimentadores duales, juego de motor-generador, regulador de voltaje de línea de respuesta rápida, balanceo de carga de computadora sobre la potencia trifásica, mejorar el aterrizamiento del equipo de cómputo, mejoramiento general para el sistema de distribución.
Transitorios de Sobrevoltajes (impulsos o maniobras de switcheo)	100% de VRMS o más alto (medido como voltaje instantáneo arriba o abajo del VRMS de línea.	Menos de 16.7 msec. (1 ciclo).	Ruptura de datos, ocasionando errores, indicaciones lentas, etc. Puede causar que el equipo individual pare el procesamiento. Sin embargo, los efectos directos sobre el sistema normalmente no son detectables. Raramente, un transitorio severo causará la desenergización del equipo. El daño a las componentes electrónicas, pueden ocurrir también si el equipo no es propiamente aterrizado ó de otra manera protegido de transitorios de sobrevoltaje.	Transformadores de aislamiento, supresores de transitorios, filtros de línea de potencia, pararrayos en el primario y secundario, balanceo de carga de computadora, mejorar el aterrizamiento del equipo de cómputo.

TABLA VI.2

EFECTIVIDAD RELATIVA DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DE POTENCIA EN ELIMINAR O MODERAR LOS DISTURBIOS.									
Tipo de Disturbio	Sistema UPS y Generador Diesel de Respaldo.	Sistema UPS.	Alimentador Dual de Potencia Secundario de la Red Disponible.	Secundario Selectivo *	Motor Generador	Regulador de Voltaje de Línea de Estado 50kilo.	Transformador de Aislamiento Electroestático.	Filtros, Supresores y Pararrayos.	Balunco de la Carga de Cómputo sobre el suministro trifásico. Mejoramiento del Aterrizamiento.
Transitorio y Oscilatorio de Sobre-voltaje.	Todos los Transitorios causados de fuente y transitorios no causados de carga.	Todos los transitorios de fuente y no transitorios de carga.	Ninguno	Ninguno	Todos los Transitorios de fuente y no transitorios de carga.	Muchos Transitorios de fuente y no transitorios de carga.	Muchos Transitorios de fuente y no transitorios de carga.	Muchos	Algunos **
Baja Voltaje o Sobrevoltajes Momentáneos.	Todos	Todos	Ninguno	Muchos	Muchos	Alguno (Depende del tiempo de Respuesta).	Ninguno	Ninguno	Algunos **
Salidas.	Todo	Solamente salida de urgencia igual al tiempo de descarga de la batería	Mucha	Mucha	Solamente "brownout".	Solamente "brownout"	Ninguno	Ninguno	Ninguno

* Incluye aplicación especial de un switch estático de estado sólido ante las dos fuentes independientes.

** Estos mejoramientos no eliminan o moderan disturbios de la línea de potencia, ya que hacen del equipo de cómputo significativamente menos susceptibles para bajo y sobrevoltajes. La asistencia del fabricante del equipo de cómputo es requerida generalmente para identificar los problemas de aterrizamiento.

V.D.3.-Se deben tender circuitos extras, para cubrir ampliaciones con las características de los circuitos trifásicos y monofásicos.

V.D.4.-El tablero principal para el equipo de cómputo, se debe proveer trifásico y con un doble bus de tierras. Como medida de seguridad, deberá instalarse, en un lugar próximo a la puerta, un control para cortar la energía a todo el equipo de cómputo en cualquier situación de emergencia (Emergency Power Off).

V.D.5.-Todos los conductores eléctricos hacia el centro de cargas de la sala de cómputo, deben instalarse en tubería metálica rígida y de diámetro adecuado, debidamente conectadas a tierra.

V.D.6.-Los circuitos a cada unidad deben estar en tubo flexible en la proximidad a la máquina que alimentarán, para evitar transferencia de energía radiante de los mismos a los cables de señal del computador y, por otra parte, para evitar peligros de incendio.

V.D.7.-Los circuitos de la CPU, impresoras, unidades de control de discos, cintas, comunicaciones, se deben rematar con conectores de tipo industrial a prueba de agua y explosión Russel & Stoll o equivalente. Se debe colocar la hembra y dejar el macho, para que lo coloque el personal de ingeniería de servicio.

V.D.8. El uso de herramientas eléctricas, para la limpieza o cualquier otro trabajo, dentro del área de cómputo o en sus proximidades, implica la necesidad

de que éstas sean utilizadas. Se deben conectar a una línea eléctrica que no sea la que suministre energía eléctrica al equipo de cómputo y además, deberán estar conectadas a tierra y llevar elementos filtrantes, para los disturbios electromagnéticos que pudieran producir y que afectarían al equipo de cómputo.

V.E.-Cálculo de Alimentadores.

En el cálculo de alimentadores, se debe tener en cuenta las corrientes de arranque de cada máquina las cuales, generalmente, son varias veces superior a la corriente nominal. Dicha corriente de arranque, debe poder ser manejada sin inconvenientes por todos los elementos constitutivos de la instalación. Se debe considerar una capacidad de expansión.

