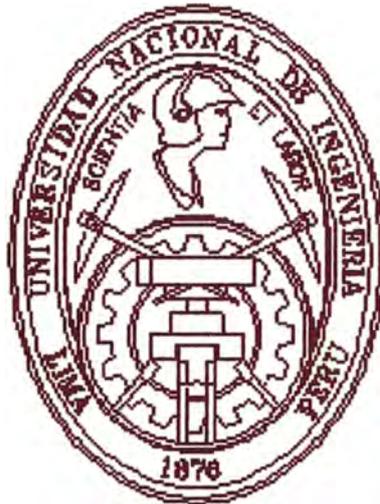


# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**CALIDAD DE ENERGIA EN UN DATA CENTER CON  
ESTANDAR TIER III**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRICO**

**PRESENTADO POR:**

**JULIO CESAR AYALA CRISTOBAL**

**PROMOCIÓN**

**2006-II**

**LIMA-PERU**

**2012**

**CALIDAD DE ENERGIA EN UN DATA CENTER CON  
ESTANDAR TIER III**

**Dedico este informe a  
mis padres que son mí  
que son mi inspiración  
y motivación.**

## **SUMARIO**

El Uptime Institute es una organización sin fines de lucro que se centra en los temas de alta confiabilidad en los centros de datos. Cuenta con una membresía de 68 empresas que intercambian las mejores prácticas en el área de centros de alto rendimiento de datos. El sistema de clasificación de nivel del Uptime Institute, ha sido adoptado como un estándar por la industria para definir los niveles de confiabilidad en los sistemas eléctricos en los centros de datos.

El Uptime Institute califica un nivel de confiabilidad de un sistema eléctrico según la cantidad de recorridos y/o redundancias que este posee, que en adelante se llamarán TIER. Existen 4 niveles o TIER ya definidos, el TIER I apareció por primera vez en la década de 1960, el TIER II en la década de 1970, el TIER III a finales de 1980, y TIER IV en 1994, a mayor TIER, mayor será la confiabilidad del sistema eléctrico.

Para el desarrollo de este informe nos basaremos en los parámetros de los porcentajes de caída de tensión, así como la cantidad de recorridos y/o redundancias que posee un sistema eléctrico con estándar TIER III.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. ¿Qué es un Data Center?.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1 Problemas en un centro de datos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Formulación del problema.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1 Objetivos operativos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. Marco teórico.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.1 Características de un centro de datos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.2 Topología del sistema eléctrico según el estándar TIER.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UN DATA CENTER CON ESTÁNDAR TIER.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Memoria descriptiva.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Descripción general del sistema eléctrico.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Diagrama unifilar.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1 Sistema eléctrico de media tensión.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2 Sistema eléctrico de baja tensión.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Porcentaje de caída de tensión.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. Masterpact NW20.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1.1 Micrologic 6.0P.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. UPS.....</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>42</b>

## INTRODUCCION

El estándar TIER indica el nivel de confiabilidad de un centro de datos asociados a cuatro niveles de disponibilidad definidos. A mayor número en el TIER mayor disponibilidad de un centro de cómputo con un determinado.

El TIER I indica un centro de datos básico, puede admitir interrupciones tanto planeadas como no planeadas, no hay componentes redundantes en la distribución eléctrica y refrigeración, puede o no tener suelos elevados generadores auxiliares UPS, tiempo de implementación promedio de 3 meses, la infraestructura del centro de datos estará fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Tiene una disponibilidad de 99.671%.

TIER II indica un centro de datos donde los componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas. Estos centros de datos cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero está conectado a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. De 3 a 6 meses para implementar. El mantenimiento de la línea de distribución o de otras partes de la infraestructura requiere una interrupción del servicio. La disponibilidad es 99.741%.

TIER III Las capacidades de un centro de datos de este nivel permite realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar componentes, realizar pruebas de sistemas o subsistemas, entre otros. Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua, significa doble conjunto de tuberías. Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea y mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este nivel, actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del centro de datos. La tasa de disponibilidad máxima es 99.982%.

TIER IV, un centro de datos de este nivel provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en el servicio, pero además la funcionalidad tolerante a fallas le permite a la infraestructura continuar operando aún ante un evento crítico no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración System+System Eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N. Persiste un nivel de exposición a fallas. La tasa de disponibilidad máxima es 99.995%,

Por ejemplo un centro de datos con un estándar TIER 3, indica que la infraestructura que posee no falla más de 1.6 horas al año que no hay interrupciones por mantenimientos planificados y que puede haber eventos inesperados que causen interrupciones del servicio.

## **CAPITULO I**

### **MARCO DE REFERENCIA**

#### **1.1. ¿Qué es un data center?**

Un DATA CENTER es, tal y como su nombre lo indica, un Centro de Datos o Centro de Proceso de Datos (CPD) Se denomina centro de procesamiento de datos (CPD) a aquella ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización. También se conoce como centro de cómputo en Latinoamérica, o centro de cálculo en España o centro de datos por su equivalente en inglés data center, que viene ser el conjunto de recursos físicos, lógicos y humanos para la organización y control de las actividades informáticas de una empresa. El CPD, es el espacio físico donde brinda alojamiento del equipamiento (servidores y/ estructuras de computo), dicho ambiente cuenta con muchos controles (seguridad física, de acceso, electricidad, aire acondicionado) para asegurar la disponibilidad de los datos.

Un CPD es un edificio o sala de gran tamaño usada para mantener en él una gran cantidad de equipamiento electrónico. Suelen ser creados y mantenidos por grandes organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones. Por ejemplo, un banco puede tener un data center con el propósito de almacenar todos los datos de sus clientes y las operaciones que estos realizan sobre sus cuentas. Prácticamente todas las compañías que son medianas o grandes tienen algún tipo de CPD, mientras que las más grandes llegan a tener varios.

##### **1.1.1 Problemas en un centro de datos**

El centro de datos es un recurso clave. Muchas organizaciones simplemente paran cuando sus empleados y clientes no pueden acceder a los servidores, sistemas de almacenaje y dispositivos de red que residen ahí.

Literalmente, algunas empresas, como grandes bancos, líneas aéreas, consignadores de paquetes y agentes de bolsa en línea, pueden perder millones de dólares en una sola hora de tiempo de inactividad. Dadas estas consecuencias, un atributo clave del Centro de Datos es la confiabilidad.

## 1.2. Formulación del problema

Los Centro de Datos deben de operar continuamente, para asegurar el acceso a los servidores, un sistema con menos cortes de funcionamiento al año, la confiabilidad de ese sistema será mayor. Un Data center promedio cuenta con las siguientes partes, para su continuo funcionamiento:

- Grupo Electrógeno, con autonomía ilimitada mientras se rellene de combustible mediante un sistema de gasóleo.
- Tablero de Transferencia, para la transferencia de cargas en funcionamiento con la red o grupos electrógenos, sin interrupción en el suministro eléctrico del Data Center.
- Sistema Eléctrico, esta parte consta de transformadores de aislamiento, sistema de UPS con una autonomía de algunos minutos.
- Aire Acondicionado, para mantener una temperatura promedio de  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Seguridad y Control de Accesos.
- Detección y extinción de incendios.

Todas estas características definirán la confiabilidad del Centro de Datos, El Estándar TIER define cada punto para un mayor funcionamiento sin interrupciones, con ello asegurando el continuo funcionamiento, ósea mayor confiabilidad.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1 Objetivos Operativos

- Permitir que centro de datos sea más confiable y con continuo funcionamiento 24x7 (24 horas al día durante 7 días a la semana).
- Obtener varios recorridos de alimentación de energía para los servidores y/o equipos informáticos, con el fin de realizar un mantenimiento sin interrupciones del centro de datos.
- Minimizar el porcentaje de caída de tensión por recorrido de los alimentadores.

## 1.4. Marco teórico

### 1.4.1 Características de un centro de datos

#### a) Conceptos previos

El Uptime Institute ha establecido cuatro niveles de tolerancia a fallos para centros de datos. El Nivel 1 es el nivel más bajo, y el Nivel 4 es el más alto, con múltiples trayectoria eléctrica distribución, generación de energía y sistemas de UPS. Nivel 1 especifica interrupción anual de hasta 28,8 horas, de nivel 2 se especifica 22 horas, de nivel 3 se especifica 1,6 horas y 4 Nivel especifica sólo un 0,4 horas de interrupción anual, o

99,995 por ciento de disponibilidad. El nivel de nivel impulsará las especificaciones de diseño para la el centro de datos nuevo.

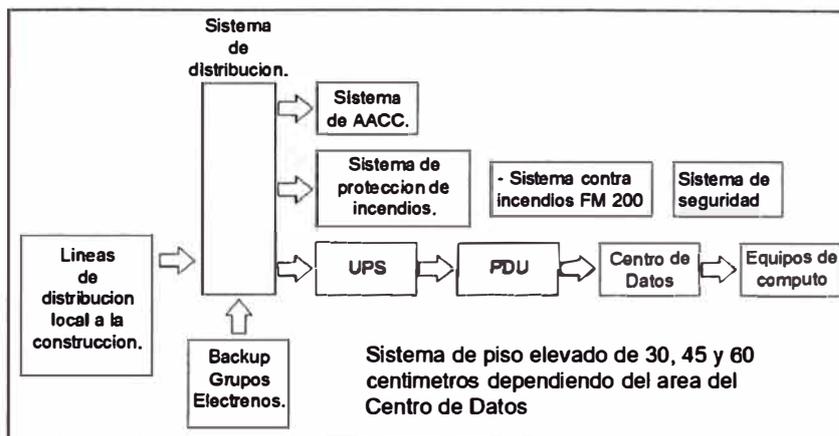
Cuanto mayor sea el nivel del TIER, más alto es el nivel de inversión para la construcción y equipamiento del ambiente del centro de datos. Nivel de Nivel o tolerancia a fallos será determinado por las operaciones críticas del centro de datos.

En la industria financiera, alta disponibilidad y tolerancia a fallos (es decir, por lo general TIER 3 y TIER 4) son necesarias para apoyar las actividades de 24x7 (24 horas al día durante 7 días a la semana) de transacciones financieras y los fondos de los intercambios. Para otras organizaciones (como las universidades) una menor tolerancia a fallos es aceptable.

#### **b) Criterio para el diseño de un Centro de Datos**

Existen 5 sistemas críticos para el diseño de un centro de datos nuevos o actualizados.

- Fuente de energía - de red distribución de energía, incluyendo UPS, generador diesel de respaldo, unidades de distribución de energía (PDU) y unidades intermedias de distribución.
- Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) - éstos pueden incluir unidades de techo y unidades distribuidas que proporcionan refrigeración por aire localizada. De distribución de aire bajo el suelo puede ser un medio eficaz para distribuir el aire de manera uniforme a lo largo de un área de piso elevado. Refrigeración adicional y de tratamiento de aire puede ser requerido entre bastidores. Quizás el problema más grande en el centro de datos actual es mantener una refrigeración adecuada y movimiento del aire, teniendo en cuenta la ganancia de calor intenso de los servidores modernos y directo acceso a los dispositivos de almacenamiento (DASD) equipos.
- Los sistemas de protección contra incendios, incluyendo sistemas de detección y de extinción que es muy probable que se combinan de pre-acción los sistemas húmedos interconectados con los sistemas secos (por ejemplo, FM 200 y Inergen, el cual es un gas inorgánico usado para la extinción del fuego) para las zonas sensibles, como las zonas de almacenamiento de información o servidores.
- Sistema de Seguridad – local y central.
- Elevados sistemas de piso, de 30cm por menos para sala de centro de datos de 93 m<sup>2</sup>, de 30 a 45cm para ambientes desde 93m<sup>2</sup> a 460 m<sup>2</sup>, de 45 a 60cm para ambientes de 460m<sup>2</sup> a 930m<sup>2</sup>, y 60cm para salas de cómputos mayores a 930m<sup>2</sup>.

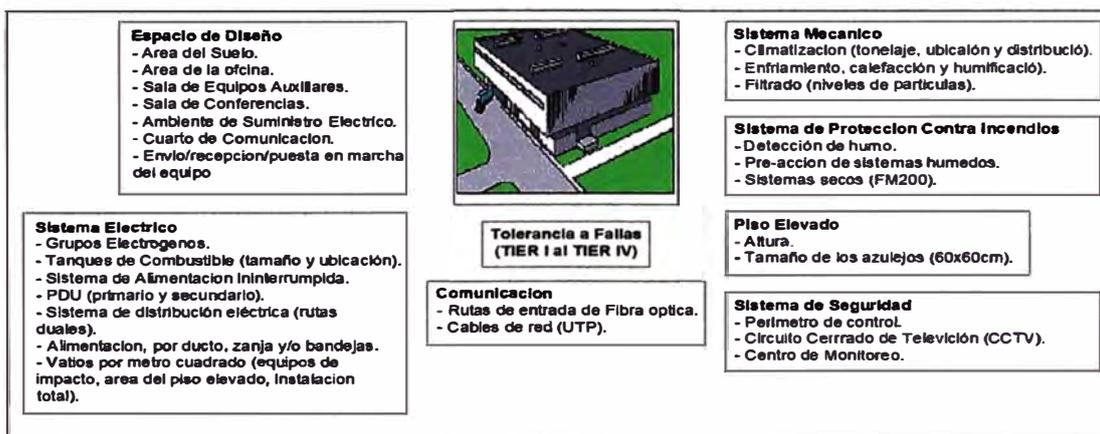


**Figura 1.1.** Esquema de sistemas que conforman un centro de datos.

En la Figura 1.1 se muestra como están entrelazados los 5 sistemas críticos para el diseño de un centro de cómputo.

### c) Planificación y Diseño

Dependiendo de la estrategia de adquisición de un nuevo Centro de Datos (es decir, construir, comprar, arrendar o subarrendar), el nivel de mejoras puede variar de un edificio con completo equipamiento de las de pequeñas modificaciones y mejoras (ver Figura 1.2). El diseño crítico consideraciones incluyen un diseño completo de energía eléctrica, incluyendo la distribución de energía - es decir, de distribución principal y el marco de distribución intermedia, los sistemas de UPS, sistemas de energía de reserva diesel y sistemas resistentes al fuego (es decir, los sistemas húmedos y secos), los sistemas de monitoreo de seguridad, y sistemas mecánicos (como HVAC, climatización).



**Figura 1.2.** Características de los sistemas que forman un centro de datos.

Se debe de tomar en consideración, capacidades excedentarias de infraestructura básica, tales como zanjias eléctricas y cables, paneles de conexión, conductos y espacios para la PDU adicionales. Además, elaborar planes de expansión para suelo técnico y áreas de apoyo. Esto puede tomar la forma de opciones de expansión si se trata de una

instalación alquilada, u otro tipo, tales como almacenamiento, que puede ser utilizado para el espacio de expansión.

#### **d) Ubicación**

La ubicación del centro de datos afectará a la eficacia operativa y de costos de manera significativa. En muchos casos, los criterios de localización se verá limitado por:

- Los mercados de trabajo.
- Problema de retención/deserción del personal.
- Los incentivos públicos.
- Infraestructura de comunicación.
- Servicios Eléctricos, fácil acceso a diversas fuentes.
- Impuestos (propiedad personal).
- Proximidad al transporte público.
- Los mercados de bienes raíces.
- De preferencia no residencial.
- Proximidad a servicios y proveedores.
- Calidad de vida.
- Seguridad pública.
- Las consideraciones de funcionamiento.

Muchos municipios ofrecen subvenciones, deducciones impositivas y otros incentivos para atraer a la alta tecnología las operaciones a sus comunidades. Para determinar la ubicación se debe centrar en las cuestiones operativas, tales como proximidad a los servicios de apoyo y servicios de seguridad pública, así como el nivel de seguridad. El criterios de debe incluir la garantía de que hay una distancia razonable para los empleados, proveedores; área del sitio de almacenamiento suficiente para el estacionamiento, agua y combustible, el espacio para el acceso a la entrega de camiones, y una ubicación lejos de zonas de alto riesgo, tales como el aeropuerto, ferrocarriles, enfoque de corredores viales, zonas de inundación y las áreas que son propensas a los desastres naturales, tales como, tornados, huracanes o zonas sísmicas.

#### **e) Site**

Para la elección del Site (nombre como se le conoce a la sala de cómputo) dentro del edificio, se debe de tomar las siguientes consideraciones:

- No existir ningún sistema de agua o sanitario en las proximidades del Site.

- Lejos de puntos de vibración (sala de grupos electrógenos).

**f) Distribución de Energía.**

La planta de energía eléctrica y el diseño del sistema de distribución, es crucial para la confiabilidad del centro de datos y la eficiencia operativa. Varios principios fundamentales deberían servir como base para el diseño del sistema eléctrico. Estos incluyen la provisión de mantenimiento e interruptores de emergencia en todos los puntos de entrada en la instalación, el uso de mayor calibre del cable para una futura expansión eléctrica, el uso de PDU para integrar los interruptores y las conexiones de equipos, y el uso de equipos de acondicionamiento de energía para integrarse con la UPS. Considere el uso de bandejas de cables eléctricos en el piso elevado para separar los cables de señal de los cables eléctricos, y para mejorar el flujo de aire en todo el piso elevado. A continuación algunas consideraciones a tomar:

- Evaluar la necesidad de energías (tanto actuales como futuras).
- Tener alimentaciones múltiples de energía.
- Proveer un bypass de mantenimiento y de parada de emergencia.
- Determinar si el equipo requiere alimentación monofásica o trifásica.
- El uso de mayor calibre para expansión futura.
- Utilice las unidades de distribución de energía (PDU) para integrar los interruptores y las conexiones de los equipos.
- Mantener los niveles de humedad relativa para reducir al mínimo las descargas electrostáticas.
- Sea consciente de la interferencia electromagnética (EMI), estudio para determinar si la conducta de blindaje u otras medidas preventivas son necesarias.
- Utilice la potencia de equipos de acondicionamiento o de integrarse una fuente de alimentación ininterrumpible (UPS).

**g) Uninterruptible Power Supply (UPS)**

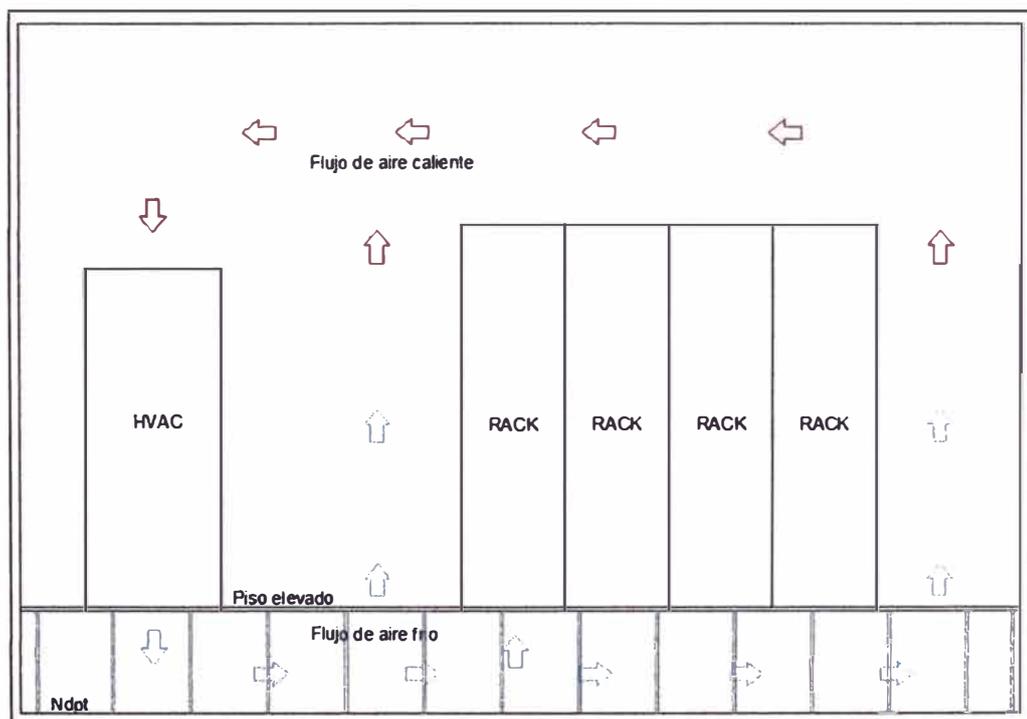
El UPS es en muchos casos, el respaldo de los grupos electrógenos. Son cruciales para mantener un flujo constante de energía en el caso de un fallo de alimentación de la red de distribución. Varios principios básicos deben guiar el tamaño y la capacidad del sistema de UPS. En primer lugar, el UPS debe ser dimensionado para dinamizar todo el equipo informático, y otros dispositivos eléctricos, tales como iluminación de emergencia y dispositivos de seguridad) del 100 por ciento de la demanda de potencia durante no menos de 15 a 20 minutos después de una interrupción de energía. En segundo lugar, el UPS debe

dimensionarse para soportar las condiciones de fallo por sobrecarga. Esto se relaciona con el aumento de la demanda de energía cuando el equipo se energiza por primera vez. Como regla general, el tamaño del UPS de 150 por ciento de la demanda de funcionamiento. En tercer lugar, la UPS debe ser continuamente operativa para rectificar y filtrar la energía de alimentación.

#### h) Sistema Mecánico

El enfriamiento del centro de datos se ha convertido en una cuestión crucial en relación con las demandas de calor adicionales de la tecnología moderna de servidores de alta densidad (ver figura 1.4), en un Site tener las siguientes consideraciones:

- Temperatura de 21 °C a 25 °C.
- Humedad relativa del 45% al 50%.
- Flujo de aire de abajo hacia arriba (ver figura 1.3).
- Evite los sistemas centralizados, optar por unidades distribuidas.
- Utilice pasillo frío / pasillo caliente de configuración en rack.
- Mantenga la presión estática en un 5 por ciento por encima de la presión ambiente.
- Evitar las fugas de aire en el piso elevado (hermetizar cualquier pase con un sellamiento adecuado).
- Utilice enfriamiento localizado, según sea necesario.
- Mantener una barrera de vapor en el perímetro, las puertas y el área de subsuelo.



**Figura 1.3** Flujo de aire en un Site.

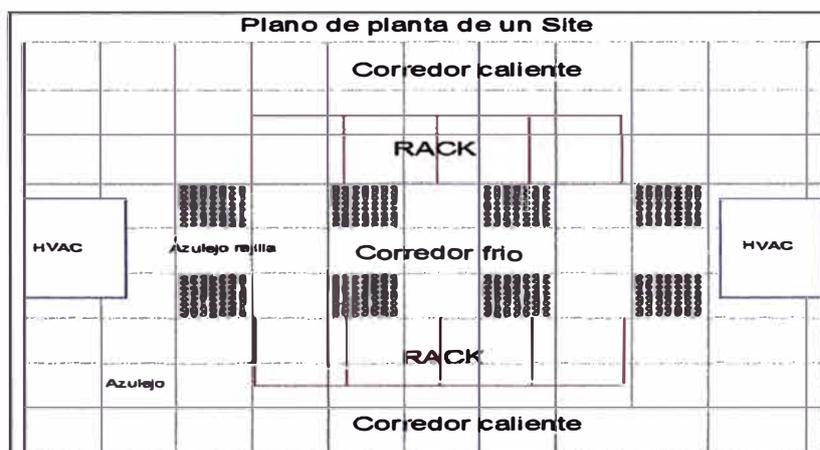
Al diseñar el sistema de climatización, siga estas pautas fundamentales: Asegurar una temperatura ambiente entre 21 y 25 °C, mantener una humedad relativa de 45 por ciento a 50 por ciento, y se esfuerzan para sistemas redundantes mediante la instalación de múltiples unidades de aire acondicionado (en lugar de depender de un solo enfriadora centralizado). La otra consideración clave es el diseño de la corriente de aire para maximizar el flujo de aire refrigerado a través de los bastidores del equipo. Esto requiere que el flujo de aire frío de abajo a arriba y de adelante hacia atrás a través de los bastidores. Alternando entre los pasillos frío pasillo y pasillo caliente facilita un control de temperatura más eficiente. Mantener una presión estática dentro de la cámara de piso elevado de un 5 por ciento mayor que el centro de datos de área de piso elevado. Selectivamente colocar azulejos rejilla en el piso elevado para dirigir el aire frío en el área de soporte. Asegúrese de cerrar bien todas las penetraciones en el piso elevado para mantener una presión constante estática. Establecer una barrera de vapor en todo el perímetro del centro de datos para minimizar la condensación. El uso de refrigeración in situ o recintos especiales de rack de puntos calientes en el diseño de centro de datos.

#### i) Piso Elevado

Hay un debate acerca de si los pisos sobre elevados son realmente necesarios para la distribución de cable de alimentación de los rack y la distribución de aire frío.

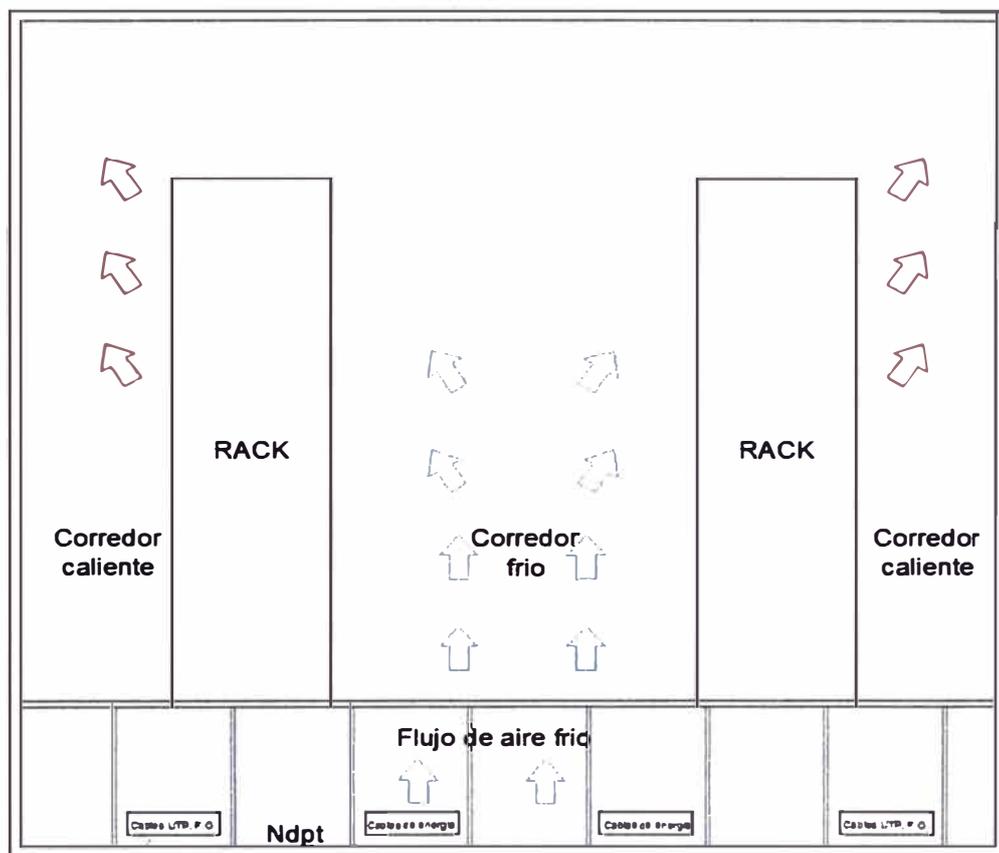
- Para ambientes de 100m<sup>2</sup> el piso elevado debe ser de 30 centímetros.
- Para ambientes de 100m<sup>2</sup> a 500mm<sup>2</sup> debe ser de 30 a 45 centímetros.
- Para ambientes de 500m<sup>2</sup> a 900m<sup>2</sup> debe ser de 45 a 60 centímetros.
- Para ambientes de 900m<sup>2</sup> a mas debe de ser de 60 centímetros.