Para la correcta selección de los alimentadores, debe tomarse en consideración, los siguientes puntos:

V.E.1.-Capacidad de Conducción. Esto es en consecuencia del estudio de cargas que se haga para cada caso en particular. Se aplica la siguiente fórmula, para encontrar la corriente necesaria del alimentador:

$$I = \frac{Carga (W)}{K \cdot E} \quad \text{Carga (VA)} \\ K \cdot E \cdot FP \quad K \cdot E$$

donde:

K: 1 para CA, monofásica, 2 hilos.

1.73 para CA, trifásica, 3 hilos.

2 para CD, 3 hilos o CA, monofásica, 3 hilos.

3 para CA, trifásica, 4 hilos.

cos ϕ : Factor de potencia del circuito.

E: Voltaje entre línea y neutro o, sino existe neutro, entre líneas (Volts).

X: Reactancia inductiva del conductor en ohms/Km.

I: Corriente en cualquier línea excepto neutro (amperes).

R: Resistencia a la corriente alterna del conductor en ohms/Km.

FP: Factor de potencia.

K: 2 para CA, monofásica.

1 para CA, bifásica, 3 hilos.

1.73 para CA, trifásica, 3 ó 4 hilos.

V.E.2.-Factores de Corrección. Al valor obtenido en el punto anterior, se le debe afectar por los factores de corrección de temperatura y agrupamiento. Estos factores vienen dados en las Normas Eléctricas para Construcción de la SECOFI.

V.F.-Cálculo de Circuitos Derivados.

El cálculo del conductor de un circuito derivado, es igual al cálculo de alimentadores.

V.E.3.-Caída de tensión. Ya seleccionado el calibre por los criterios anteriores, se verifica que cumpla con el porcentaje de caída de tensión. Se recomienda un 5% en el circuito alimentador más circuito derivado, sin exceder en ninguno de los dos el 3%. En el caso de que no se cumpla con lo anterior, se selecciona un calibre mayor de conductor hasta cumplir con lo establecido.

V.G.-Cálculo del Conductor Neutro.

Se recomienda que el conductor neutro sea del mismo calibre que el conductor de fase y en algunos casos, de mayor calibre que los de fase ya que, el equipo de cómputo es, esencialmente, una carga no lineal provocando que en el neutro circulen corrientes de magnitud igual o mayor a las corrientes de fase.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$dV = I * Z * L * K$$

V.H. Cálculo de Protecciones.

La protección para los circuitos de equipo de cómputo, generalmente, se hace por medio de interruptores termomagnéticos, éstos deben tener un factor de seguridad del 100%. Un dispositivo de sobrecorriente (sobrecarga) en serie con el alambrado de conexión, no debe

donde:

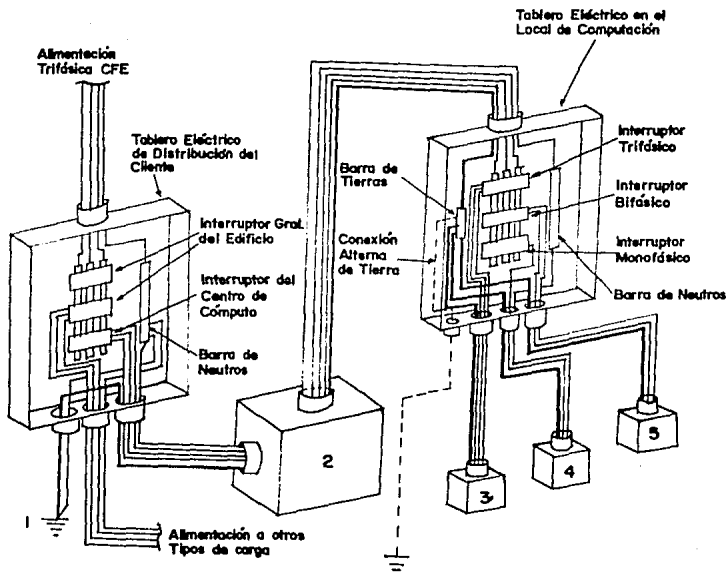
I: Corriente de línea en amperes.

Z: Impedancia del conductor, dada como:

$$Z = R * \cos \phi + X * \sin \phi$$

donde:

DIAGRAMA I



1- El neutro de CFE y la tierra pueden unirse solamente en la acometida de la CFE -(Conexiones soldadas y accesible para inspección)-

2- Transformador de aislamiento; Regulador de Voltaje; UPS; PDU según se requiera

3- Enchufe trifásico (Russell and Stall o equivalente)