Para permitir el flujo del aire debe contar con azulejos rejillas, con ello se podrá determinar el corredor frío y caliente (ver figura 1.4)



**Figura 1.4.** Plano de planta de un centro de datos.

Los corredor frio, son asignados con ese nombre porque el mayor flujo de aire frio es por esa zona, con ello se tendrá una mejor distribución del aire en el Site (ver figura 1.4).



**Figura 1.5.** Flujo de aire en los rack de comunicación.

El piso elevado proporciona una cámara de distribución óptima de aire frío para equipo de cómputo moderno, que está diseñado especialmente para que el flujo del aire sea de abajo hacia arriba. Además, el piso elevado proporciona un entorno más adecuado para distribución de los cables de alimentación de los rack, tanto de energía como de comunicación (ver figura 1.5).

#### **j) Detección y extinción de fuego.**

Debido al riesgo significativo de incendios de origen eléctrico en un centro de datos, la instalación de un sistema de detección de incendios integral y sistema de extinción es una misión crítica para la protección de vidas y bienes, así como asegurar la recuperación operativa rápida.

- Detectar calor y humo.
- Instalado debajo de pisos elevados (para un monitoreo de los cables de energía que alimentan los servidores) y otras áreas en la parte superior.
- Ubicación diseñada específicamente en relación con los patrones de flujo de aire.

- Para la extinción del fuego y no dañar los equipos electrónicos altamente importantes se recomienda el uso del sistema FM200.

#### **1.4.2 Topología del sistema eléctrico según estándar TIER**

##### **a) Definición**

Las capacidades de un Centro de Datos de este tipo le permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo y programado, reparaciones y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar elementos y realizar pruebas de componentes o sistemas, entre otros. Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este TIER, actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del Centro de Datos. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%.

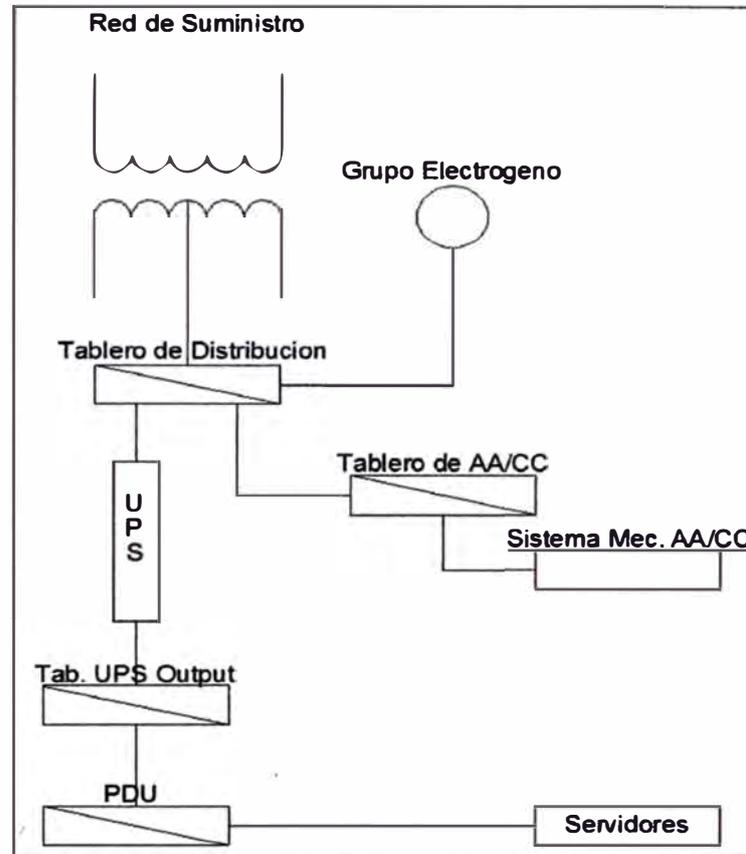
Muchos Centro de Datos TIER III son Diseñados para poder actualizarse a TIER IV. La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.982% del tiempo. Este estándar tiene como propósito proveer una serie de recomendaciones para el diseño e instalación de un centro de datos.

##### **b) Sistema Eléctrico, TIER I**

Un centro de datos TIER I básico, no tiene la capacidad de componentes redundantes y un solo camino, el servicio de la distribución de equipo de cómputo no es redundante. Una interrupción imprevista o fracaso de cualquier sistema de la capacidad, el componente de capacidad, o un elemento de distribución impactará en el equipo de cómputo. El sitio es susceptible a la interrupción de las dos actividades planificadas y no planificadas. La infraestructura del sitio debe ser cerrado por completo sobre una base anual a la seguridad de realizar el mantenimiento preventivo y reparación. Situaciones de emergencia pueden requerir paradas más frecuentes. Si no se realiza periódicamente el mantenimiento, aumenta significativamente el riesgo de interrupción no planificada, así como la gravedad de la falta de consecuencia.

El sistema eléctrico de un centro de datos con Estándar TIER I (ver figura 1.6), solo tiene una red de suministro de energía, un tablero principal de distribución, un grupo electrógeno con suministro de continuo de combustible, un UPS como respaldo ante un

corte en la red de suministro y soporte eléctrico de los servidores hasta el funcionamiento de los grupos electrógenos. Este sistema es aplicable en pequeños negocios, municipalidades, Call Center, etc.



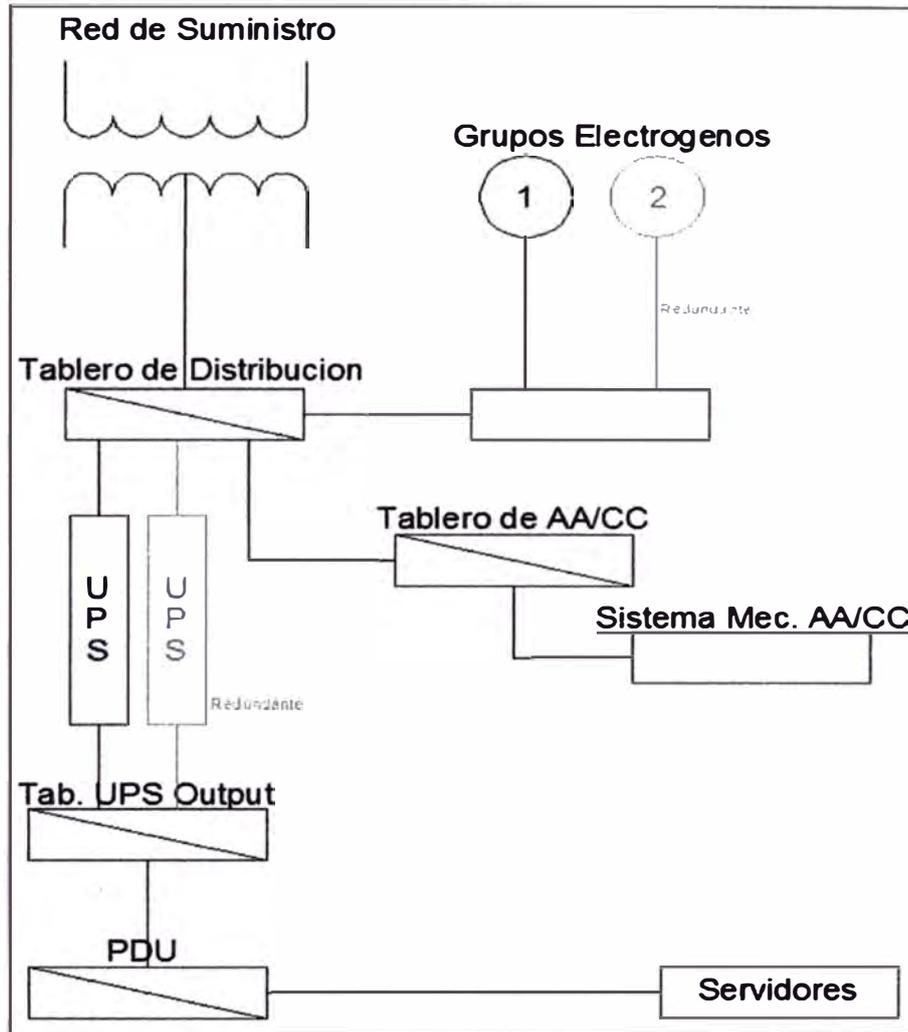
**Figura 1.6** Topología eléctrica TIER I.

### c) Sistema Eléctrico, TIER II

El sistema eléctrico de un centro de datos con estándar TIER II (ver figura 1.7), posee componentes redundantes ósea consta de un Grupo Electrógeno y un UPS redundante, estos componentes tienen la capacidad de poder ser retirado del servicio en forma planificada, sin causar ningún problema sobre los equipos informáticos. El sistema aun es susceptible a eventos planeados o no planeados. Una interrupción imprevista o el fracaso de cualquier sistema o elemento de distribución, tendrán un impacto en el equipo informático. El SITE es susceptible de interrupción de ambas actividades, planificadas y los eventos no planeados. Errores de operación o fallas espontáneas de los componentes de la infraestructura eléctrica pueden causar una interrupción del centro de datos.

La infraestructura de un sitio debe dejar fuera de servicio por completo una vez al año para realizar con seguridad el mantenimiento preventivo y reparación. Situaciones de emergencia pueden requerir paradas más frecuentes. La falta de regularidad del

mantenimiento aumenta significativamente el riesgo de interrupción no planificada, así como la gravedad de la insuficiencia consecuente.

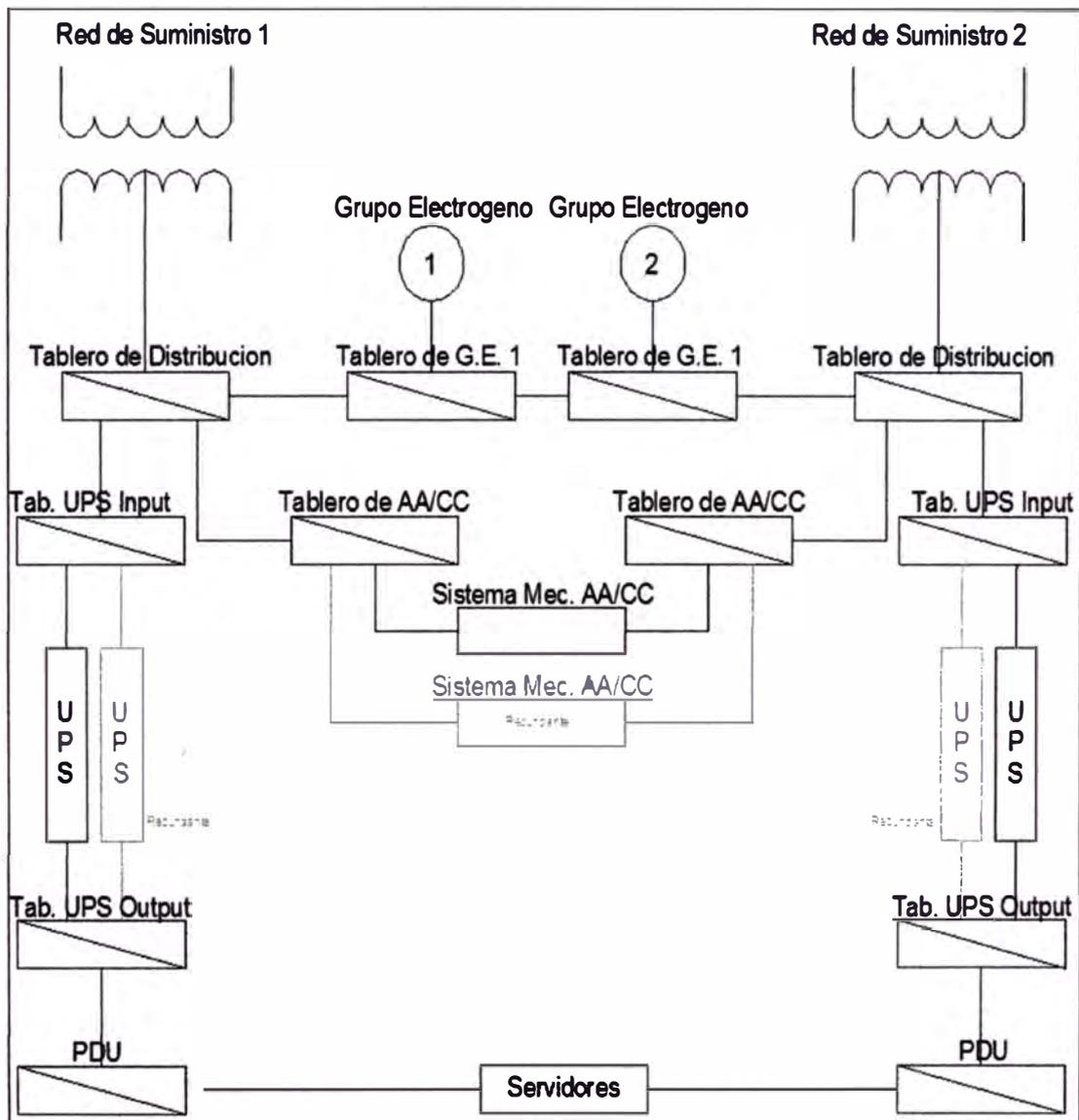


**Figura 1.7** Topología eléctrica TIER II.

#### d) Sistema Eléctrico, TIER III

Este Sistema eléctrico tiene la capacidad de los componentes redundantes y múltiples trayectorias de distribución independientes que sirven al equipo de cómputo. Normalmente, sólo una vía de distribución sirve a los equipos informáticos en cualquier momento. Todo equipo posee doble alimentación eléctrica y de ser correctamente instalados para que sea compatible con la topología. Cada componente y los elementos de las rutas de distribución pueden ser retirados del servicio en forma planeada sin afectar a cualquiera de los equipos informáticos. Una interrupción imprevista o fracaso de cualquier sistema de capacidad afectará los equipos informáticos. El Site es susceptible de interrupción de las actividades planificadas. Errores de operación o fallas espontáneas de los componentes de la infraestructura del sitio pueden causar una interrupción de los

equipos informáticos. En la figura se muestra la topología que posee un sistema eléctrico con estándar TIER III. Cuenta con 2 red de suministro de las cuales una será la principal y la otra la secundaria o de emergencia, es como 2 sistemas independientes (dos sistemas TIER II) unidos solo por las cargas.



**Figura 1.8.** Topología eléctrica TIER III.

## **CAPITULO II**

### **IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UN DATA CENTER CON ESTANDAR TIER III**

#### **2.1. Memoria descriptiva**

La presente Memoria Descriptiva, resume el Proyecto de Instalaciones Eléctricas correspondiente a una parte del edificio para el Nuevo del NCD del Banco de Crédito del Perú, a ser construido en las manzanas 27 y 29, Av. Los Defensores del Morro, Fundo Villa - Sección C, Distrito de Chorrillos, Provincia y Departamento de Lima. Se tendrá un suministro eléctrico de media tensión en 22.9 kV con el punto de alimentación en una de las celdas de salida de la Distribución en MT. El desarrollo interno de las instalaciones eléctricas, están descritas más adelante, consta de 2 recorridos el Ramal A y el Ramal B, siendo el principal el primero, existen recorridos redundantes para un mantenimiento y/o para retirar de servicio en caso de falla, UPS's para una autonomía de 10 a 20 minutos en caso de corte de energía normal y para periodos de cortes largos, se ha definido la entrada en funcionamiento automático de dos grupos electrógenos, de capacidad suficiente para satisfacer la demanda de las instalaciones, exceptuando los tomacorrientes para uso común, parte del alumbrado de estacionamientos, parte del sistema de aire acondicionado, parte del alumbrado exterior, parte de la cocina y talleres. Los servidores serán alimentados desde los tableros PDU, y para cargas más críticas existen PDU-AB, que cuentan con un sistema de transferencia en caso de una falla en el recorrido principal.

#### **2.2. Descripción general del sistema eléctrico**

En la figura 2.1 se muestra el esquema de conexión eléctrico que presenta este centro de datos con estándar, como se muestra solo cuenta con una red de suministro proporcionada por la empresa Luz del Sur, el cual alimenta el Tablero General de Media Tensión (TGMT), se creara 2 recorridos, El Ramal A (recorrido principal) y el Ramal B (recorrido secundario), Cada Ramal constara de un Tablero Sub General Media Tensión, los cuales a su vez estarán enlazados formando un anillo.

Para el funcionamiento durante el corte de suministro de energía, contará con 2 grupos electrógenos, ellos tendrán tanques de reserva para un continuo suministro de combustible ante un periodo largo de corte.

El Tablero Principal de distribución, se llama Tablero de Sincronía y Transferencia Transición Cerrada (TSTTC), recibirá energía de ambos ramales y en caso de corte recibirá energía de los grupos electrógenos.

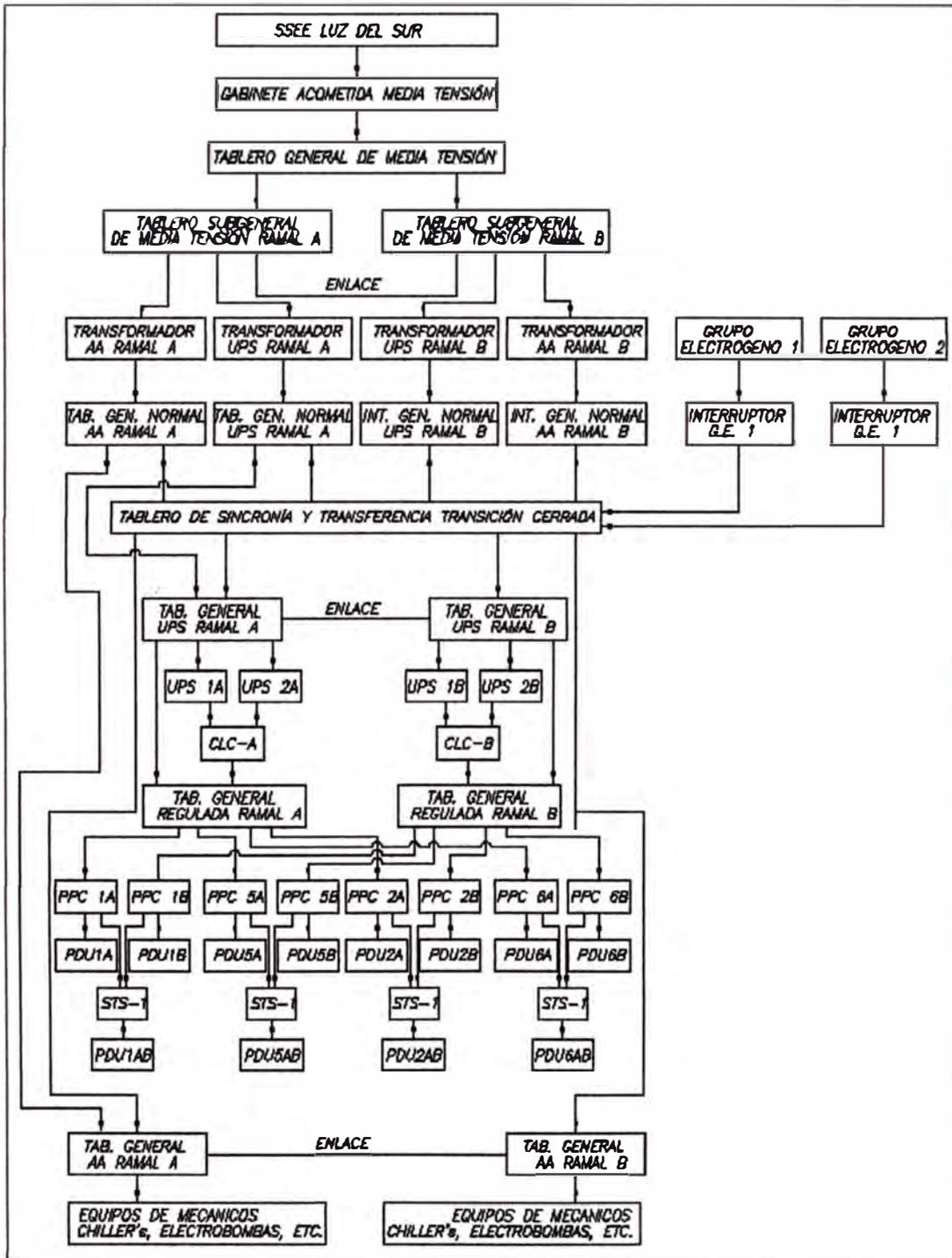


Figura 2.1 Esquema de conexión del centro de datos.

El Ramal A, para casos de mantenimiento las cargas de este recorrido cuentan con un bypass, que alimenta directamente el Tablero General de UPS Ramal A (TGUPS-A) y el Tablero General de Aire Acondicionado (TGAA-A), en situaciones normales son alimentados desde el Tablero de Sincronía y Transferencia Transición Cerrada (TSTTC). El Ramal B, es el recorrido secundario, funcionara en caso de mantenimiento del Ramal A.

Los Tableros Generales de UPS Ramal A y Ramal B alimentan a los Tablero de Control Regulado Ramal A y Ramal B respectivamente, a ellos llega la energía estabilizada desde los UPS y para caso de mantenimiento y fallas de los UPS cuenta con una alimentación de bypass.

Toda la carga, los servidores y/o equipos informáticos están conectados en los tableros PDU, los cuales son alimentados desde los dos Tableros de Control Regulado Ramal A y Ramal B, las cargas más críticas se conectaran a los tableros PDUAB, el cual es alimentado por un tablero con un sistema de transferencia automático STS, cuando falla algún equipo del ramal A (el recorrido principal), este automáticamente cambiara su alimentación con el ramal B (el recorrido de emergencia y/o secundario) que siempre estará en stand by para este tipo de casos.

Los Tableros de Aire Acondicionado Ramal y Ramal B, alimentan todo el sistema de enfriamiento (Chillers - UGAH, bombas de agua, humificadores, ventiladores de inyección y extracción de aire), sistema de seguridad y acceso, el sistema de alumbrado y tomacorriente. Los Tableros de UPS y de Aire Acondicionado cuentan con un enlace para caso de fallas o mantenimiento de cualquiera de los dos ramales.

### 2.3. Diagrama unifilar

En la figura 2.2 se muestra la característica que tienen los recorridos de los alimentadores entre tableros:

<i>CF- TSTTC-D5</i>	<i>Codigo del cable: Cable Fuerza (CF)-Tablero-parte del tablero que sale.</i>
<i>18-300mm<sup>2</sup></i>	<i>Numero de ternas-dimensión del cable.</i>
<i>6N-300mm<sup>2</sup></i>	<i>Numero de neutros-dimensión de cable neutro.</i>
<i>1T-70mm<sup>2</sup>(d)</i>	<i>Numero de Tierras-dimensión del cable tierra.</i>
<i>2B-45cms</i>	<i>Modo de traslado Bandeja (B) o Tubo (T)-dimensión.</i>
<i>L=114mts</i>	<i>Longitud del alimentador.</i>
<i>%e=0.82</i>	<i>Porcentaje de caída de tensión.</i>

**Figura 2.2** Características de los alimentadores.

#### 2.3.1 Sistema eléctrico de media tensión

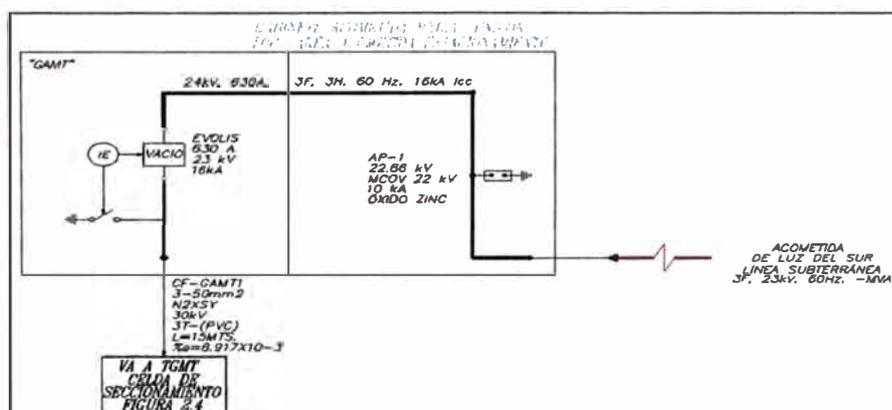
De acuerdo a la magnitud de la carga eléctrica resultante, se ha determinado el suministro de energía en Media Tensión. El Punto de alimentación en 22.9 kV, se deriva

desde una celda de salida de la Distribución en MT. La subestación está conformada por las celdas de media tensión del tipo modular y a prueba de arco interno, los transformadores del tipo seco y otros equipos auxiliares que fueran necesarios para su correcta operación y funcionamiento. El sistema eléctrico cuenta con un punto de energía proporcionado por la empresa Luz del Sur, llegando al Gabinete de Acometida Media Tensión (GAMT), de ahí se deriva hacia la SSEE Principal llegando al Tablero General de Media Tensión (TGMT), de aquí se alimentan 2 las SSEE: Ramal A al Tablero Sub General Media Tensión A (TSGMT- A) y El Ramal B al Tablero Sub General Media Tensión B (TSGMT- B), estos 3 tableros se enlazan formando un sistema de anillo en media tensión. Consta de las siguientes características:

- Tensión de servicio 22.9kV.
- Tensión de prueba a 60 Hz durante un minuto 50kV.
- Tensión asignada 24kV.
- Soporte a impulso de tensión 125kV.
- Frecuencia de servicio 60Hz + 2%.
- Corriente Asignada 630A.
- Corriente de arco interno durante 0.5 segundos 20kA.
- Corriente de arco interno durante 1 segundo 16kA.
- Potencia de cortocircuito 336MVA.

a) **Celda de Seccionamiento o Gabinete de Acometida Media tensión (GAMT).**

Este es el punto de llegada desde la SSEE del concesionario (Luz del Sur), desde aquí se alimenta el Tablero General Media Tensión mediante una alimentador de una terna.



**Figura 2.3** Gabinete Acometida Media Tensión (GAMT).

### b) Tablero General Media Tensión (TGMT)

Este tablero, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY, con una longitud de 15 metros teniendo una caída de tensión de 0.008917%, de aquí se deriva hacia las 2 sub estaciones secundarias: TSGMT-A y TSGMT-B, de los Ramales A y B, respectivamente.

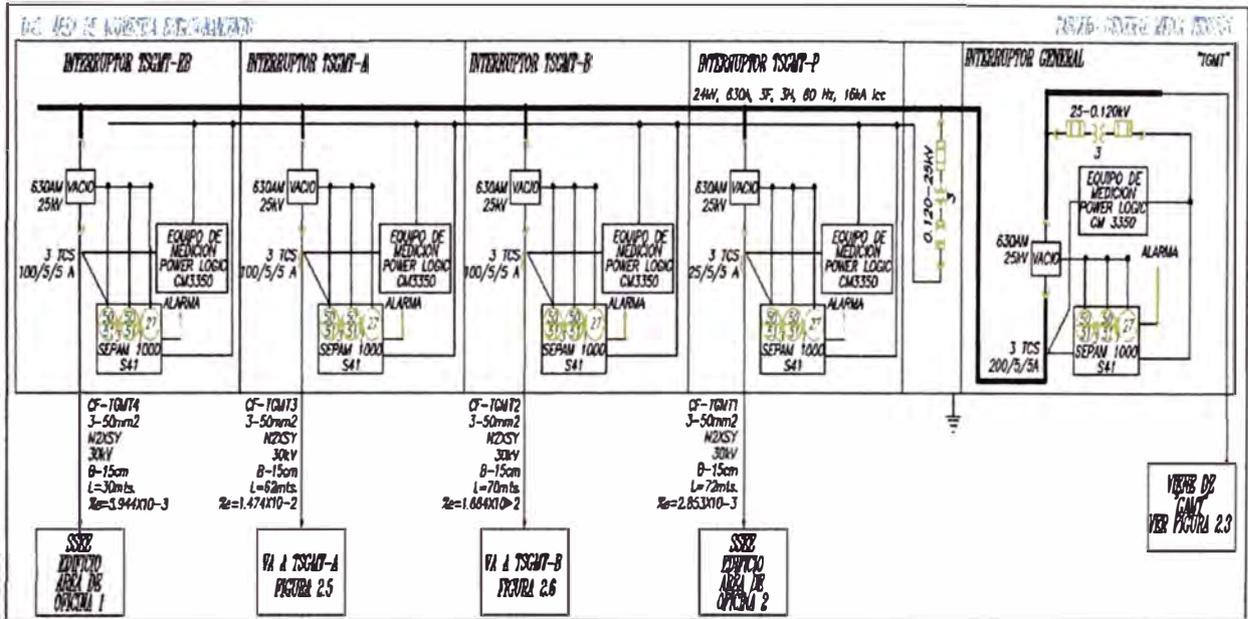


Figura 2.4 Tablero General Media Tensión (TGMT).