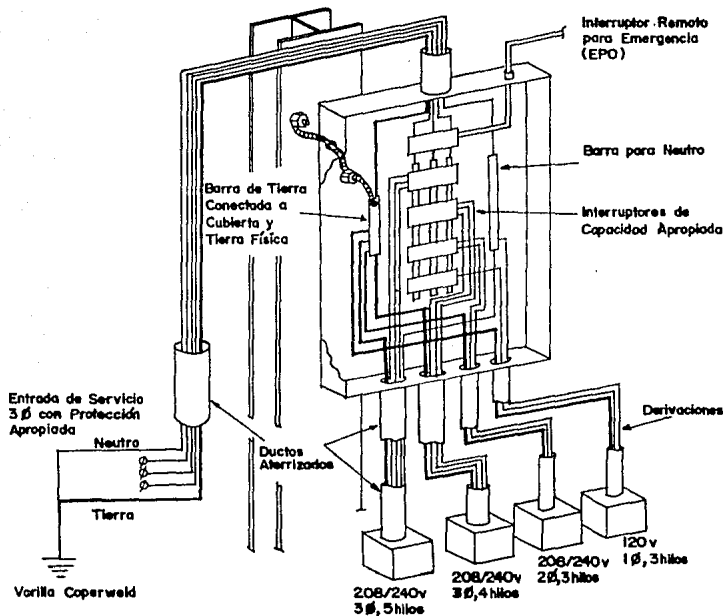
4- Enchufe monofásico

5- Enchufe bifásico

6- Conexión alterna a tierra

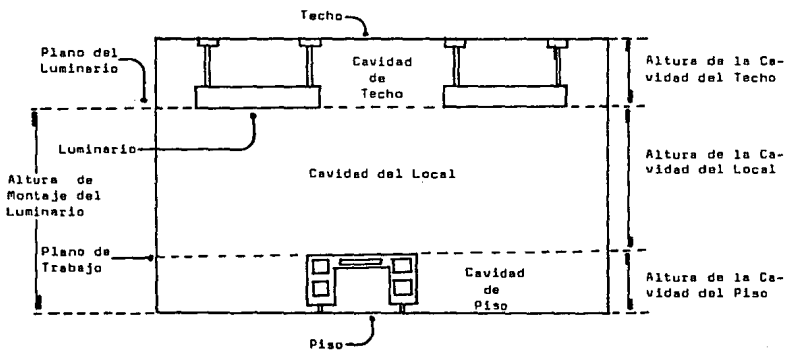
SIMBOLOS

- Cables de Fases y Neutros
- Cable con forro de tierra



**TABLERO DE DISTRIBUCION PARA
SALA DE COMPUTO**

DIAGRAMA 2



Nota: Cuando el luminario va empotrado en el techo, esta cavidad es cero.

FIG. VI.34 A

A. DATOS DEL LOCAL			B. DATOS DE CAVIDAD			C. DATOS DEL LUMINARIO		
Dimensiones del Local	Largo	1 m	Cavidad del Local	Altura	9 m	Fabricante		17
	Ancho	2 m		Relación de Cavidad	10	Catálogo		18
	Área del Piso	3 m	Cavidad del Techu	Altura	11 m	Lámparas por Luminario		19
	Altura del Techo	4 m		Relación de Cavidad	12	Lúmenes por Lámpara		20
Reflexión de Superficie	Techo	5 %		Efic. de Reflectancia	13 %	Coefficiente de Utilización		21
	Muro	6 %	Cavidad del Piso	Altura	14 m	Factor de Mantenimiento		22
	Piso	7 %		Relación de Cavidad	15			
Altura de montaje del Luminario		8 m		Efic. de Reflectancia	16 %			

D. LUXES

Nº de luminarios requeridos para producir un número dado de Luxes.		
Nivel deseado de iluminación	23 lux	
Nº de luminarios	24	
Nº de Luxes producidos por un número dado de luminarios		
Opción A	25 luminarios	28 lux
Opción B	26 luminarios	29 lux
Opción C	27 luminarios	30 lux

E. CALCULO DE LAS RELACIONES DE CAVIDAD

Relación de Cavidad = $\frac{5 \times \text{Altura de Cavidad} \times (\text{largo} + \text{ancho})}{\text{largo} \times \text{ancho}}$
Local: $\frac{5 \times \text{línea 9} \times (\text{línea 1} + \text{línea 2})}{\text{línea 1} \times \text{línea 2}} = \text{_____ (línea 10)}$
Techo: $\frac{5 \times \text{línea 11} \times (\text{línea 1} + \text{línea 2})}{\text{línea 1} \times \text{línea 2}} = \text{_____ (línea 12)}$
Piso: $\frac{5 \times \text{línea 14} \times (\text{línea 1} + \text{línea 2})}{\text{línea 1} \times \text{línea 2}} = \text{_____ (línea 15)}$

F. CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS

Nº de Luminarios = $\frac{\text{Área del Piso} \times \text{Luxes deseados}}{\text{lámparas por luminario} \times \text{lúmenes por lámpara} \times \text{coeficiente de utilización} \times \text{Factor de Mantenimiento}}$
$\frac{\text{línea 3} \times \text{línea 23}}{\text{línea 19} \times \text{línea 20} \times \text{línea 21} \times \text{línea 22}} = \text{_____ (línea 24)}$