### c) Tablero Sub General Media Tensión Ramal A (TSGMT-A)

Este tablero, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY, con una longitud de 62 metros teniendo una caída de tensión de 0.01474%, de aquí se deriva a los transformadores, y un alimentador en media tensión para el enlace con el TSGMT-B, para formar el anillo en media tensión.

Transformador de Aire Acondicionado Ramal A (TRAA-A) que consta de las siguientes características: potencia de 1500kVA, relación de transformación 23-0.48/0.277 kV, tensión de cortocircuito de 5.0%, K=4, grupo de conexión Dyn 11, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY con una longitud de 20 metros teniendo una caída de tensión de 0.002394%. El porcentaje de caída de tensión hasta el ingreso de este transformador sea la suma de todas las caídas del recorrido, 0.026051% es el porcentaje de caída debido a los cables de fuerza.

Transformador UPS's Ramal A (TRUPS-A) que consta de las siguientes características: potencia de 1500kVA, relación de transformación 23-0.48/0.277 kV,

tensión de cortocircuito de 5.0%, K=13, grupo de conexión Dyn 11, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY con una longitud de 14 metros teniendo una caída de tensión de 0.001675%. El porcentaje de caída de tensión hasta el ingreso del transformador es de 0.025332%. Ambos pueden operar a una temperatura máxima de 150°C.

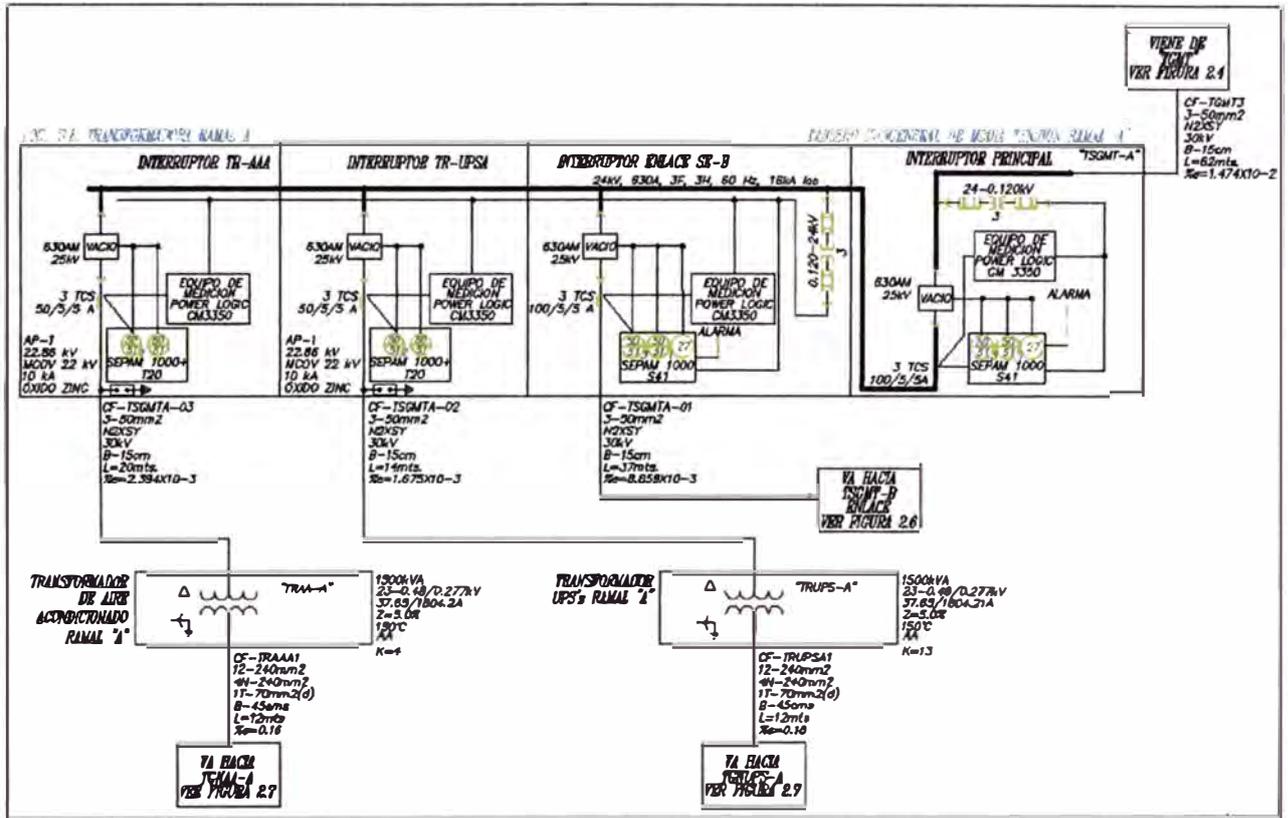


Figura 2.5 Tablero Sub General Media Tensión Ramal A (TSGMT-A).

#### d) Tablero Sub General Media Tensión Ramal B (TSGMT-B)

Este tablero, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY, con una longitud de 70 metros teniendo una caída de tensión de 0.01474%, de aquí se deriva a los transformadores, y un alimentador en media tensión para el enlace con el TSGMT-A, para formar el anillo en media tensión.

Transformador UPS's Ramal B (TRUPS-B) que consta de las siguientes características: potencia de 1500kVA, relación de transformación 23-0.48/0.277 kV, tensión de cortocircuito de 5.0%, K=13, grupo de conexión Dyn 11, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY con una longitud de 14 metros teniendo una caída de tensión de 0.001675%. El porcentaje de caída de tensión hasta el ingreso del transformador es de 0.027232%. Transformador de Aire Acondicionado Ramal B (TRAA-B) que consta de las

siguientes características: potencia de 1500kVA, relación de transformación 23-0.48/0.277 kV, tensión de cortocircuito de 5.0%, K=4, grupo de conexión Dyn 11, se alimenta con una terna de 3-50mm<sup>2</sup> N2XSY con una longitud de 19 metros teniendo una caída de tensión de 0.002274%. El porcentaje de caída de tensión hasta el ingreso del transformador es de 0.027831%. Ambos pueden operar a una temperatura máxima de 150°C.

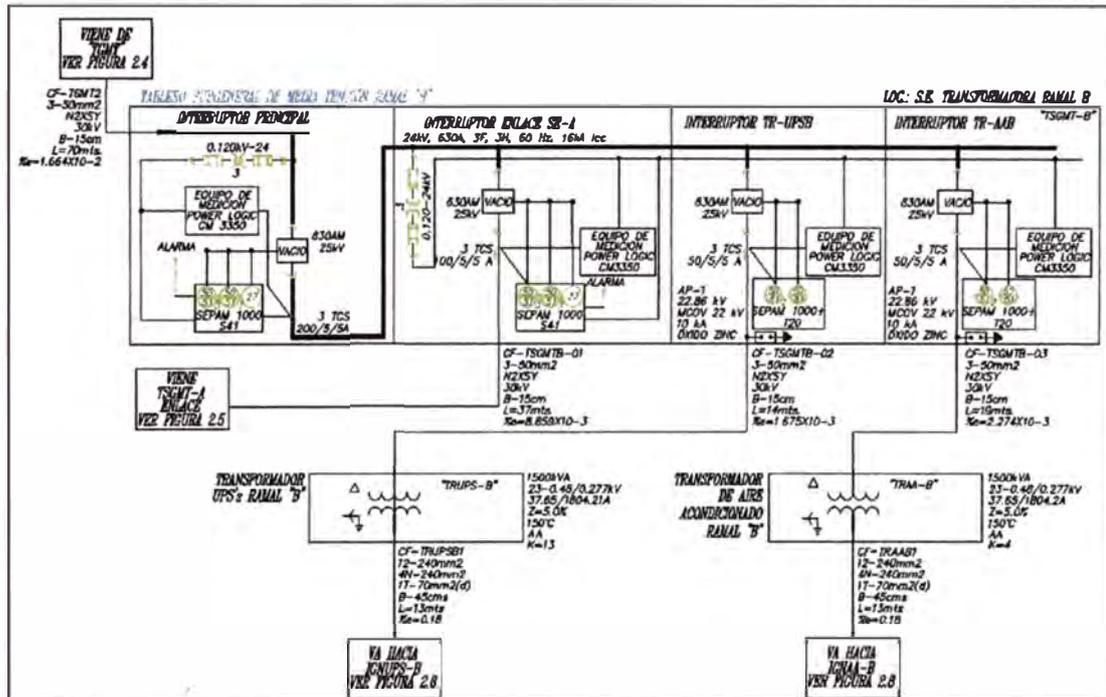


Figura 2.6 Tablero Sub General Media Tensión Ramal B (TSGMT-B).

### 2.3.2 Sistema eléctrico de baja tensión.

#### a) Tablero General Normal Aire Acondicionado y UPS Ramal A

Estos Tableros Tienen las siguientes características:

- Tensión de operación 480V.
- Numero de fases: 3 + neutro.
- Corriente asignada: 2000A.
- Corriente de cortocircuito 85kA.

El Tablero General Aire Acondicionado Ramal A (TGNA-A), esta alimentado por 4 ternas de 3-240mm<sup>2</sup> + 1-240mm<sup>2</sup>(N) ambos cables son N2XH, con una longitud de 12 metros, produciendo una caída de tensión de 0.16%, desde ahí salen dos circuitos derivados, uno que alimenta al Tablero Principal de Distribución "TABLERO DE SINCRONIA Y TRANSFERENCIA TRANSICION CERRADA" (TSTTC) y el otro un bypass directo hacia el Tablero General de Aire Acondicionado Ramal A (TGAA-A) (ver

figura 2.7), este bypass tiene como objeto poner fuera de servicio el TSTTC, para un mantenimiento programado.

El Tablero General UPS Ramal A (TGNUPS-A), esta alimentado por 4 ternas de 3-240mm<sup>2</sup> + 1-240mm<sup>2</sup>(N) ambos cables son N2XH, con una longitud de 12 metros, produciendo una caída de tensión de 0.16%, de la misma forma que el TGNAA-A, salen dos circuitos derivados, uno que alimenta al Tablero Principal de Distribución (TSTTC) y el otro un bypass directo hacia el Tablero General de UPS Ramal A (TGUPS-A) (ver figura 2.7).

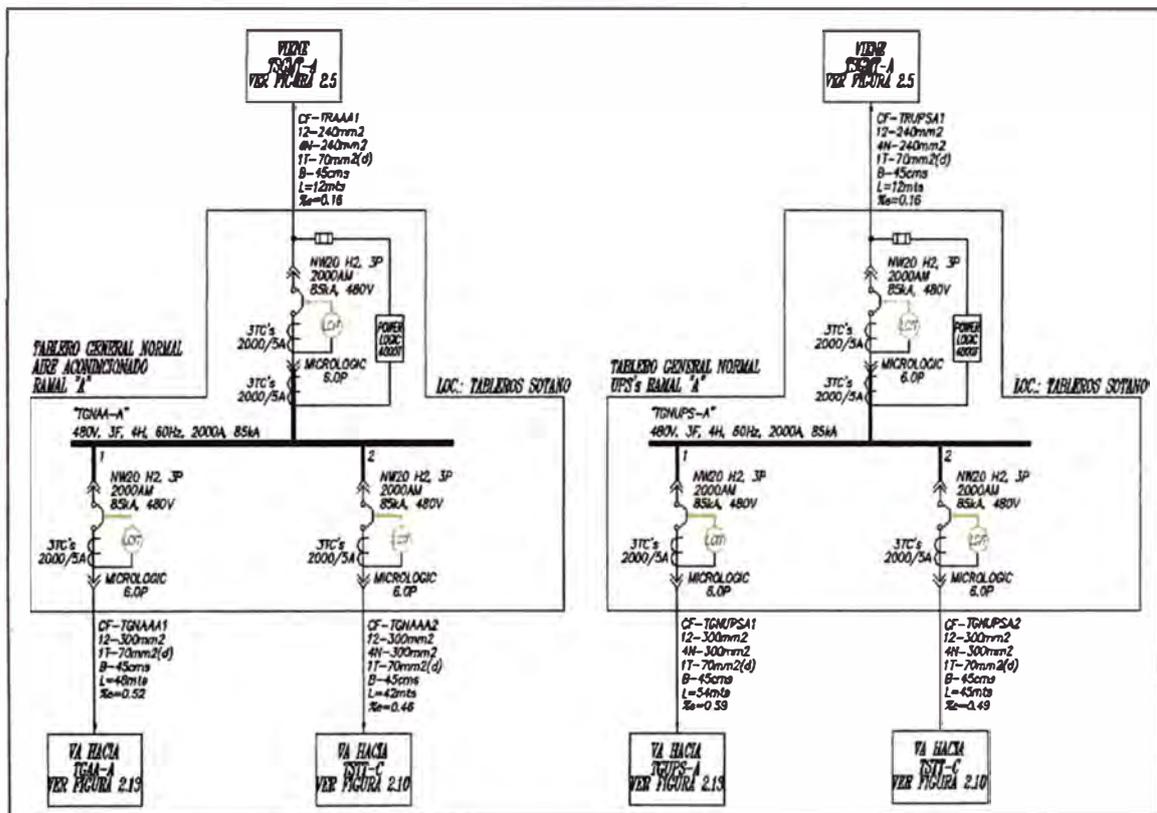


Figura 2.7 TGNAA-A y TGNUPS-A.

## b) Interruptor Normal General Aire Acondicionado y UPS Ramal B

Estos Interruptores Tienen las siguientes características:

- Tensión de operación 480V.
- Numero de faces: 3 + neutro.
- Corriente asignada: 2000A.
- Corriente de cortocircuito 85kA.

El Interruptor Normal General de Aire Acondicionado Ramal A (IGNAA-B) y el Interruptor Normal General de UPS Ramal B (IGNUPS-B), están alimentados por 4 ternas de 3-240mm<sup>2</sup> + 1-240mm<sup>2</sup>(N) ambos cables son N2XH, con una longitud de 13 metros

teniendo una caída de tensión de 0.18%. Ambos interruptores alimentan directamente al TSTTC, este es el recorrido secundario en caso de falla y/o mantenimiento de los TGNAA-A y TGNUPS-A.

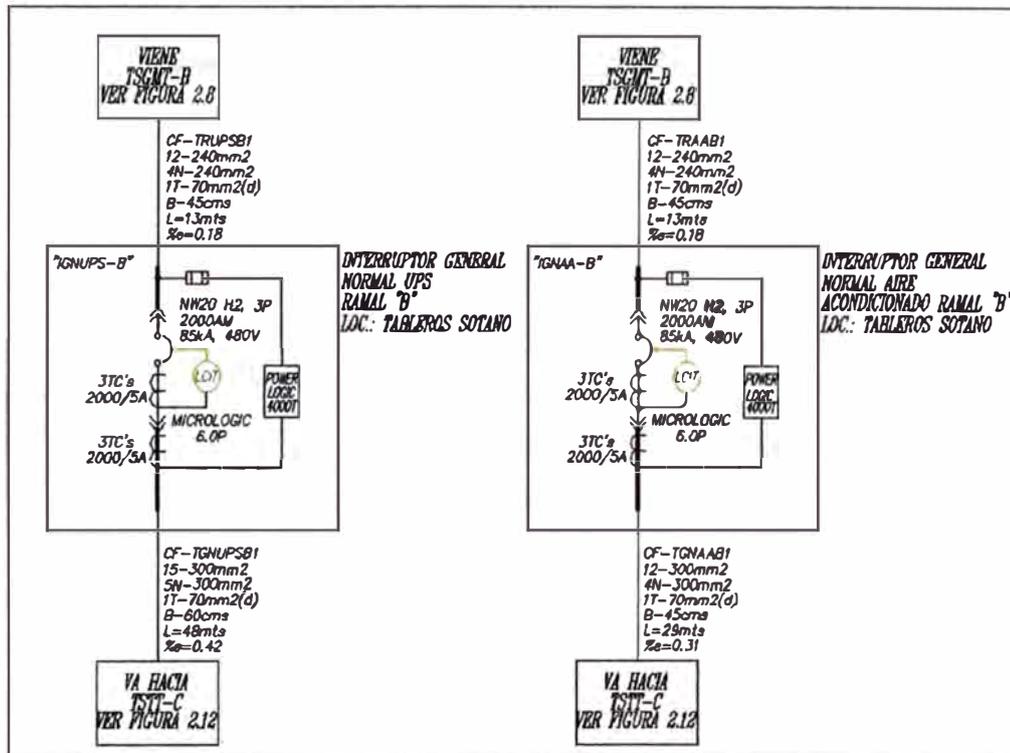


Figura 2.8 IGNAA-B y IGNUPS-B.

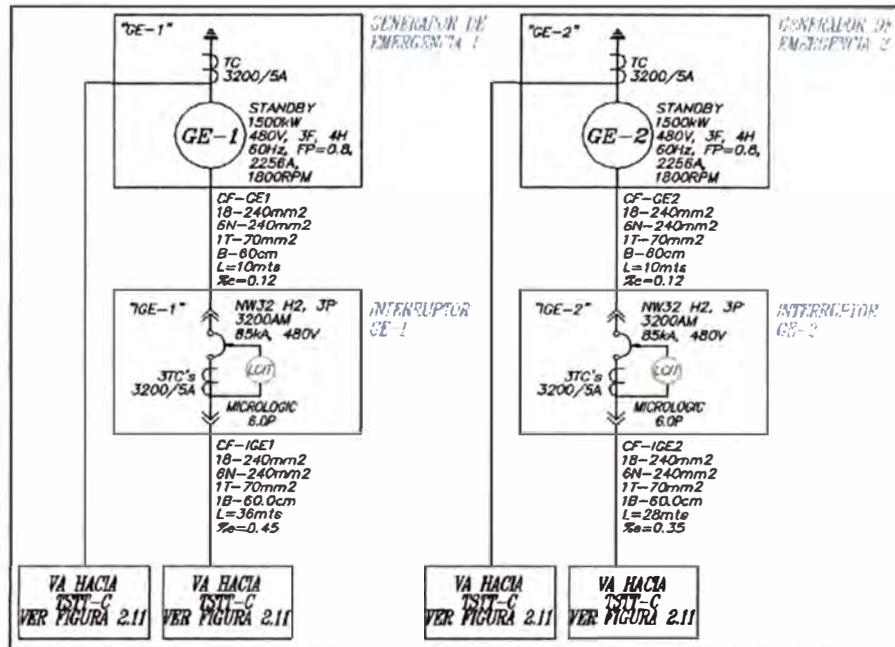
### c) Grupos Electrógenos o Generadores de Emergencia.

Para Cortes de energía de la red de distribución, se cuenta con 2 Grupos Electrógenos con las siguientes características.

- Potencia: 1500kW.
- Tensión de operación: 480V.
- Numero de fases: 3 + neutro.
- Factor de potencia: 0.8.
- Corriente: 2256A.
- 1800 RPM.

El Generador de Emergencia 1 alimenta al TSTTC a través del Interruptor GE-1, mediante un alimentador de 6 ternas de 3-240mm<sup>2</sup> + 1-240mm<sup>2</sup>(N), con un recorrido de 46 metros teniendo una caída de tensión de 0.57%.

El Generador de Emergencia 2 alimenta al TSTTC a través del Interruptor GE-2, mediante un alimentador de 6 ternas de 3-240mm<sup>2</sup> + 1-240mm<sup>2</sup>(N), con un recorrido de 38 metros teniendo una caída de tensión de 0.47%.



**Figura 2.9** Diagrama unifilar de los Grupos Electrógenos 1 y 2.

#### d) Tablero de Sincronía y Transferencia Transición Cerrada (TSTTC)

Este tablero es el más importante de todo el sistema eléctrico, como se indica en las especificaciones de los TIER, es el Tablero de Distribución (), aquí se ingresa energía de las SSEE Rama A y SSEE Ramal B (ver figura 2.6 y 2.7), proveniente de la red normal de suministro (ver figura 2.3), también para casos de falta de energía de la red normal, recibe energía de 2 grupos de emergencia, cuenta con un sistema de sincronía tanto entre grupos como con la red normal. El TSTTC está dividido en 3 partes: el Ramal A, Grupo de Emergencia y el Ramal B,

- TSTTC, Ramal A, consta de 4 partes D1, D2, D3 y D4 (ver figura 2.10), a la sección D1 llega energía desde el TGNA-A (ver figura 2.7) mediante un alimentador de 4 ternas (12 - 300mm<sup>2</sup> + 4-300mm<sup>2</sup>(N) + 1 - 70mm<sup>2</sup>(T)) con un recorrido de 42 metros produciendo una caída de tensión de 0.48%. y a la sección D3 llega energía desde el TGNUPS-A (ver figura 2.7) mediante un alimentador de 4 ternas (12 - 300mm<sup>2</sup> + 4-300mm<sup>2</sup>(N) + 1 70mm<sup>2</sup>(T)) con un recorrido de 45 metros produciendo una caída de tensión de 0.49%, desde la sección D2 se alimenta el Tablero General de Aire Acondicionado Ramal A (TGAA-A) con energía directa desde el TGNA-A o en caso de emergencia desde el bus principal de barra del TSTTC que es alimentado por los grupos de emergencia, la sección D4 alimenta el Tablero General de UPS Ramal A (TGUPS-A) el cual toma energía directamente desde el TGNUPS-A o en caso de emergencia desde el bus principal del tablero.

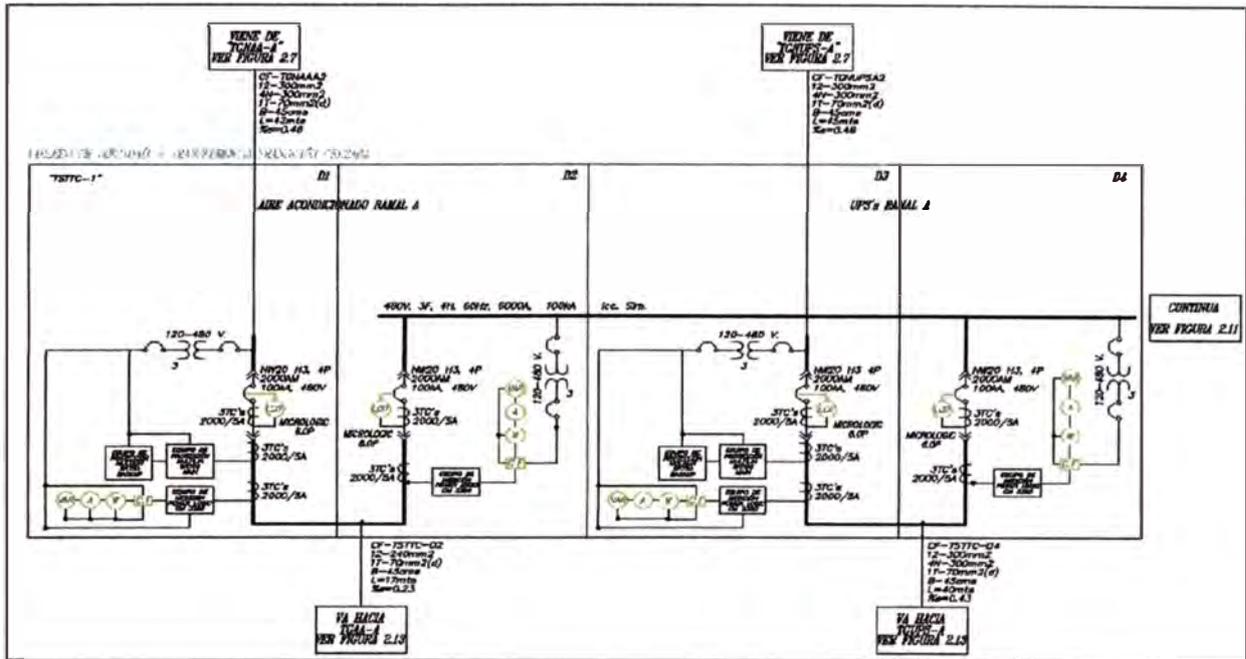


Figura 2.10 TSTTC, sección Ramal A.

- TSTTC, Grupos de Emergencia, para casos de la falta de suministro de energía en la red normal de suministro se cuenta con 2 Grupos de Emergencia que alimentan la sección C1 y C2 del TSTTC (ver figura 2.11), estos grupos energizan el bus barra principal del tablero, mediante 6 ternas cada uno, con un recorrido de 36 y 28 metros produciendo una caída de tensión de 0.45% y 0.35% respectivamente, además cuenta con una sección C3 (ver figura 2.11) de reserva para un tercer Grupo de emergencia que se será habilitado para futuras cargas. Esta parte del TSTTC cuenta con un sistema de sincronía entre grupos así como con la red de suministro, para poner fuera de servicio los grupos de emergencia cuando se establezca la red de suministro.

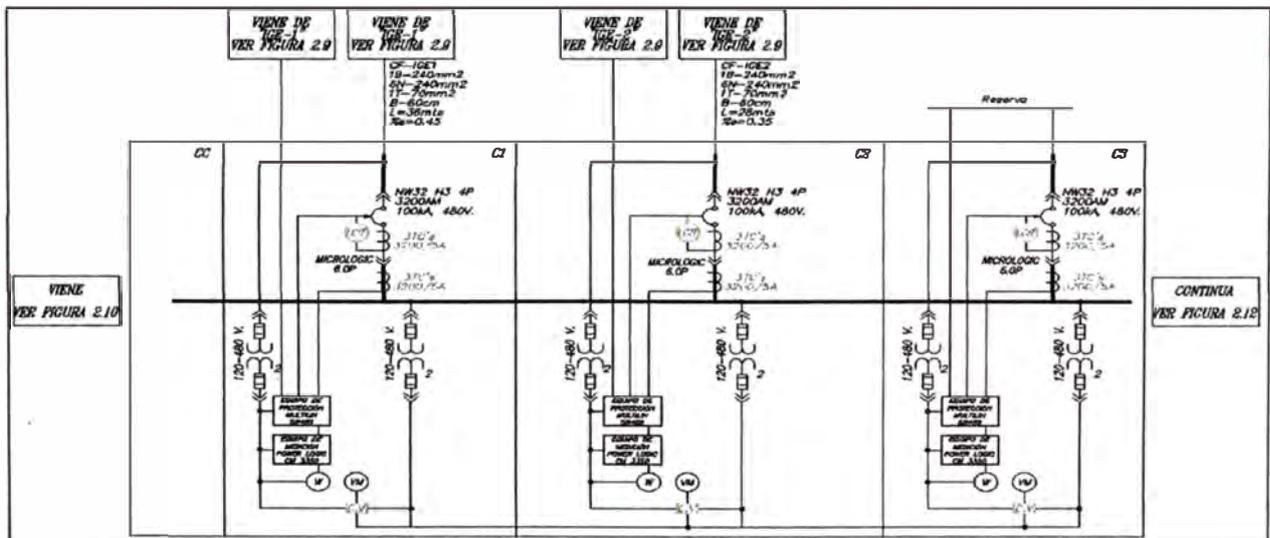


Figura 2.11 TSTTC, sección de grupos de emergencia.