G. CALCULO DE LUXES

Luxes = $\frac{\text{número de luminarias} \times \text{lámparas por luminario} \times \text{lúmenes por lámpara} \times \text{coeficiente de utilización} \times \text{factor de mantenimiento}}{\text{Área del piso}}$
Opción A = $\frac{\text{línea 25} \times \text{línea 20} \times \text{línea 21} \times \text{línea 22}}{\text{línea 3}} = \text{_____ (línea 28)}$
Opción B = $\frac{\text{línea 26} \times \text{línea 19} \times \text{línea 20} \times \text{línea 22}}{\text{línea 3}} = \text{_____ (línea 29)}$
Opción C = $\frac{\text{línea 27} \times \text{línea 19} \times \text{línea 20} \times \text{línea 21} \times \text{línea 22}}{\text{línea 3}} = \text{_____ (línea 30)}$

FIG. VI.34 B

de utilización a diferentes valores de reflectancia efectiva de la cavidad del techo, muro y piso. Con la tabla correspondiente al luminario y los valores de reflectancia efectiva que se tienen, podremos obtener el coeficiente de utilización. Algunas veces, es necesario corregir el coeficiente de utilización para otros valores de reflectancia, para ésto, es necesario apoyarse en tablas que nos dan factores de corrección, para el ajuste del coeficiente de utilización, estas tablas se encuentran en el manual del IES (cuarta edición, fig. 9.5). El factor de mantenimiento es usado cuando el medio ambiente puede afectar al luminario por suciedad, polvo, etc. Hay otros factores que se toman en cuenta, para el cálculo de iluminación, éstos son por depreciación, eficiencia de la lámpara los cuales, pueden ser obtenidos por medio del fabricante y el manual del IES.

D.-Iluminación y Número de Luminarios:

Líneas 23 30. Hay dos aplicaciones generales del método de cavidad zonal:

- 1.- Determinar cuántos luminarios son requeridos, para producir un nivel de iluminación dado, en luxes..
- 2.- Determinar qué nivel de iluminación será producido por un número dado de luminarios.

Nosotros, asignamos el valor de la línea 23 con el nivel de iluminación requerido en la sala de cómputo (normalmente 430

luxes). Posteriormente, en el cuadro F, podemos calcular el número de luminarios que es el valor de la línea 24. De acuerdo a las dimensiones del local, podemos obtener varias opciones que nos permitan hacer una distribución más geométrica de los luminarios, tomando como base el número de luminarios obtenidos en la línea 24.

V.K.-Sistema de Tierras.

Algunos sistemas electrónicos están plagados de problemas de funcionamiento por el resultado de técnicas inadecuadas de aterrizamiento de señal y de potencia.

El aterrizamiento de potencia es hecho, principalmente, para la seguridad eléctrica solamente y no, para el propósito de mejorar la operación del equipo alimentado u operado eléctricamente en la instalación.

El aterrizamiento de señal, de otra forma, es principalmente concerniente en la operación libre de ruido de los sistemas electrónicos y subsecuentes consideraciones de confiabilidad. Se deben considerar las técnicas de aterrizamiento, para altas frecuencias en donde los sistemas electrónicos serán instalados. Las normas de instalación eléctrica de la SECDEF y aun NEC, solamente cubren técnicas de aterrizamiento, para frecuencias de 60 Hz y algunas veces, 400 480 Hz.

Las recomendaciones de las normas eléctricas deben primero ser satisfechas, para seguridad, y después, el aterrizamiento de señal, pero en una forma compatible de tal modo que no arruine los aspectos de seguridad de la instalación.

V.K.1.-Revisión del Aterrizamiento del Sistema. Sabiendo que el neutro es aterrizado en la Compañía Eléctrica y dentro del equipo de entrada de servicio aterrizado (acometida), se recomienda que éste sea aterrizado a las siguientes partes:

- a.- A la estructura de acero del edificio.
- b.- Al sistema de tubería metálica de agua.
- c.- A las cubiertas del equipo eléctrico.
- d.- Al conduit eléctrico.

Habiendo establecido lo anterior, existe la posibilidad de que puedan fluir corrientes de estructura o de tierra las cuales pueden causar caídas de 12 o 1R, desarrolladas entre las diferentes tierras. Esto hace que se estén desarrollando voltajes de "offset" entre los diferentes aterrizamientos (ver figura VI.35). Estos voltajes, frecuentemente, impulsan corrientes (alrededor de 60 Hz) a través de los elementos acoplados de aterrizaje o aterrizados de los sistemas electrónicos y son llamados ruidos electrónicos. Estas corrientes pueden ser continuas y no fáciles (o imposibles), para eliminarlas. Hay también voltajes de offset de CD que pueden surgir y que se pueden combinar con las corrientes de CA. Algunos esquemas de rectificación, pueden causar esta condición o pueden ser causadas por el equipo defectuoso o métodos de instalación de algunos equipos.

V.K.2. La Estructura de Acero del Edificio como Conductor de Alta Frecuencia. El acero del edificio

tiene la capacidad para conducir las corrientes de alta frecuencia, necesarias a ocurrir. Las vigas de acero ofrecerán muchas rutas paralelas, para que la corriente fluya reduciendo así, el total de impedancia de la ruta y por supuesto, cualquier caída 12 o 1R. Las resonancias en alta frecuencia, pueden ocurrir más fácil y más frecuentemente en el caso de los conductores de aterrizamiento "dedicados" que en la masa de acero del edificio. El armazón de acero del edificio, usualmente, presentará resistencias de tierra del orden de 5 ohms o menos, con resistencias de tierra extremadamente bajas cuando se usan bases de acero encajadas en concreto. Este armazón de acero puede ser considerado a tener una similitud a una jaula de Faraday en que el equipo está alojado. Se recomienda mucho el uso del acero del edificio, como un medio de aterrizamiento, para el aterrizaje de señal del sistema electrónico y el sistema de potencia, usando ciertas técnicas.