- TSTTC, Ramal B, consta de 4 partes D5, D6, D7 y D8 (ver figura 2.12), a la sección D6 llega energía desde el IGNAA-A (ver figura 2.8) mediante un alimentador de 5 ternas (15 - 300mm<sup>2</sup> + 5-300mm<sup>2</sup>(N) + 1 70mm<sup>2</sup>(T)) con un recorrido de 42 metros produciendo una caída de tensión de 0.42%. y a la sección D8 llega energía desde el IGNUPS-A (ver figura 2.8) mediante un alimentador de 4 ternas (12 - 300mm<sup>2</sup> + 4-300mm<sup>2</sup>(N) + 1 - 70mm<sup>2</sup>(T)) con un recorrido de 29 metros produciendo una caída de tensión de 0.31%, desde la sección D5 se alimenta el Tablero General de Aire Acondicionado Ramal B (TGAA-B) con energía directa desde el IGNAA-A o en caso de emergencia desde el bus principal de barra del TSTTC que es alimentado por los grupos de emergencia, la sección D7 alimenta el Tablero General de UPS Ramal B (TGUPS-B) el cual toma energía directamente desde el IGNUPS-B o en caso de emergencia desde el bus principal del tablero.

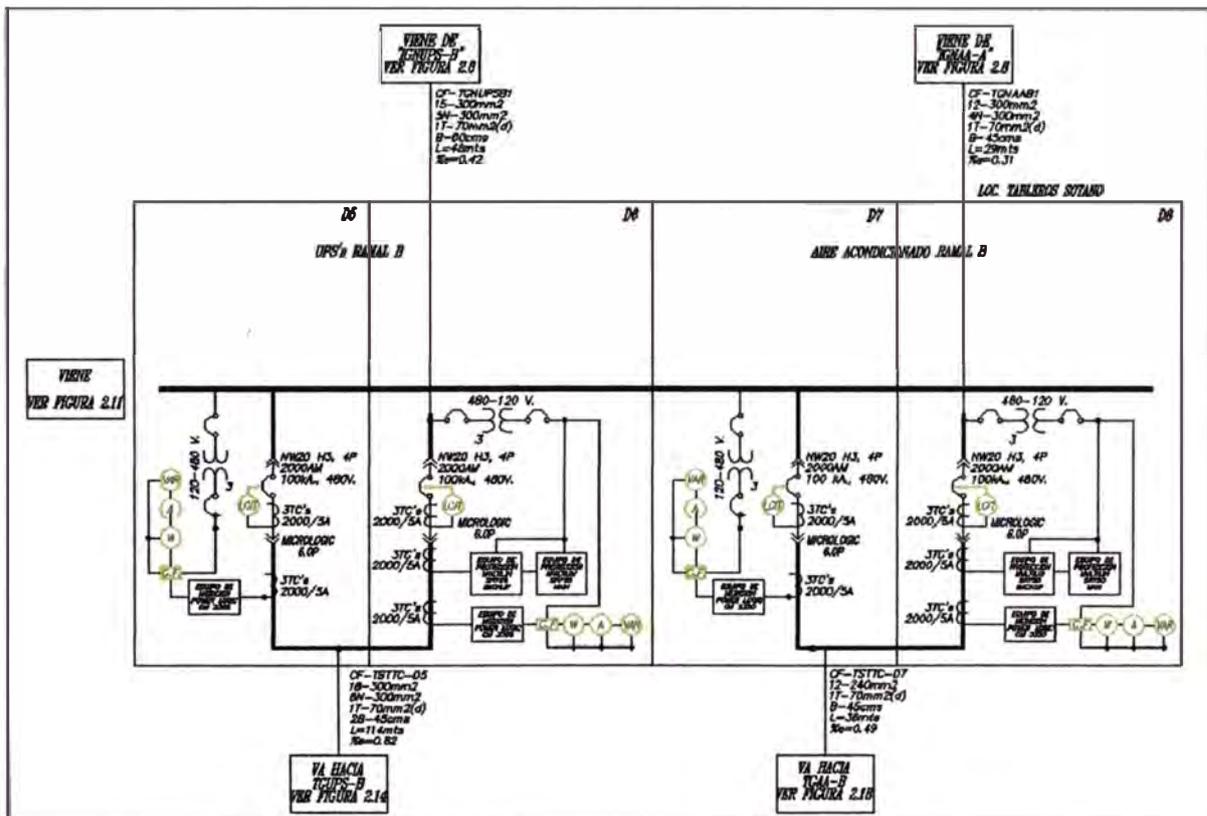


Figura 2.12 TSTTC, sección Ramal B.

#### e) Tablero General UPS Ramal A (TGUPS-A)

Cuenta con 2 alimentadores, desde la sección D2 del TSTTCC (ver figura 2.10) mediante un alimentador de 4 ternas (12 - 300mm<sup>2</sup> + 4 - 300mm<sup>2</sup>(N) + 1 - 70mm<sup>2</sup> (T)) con un recorrido de 17 metros con una caída de tensión de 0.23%, y desde el TGNUPS-A (ver figura 2.6) con un alimentador de 4 ternas (12 - 300mm<sup>2</sup> + 4 - 300mm<sup>2</sup>(N) + 1 -

70mm<sup>2</sup> (T)) con un recorrido de 54 metros con una caída de tensión de 0.59%, este último para casos de mantenimiento del TSTTC. Tiene un enlace con el Tablero General UPS Ramal B, para casos de mantenimiento del TSTTC y la SSEE Ramal A. Tiene como carga principal los UPS, como se indicó los UPS rectifican y filtran la energía para los servidores, además de dar una autonomía de unos minutos ante la posible falta de energía de la red normal, lo suficiente para poner en marcha los Grupos de Emergencia, estos UPS alimentan un Tablero llamado CLC (ver figura 2.13) quien recibe toda la energía de los UPS para luego ser enviado al Tablero de Control Regulado Ramal A TGCR-A, para casos de mantenimiento o falla de los UPS se cuenta con un sistema de bypass que alimenta directamente el TGCR-A.

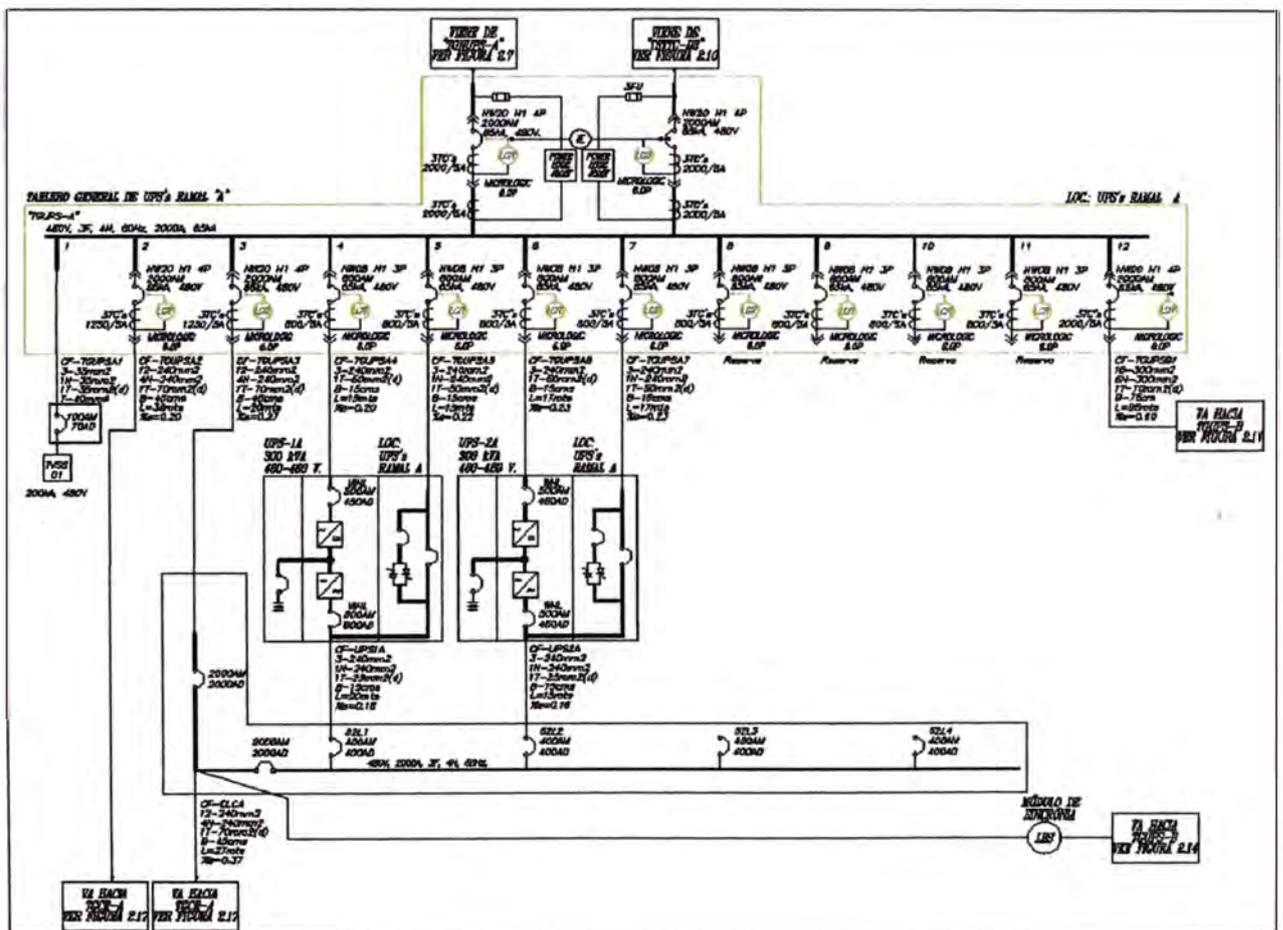


Figura 2.13 Tablero general de UPS ramal A.

#### f) Tablero General UPS Ramal B

Cuenta con 1 alimentador desde la sección D5 del TSTTCC (ver figura 2.12) de 6 temas (18 – 300mm<sup>2</sup> + 6 – 300mm<sup>2</sup>(N) + 1 – 70mm<sup>2</sup> (T)) con un recorrido de 114 metros con una caída de tensión de 0.82%, cuenta con un enlace con el TGUPS-A para casos de mantenimiento del TSTTC. Tiene como carga principal los UPS, como se indicó

los UPS rectifican y filtran la energía para los servidores, estos UPS alimentan un Tablero llamado CLC (ver figura 2.15) quien recibe toda la energía de los UPS para luego ser enviado al Tablero de Control Regulado Ramal A TGCR-A, para casos de mantenimiento o falla de los UPS se cuenta con un bypass que alimenta directamente el TGCR-B.

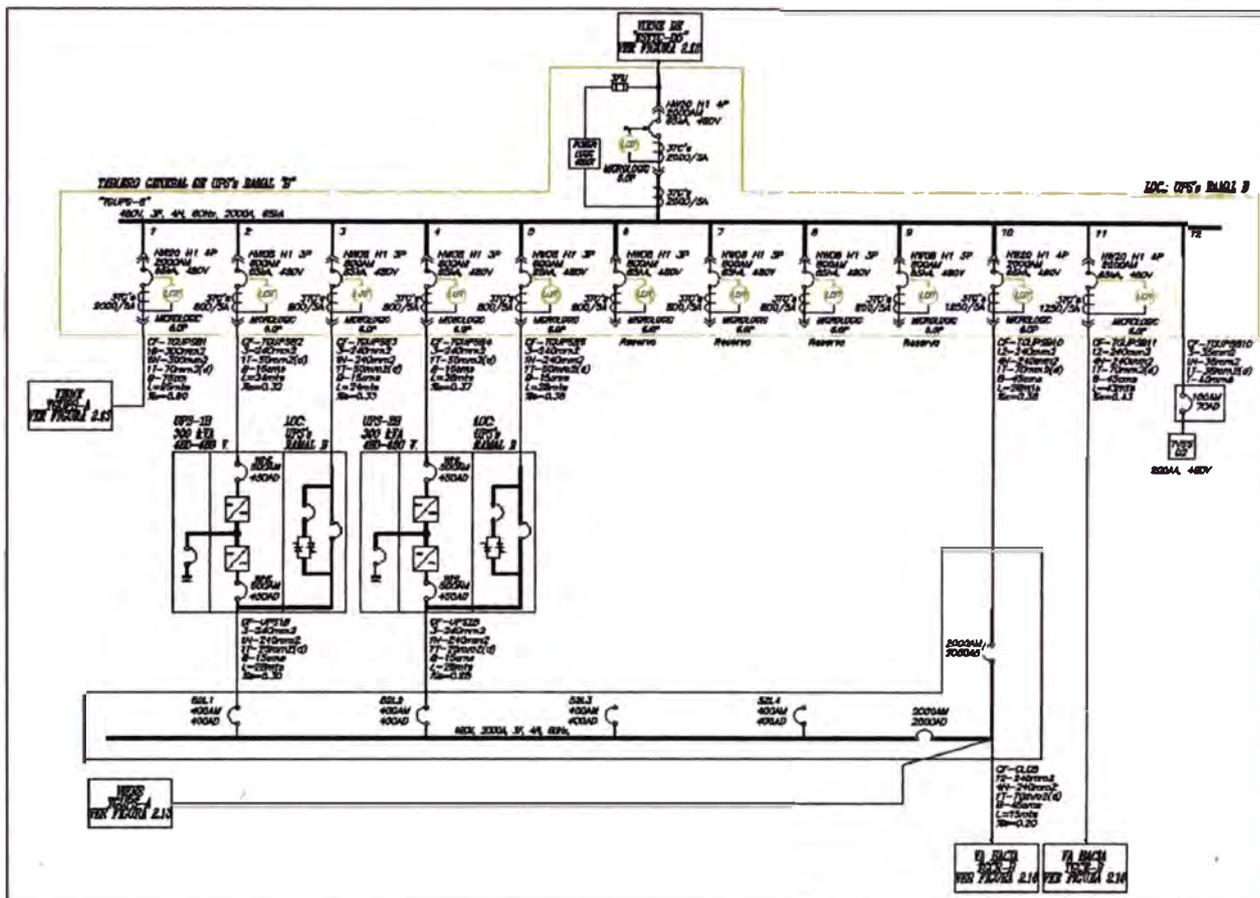


Figura 2.14. Tablero general de UPS ramal B.