V.K.3.-Protección del UPS. El UPS es sólo una parte del esquema de protección y debido a que el ruido podría introducirse al sistema, por:

- a.- La estructura de aterrizamiento.
- b.- El acoplamiento electrostático dentro del sistema electrónico.
- c.- El acoplamiento electromagnético dentro del sistema electrónico.
- d.- El alambrado de interconexión de señalización/datos que salga de la Área electrónica.

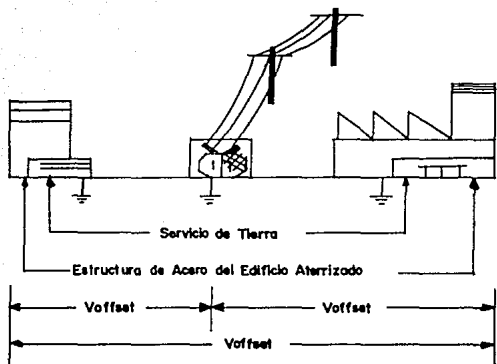
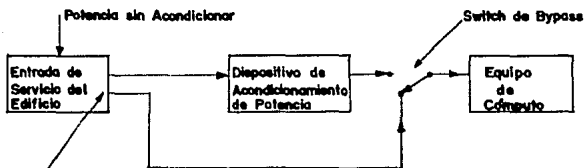


Fig. VI-35



Se debe instalar protección de pararrayos aquí, para proteger tanto al acondicionador de potencia como a la carga

Fig. VI - 36

El UPS puede ser dañado por el mismo ruido o disturbio (rayo), conducido por el alambrado de suministro.

Se sugiere que el UPS no sea instalado sin la adecuada protección contra rayos, en la entrada de servicio o de otra manera, puede sufrir alguna forma de falla del bypass y que será causa de daño o interrupción del equipo electrónico. Lo anterior es ilustrado en la figura VI.36:

V.K.4.-Protección Interior contra Surge. En la figura VI.37, se muestra un diagrama recomendado para la protección interior del sistema electrónico. Se debe colocar un pararrayos secundario de estado sólido, de acuerdo al voltaje utilizado (en este caso, 480Y/277 V CA; clase 600 V CA), directamente en la entrada de servicio (ES). Es recomendable que un capacitor de modificación de frente de onda, sea instalado en paralelo con el pararrayos, para que el tiempo de subida del frente de onda del surge sea reducido significativamente y así, disminuir, por mucho, los efectos de los voltajes transitorios que son generados debido a condiciones subsecuentes de $L(di/dt)$, sobre el alambrado. La longitud de los conductores, usados para efectuar la conexión de los pararrayos a su punto de referencia, debe estar medido en cm, no en metros, si se quiere realmente ayudar en la equalización de potencial entre todas las combinaciones de:

- a.- Los conductores de fase (11, 12, 13).
- b.- El neutro.

- c.- La tierra del equipo (cable verde) y el sistema conduit/alambrado/cubierta.
- d.- Acero del edificio, tubos de agua, etc.

Cualquier otro tablero derivado (TD) que sea operado al voltaje del primario del transformador (en este caso 480Y/277 VCA), se recomienda que sea equipado con circuitos supresores de surges transitorios (CSST's) de estado sólido, al voltaje de alimentación (en este caso 480Y/277 V CA). Estos CSST's, deben ser montados directamente en el TD que va a ser protegido, las conexiones dentro del TD deben también ser cortas y en forma directa.

En el caso usual de que un transformador (T1 en la figura VI.37), sea colocado después de la entrada de servicio (ES), con el propósito de crear un sistema derivado separadamente (en este caso 208Y/120 V CA) se recomienda, entonces, colocar en el primario del transformador un pararrayos secundario al voltaje utilizado del primario del T1, usando conductores de alambrado tan cortos y directos como sea posible. Cuando el pararrayos tenga disponible el cuarto hilo, y sea colocado en una configuración delta, este hilo debe ser aterrizado en la carcasa del transformador.

Cuando un TD es puesto en el lado secundario del transformador (T1 figura VI.37), se recomienda colocar un CSST al voltaje utilizado en el secundario del transformador (en este caso 208Y/120 V CA), junto con las protecciones respectivas del equipo que alimenta ese TD.

V.K.5.-Amenaza de Surge en los Sistemas Electrónicos. Después de haber reducido la magnitud de la

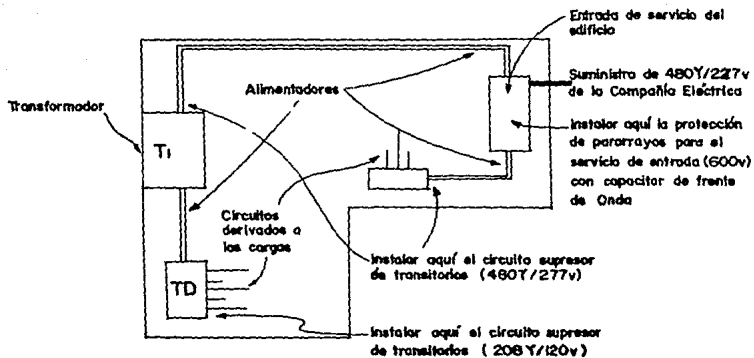


Fig. VI- 37

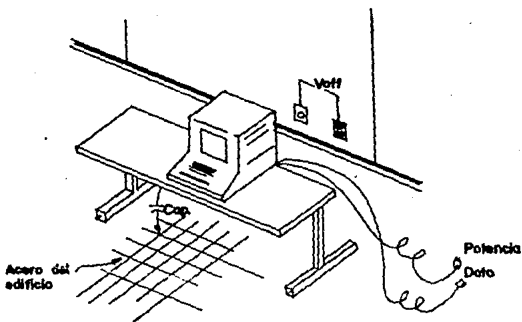


Fig. VI- 38

amenaza de surge en el alambrado de alimentación a menos de uno cientos de volts, también es requerido reducir los surge de voltaje aún más, si se quiere proteger, confiablemente, a la lógica del equipo de cómputo. La amenaza de surge puede entrar al sistema electrónico por medio de los cables de comunicación de señal/dato y/o el alambrado de alimentación de CA.

La amenaza de surge incluye no solamente al sistema electrónico sino que aun las partes remotas, tales como las terminales, impresoras, etc..

Cualquier sistema electrónico está acoplado a sus inmediaciones, en alta frecuencia, por medio de acoplamiento electrostático y electromagnético. Una típica ruta de acoplamiento electrostático, es mostrado en la figura VI.3B, donde la terminal tiene una ruta de acoplamiento de ruido hacia el interior de la estructura de acero del edificio por medio de la capacitancia distribuida, ésta es una ruta efectiva, para la introducción de ruido hacia el interior del sistema.

V.K.6. Referencia de Señal Cero entre Unidades Adyacentes. Como es mostrado en la figura VI.39, el sistema electrónico debe tener potenciales equalizados no solamente entre las unidades individuales en el área de cómputo, sino que también, en relación a las inmediaciones metálicas de ellos mismos.

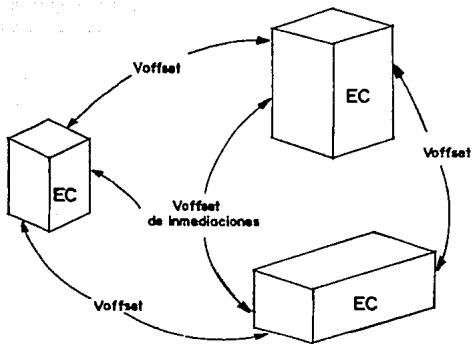
Como es ilustrado en la figura VI.40, todas las unidades electrónicas han sido puestas sobre una Parrilla de Referencia de Señal Cero (PRSC) la cual es el medio más correcto, para lograr un aterrizamiento equipotencial en una base de una amplia banda de

frecuencias, desde CD hasta más de 30 MHz. La PRSC representa en si, una baja impedancia entre cualesquiera de dos puntos sobre su superficie y puede ser usada con seguridad, para descargar o desviar corrientes de surge, sin efecto perjudicial al sistema electrónico, localizado sobre ésta.

Como es mostrado en la figura VI.41, un CSST que interfiere la alimentación de potencia y el equipo de cómputo, se recomienda que se monte en la pared (para tener acceso en el mantenimiento) y sobre una placa metálica la cual, está unida (múltiplemente) a la PRSC. Esta placa metálica, es para propósitos de baja inductancia presentando reactancias más bajas que si se hubieran usados largos cables de unión entre el CSST y la PRSC.

Con el uso de una Unidad de Distribución de Potencia (PDU), junto con la PRSC, los CSST's, pararrayos secundarios y un UPS, resultará en una casi completa inmunidad del sistema electrónico contra las amenazas del ruido y surge (ver figura VI.42), excepto para el cable de señal/dato el cual es una ruta de entrada del ruido y los surges.

Como es mostrado en la figura VI.43, el problema de surge y ruido del cable de señal/dato es tratado con la cuidadosa adición de CSST's los cuales son diseñados para la protección de la línea de señal/dato, éstos son montados sobre una placa de metal (baja inductancia en altas frecuencias) que es unida (múltiplemente) a la PRSC. Siempre que los cables de señal/dato sean llevados por medio de un conduit metálico, el extremo de éste debe ser unido a la placa metálica si se quiere tener una buena protección de surge y un



EC= Equipo de Cómputo

Fig. VI - 39

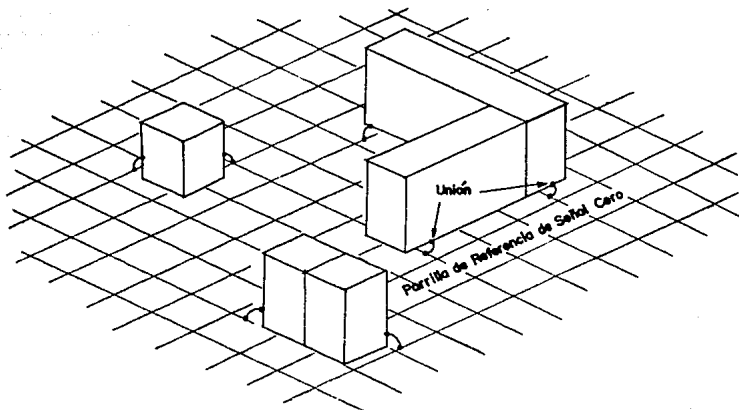


Fig. VI - 40

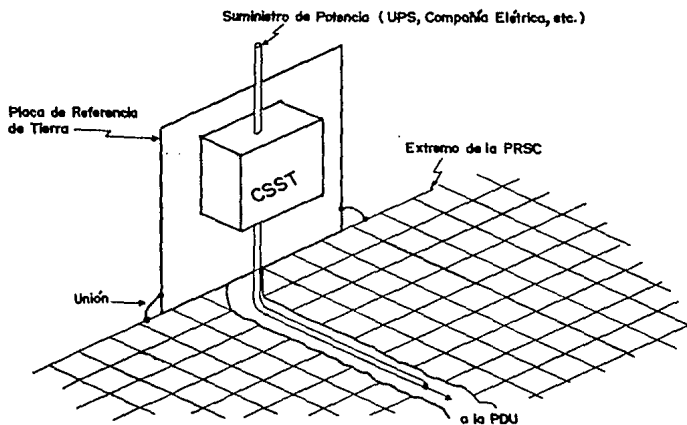


Fig. VI - 41

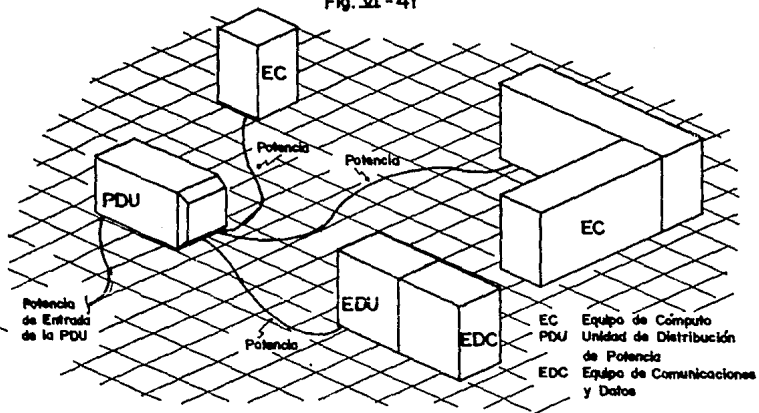


Fig. VI - 42

blindaje efectivo de los cables. El conduit es un blindaje y no debe ser flotado en un extremo como es hecho algunas veces en algunos cables electrónicos. No se recomienda conduit no metálico.

V.K.7.-Amenaza de Surge a los Equipos Electrónicos Remotos (Terminales). Con respecto a la figura VI.38, es visto que una típica terminal tiene, por lo menos, tres rutas en donde los surge y el ruido se pueden introducir dentro de su lógica, estas son:

- a.- Por medio de la alimentación de CA (contactos de pared).
- b.- Por medio del cable de señal/dato.
- c.- Por medio de las rutas de acoplamiento electrostático y electromagnético.

La figura VI.44, muestra lo anterior.

La solución sugerida, es desarrollar una versión más pequeña de la PRSC y su metodología relacionada como es usado en la sala de cómputo y como fué previamente discutido. Esta es presentada en la figura VI.45, donde una Unidad de Distribución de Potencia y Circuito de Dato (PDU/CD) es usada como interface, para efectuar el esquema completo de protección. En esta aplicación, el circuito de potencia y el cable de señal/dato son alambreados a través de la misma unidad y como es visto en la figura VI.46, la CA es aislada por medio de un transformador blindado electrostáticamente y equipado con filtros y supresores de surge (algunas pueden también incorporar

regulación de voltaje), mientras que el cable de señal/dato es suprimido de surge dentro de la misma cubierta. Los circuitos de CA y de señal/dato están referenciados a una forma de PRSC, que consiste del chasis de la unidad y una placa de supresión de transitorios (PST). Esta PST es usada para proporcionar una capacitancia acumulada en el sitio la cual es muy grande en comparación a la que es proporcionada por el acoplamiento de capacitancia desviada entre las terminales y sus inmediaciones metálicas (ver figura VI.38). La capacitancia de la PST predomina y es usada, para equalizar el potencial en el rango de las altas frecuencias entre el sistema y las inmediaciones metálicas. Si la estructura de acero del edificio está disponible en el sitio inmediato de la PDU/CD, se recomienda que se haga una conexión muy directa entre ésta y la PST, con ésto ayudará a equalizar el potencial y proporciona múltiples rutas a través del acero del edificio para el regreso por tierra de las corrientes de ruido y surge.

V.K.8.-Forma de Interconectar dos Áreas Electrónicas. En el caso en que es necesario comunicarse entre dos áreas electrónicas y existe la posibilidad de Voffset de potencial a tierra o corrientes de surge en las líneas de señal/dato, se recomienda el diagrama mostrado en la figura VI.47. En ésta, cada sistema electrónico está colocado sobre una PRSC interfazada al suministro de potencia de CA por medio de un transformador de aislamiento o una PDU (cuyo neutro secundario está unido/aterizado dentro de la PRSC) y también, el cable de señal/dato es interfazado a la otra área por medio de CSST's que están unidos a la PRSC. La lógica en ambos puntos de

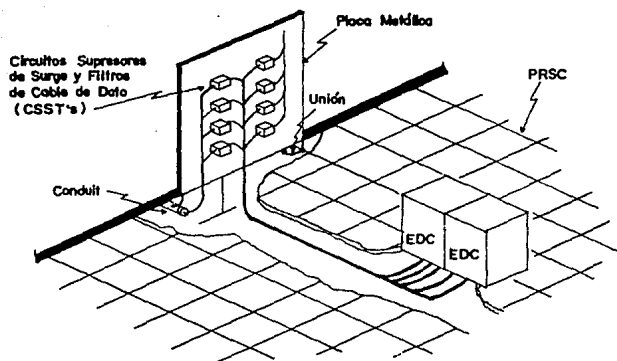


Fig. VI - 43

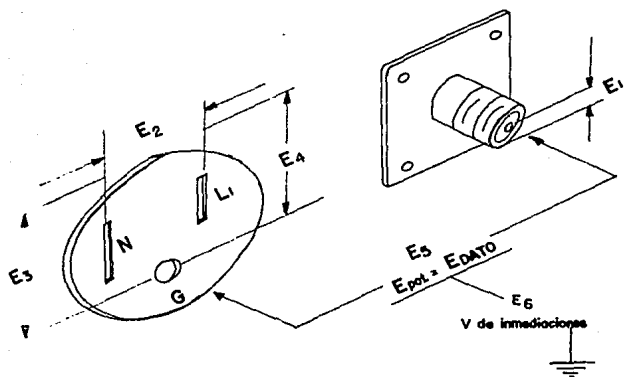


Fig. VI - 44

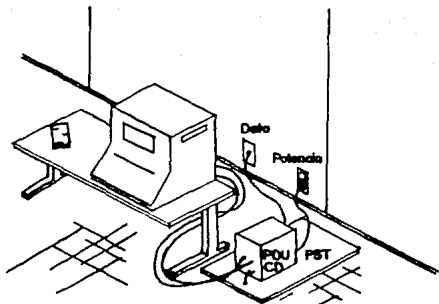


Fig. VI-45

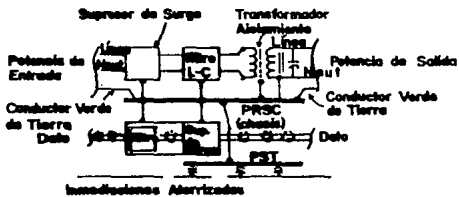


Fig. VI-46

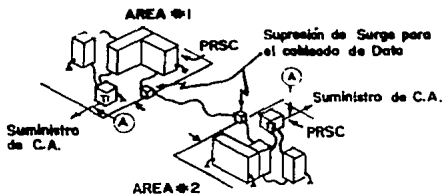


Fig. VI-47

interface, está protegida de los surges y de los daños de ruido por arriba de los niveles de sujeción de los CSST's. Durante las condiciones de surge y de alto nivel del ruido (rayos, etc), la transmisión de señal/dato puede ser desconfiable momentáneamente, pero será recuperable después que se restablecen los CSST's al final del disturbio.

VI. Referencias.

Dictionary of Electrical and Electronics Terms.
ANSI/IEEE Std. 100-1977.

Electric Power Distribution for Industrial Plants.
IEEE Std. 142-1976.

National Electric Code.
NFPA 1988.

Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications.
IEEE Std. 486-1980.

Electrical Construction and Maintenance.
Computer Power Conditioners.
Mc Graw Hill 1984.

Guide for Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits.
IEEE Std. 587-1980.

Insulation Coordination within Low Voltage Systems Including Clearances and Creepage Distances for Equipment.
IEC No. 664 1980.

Electrical Construction and Maintenance.
Design and Installation of Computer Electrical Systems.
Mc Graw Hill 1981.

Electrical Construction and Maintenance.
Practical Electrical Calculations.
Mc Graw Hill 1985.

Electronic Data Processing Units and Systems.
UL 478-1980.

Standard for Ferroresonant Voltage Regulators.
IEEE Std. 449-1984.

Art of Protective Relaying. General Electric.

Lighting Handbook.
IES 4th.

Transactions on Industry Applications.
IEEE Vol IA-22 No. 4-1986.

Recommended Power and Signal Grounding for Control and Computer Rooms.
Industry Applications Society.
1985.