### g) Tablero General de Control Regulado Ramal A (TGCR-A)

El Tablero General de Control regulado Ramal A tiene dos alimentadores: uno proveniente de los UPS a través del tablero CLC, con energía estabilizada y un alimentador secundario o de emergencia, ante una posible falla y/o mantenimiento de los UPS (ver figura 2.13). Desde el TGCR-A y TGCR-B se alimentan a los PPC-1A y PPC-1B respectivamente, estos tableros poseen un transformador de aislamiento, desde ahí alimentan a los tableros PDU-1A y PDU-1B, todos los servidores, equipos informáticos están conectados a estos tableros, ambos PPC-1A y 1B alimentan el STS-1, que es un tablero de transferencia y en caso de una posible falla del ramal A este tomara energía del ramal B, el STS alimenta el Tablero PDU-1AB, este tiene las cargas más críticas del Centro de computo. De la misma manera se aplica para el PPC-5A y PPC-5B, alimentan a los PDU-5A y PDU-5B respectivamente, de igual manera alimentan al tablero de

transferencia STS-5 y este alimenta al tablero PDU-5AB, el cual también alimenta cargas críticas del centro de datos.

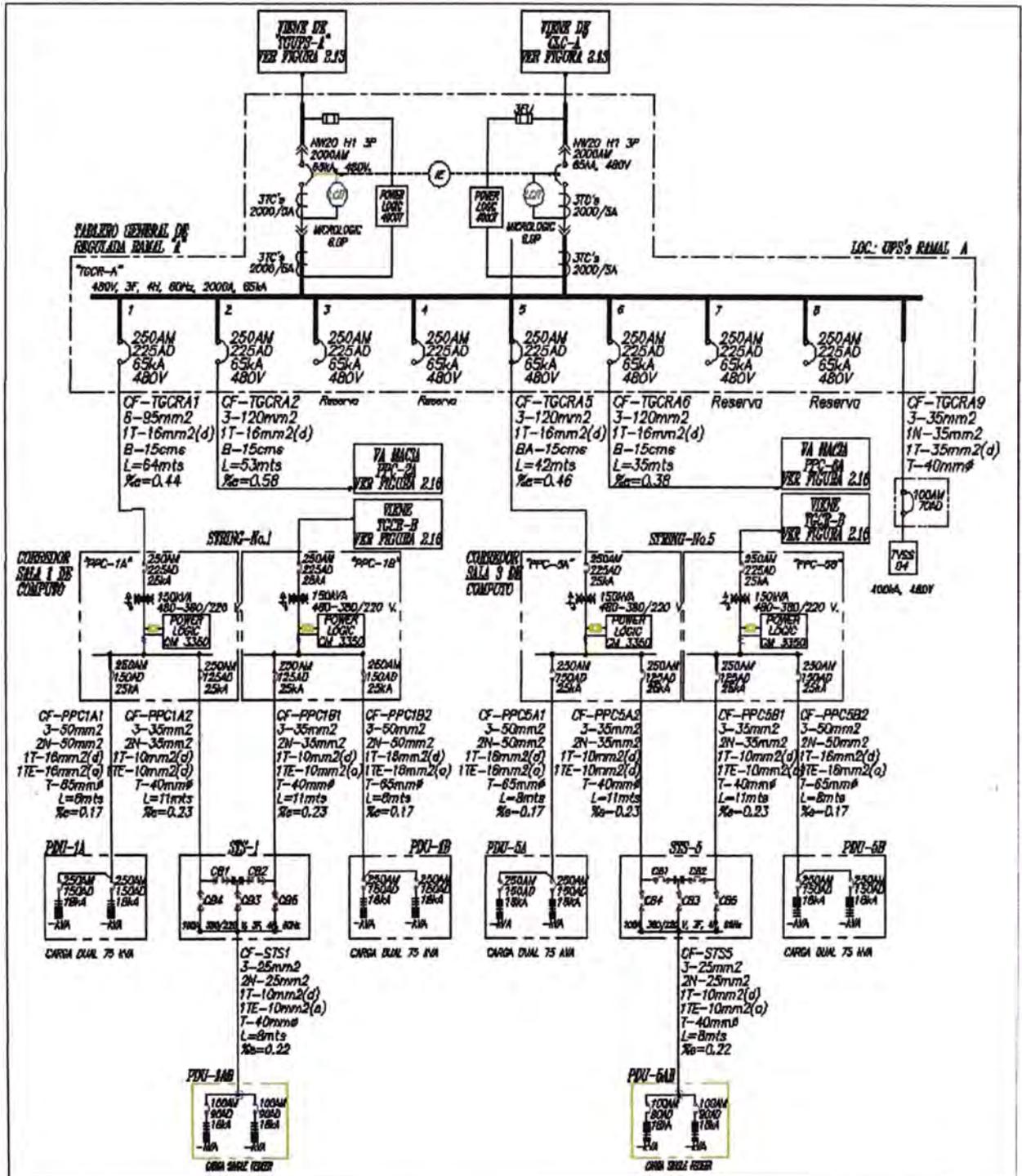


Figura 2.15 Tablero de control regulado Ramal A.

**h) Tablero General de Control Regulado Ramal B**

El Tablero General de Control regulado Ramal B tiene dos alimentadores: uno proveniente de los UPS a través del tablero CLC, con energía estabilizada y un alimentador secundario o de emergencia, ante una posible falla y/o mantenimiento de los UPS (ver

figura 2.14). Desde el TGCR-B y TGCR-A se alimentan a los PPC-2A y PPC-2B respectivamente, estos tableros poseen un transformador de aislamiento, desde ahí alimentan a los tableros PDU-2A y PDU-2B, todos los servidores, equipos informáticos están conectados a estos tableros, ambos PPC-2A y 2B alimentan al tablero de transferencia STS-2, en caso de una posible falla del ramal B este tomara energía del ramal A, el STS alimenta el Tablero PDU-2AB, este tiene las cargas más críticas del Centro de computo. De la misma manera se aplica para el PPC-6A y PPC-6B, alimentan a los PDU-6A y PDU-6B respectivamente, de igual manera alimentan al tablero de transferencia STS-6 y este alimenta al tablero PDU-6AB, el cual también alimenta cargas críticas del centro de datos.

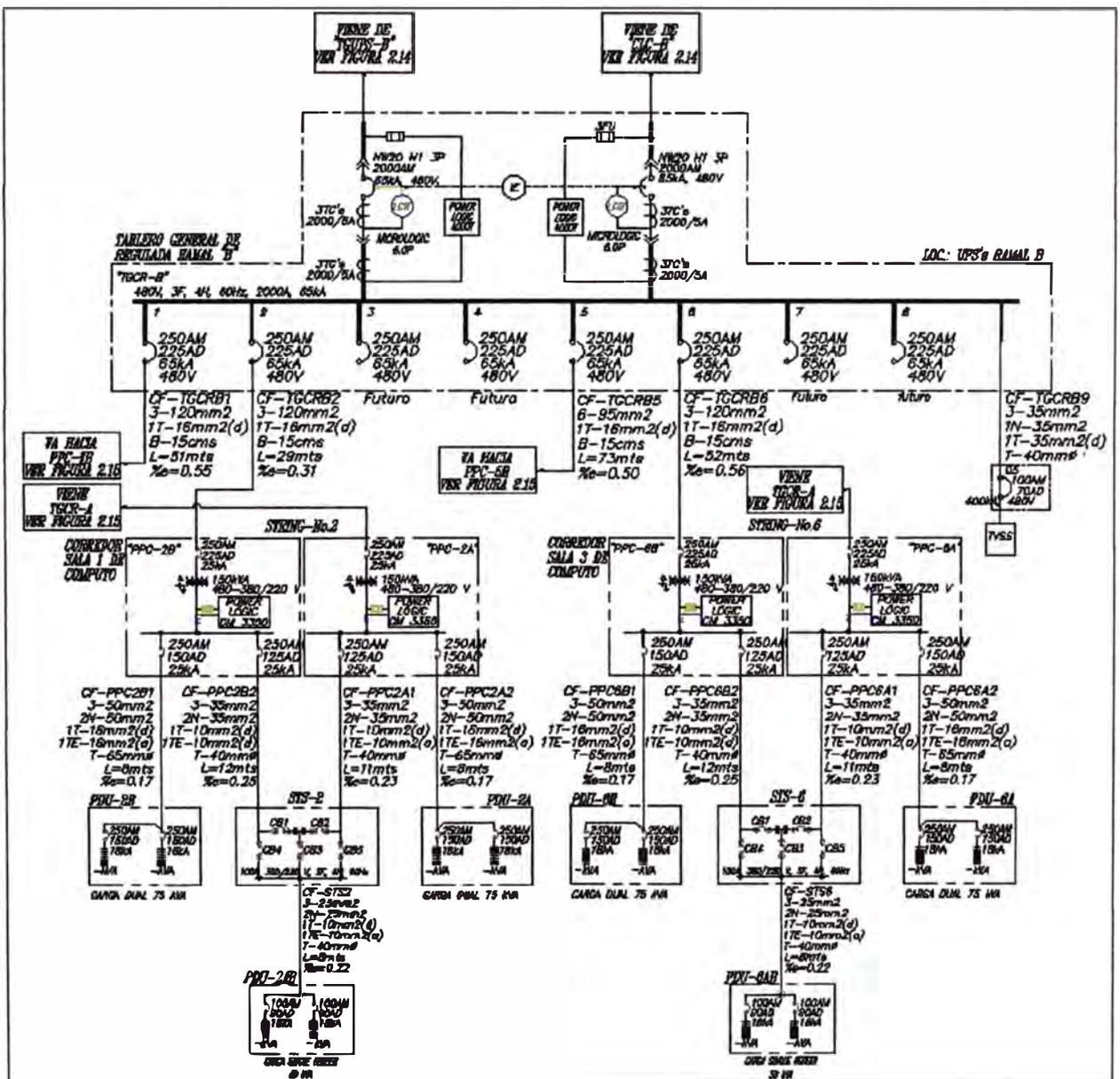


Figura 2.16 Tablero de control regulado Ramal B

i) Tablero General de Aire Acondicionado Ramal A y B.

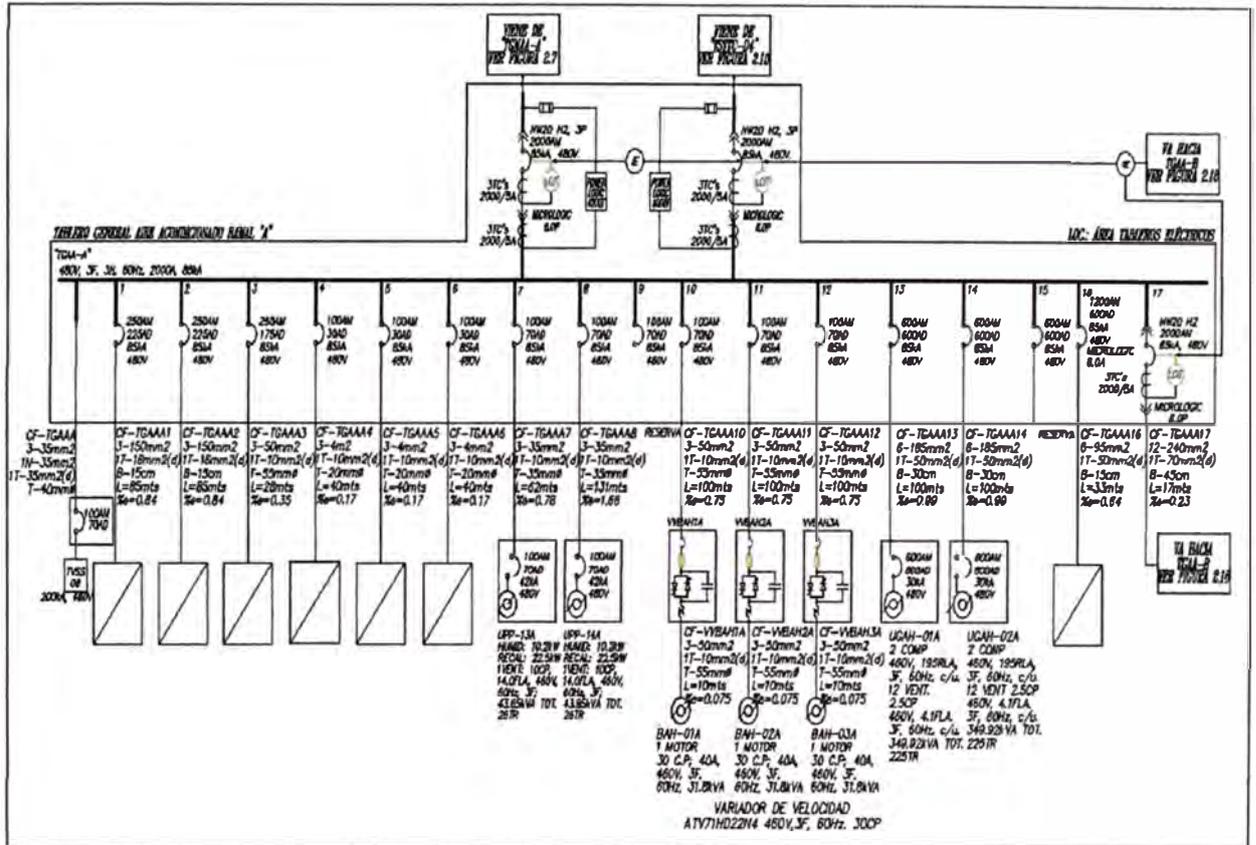


Figura 2.17 Tablero General de Aire Acondicionado Ramal A.

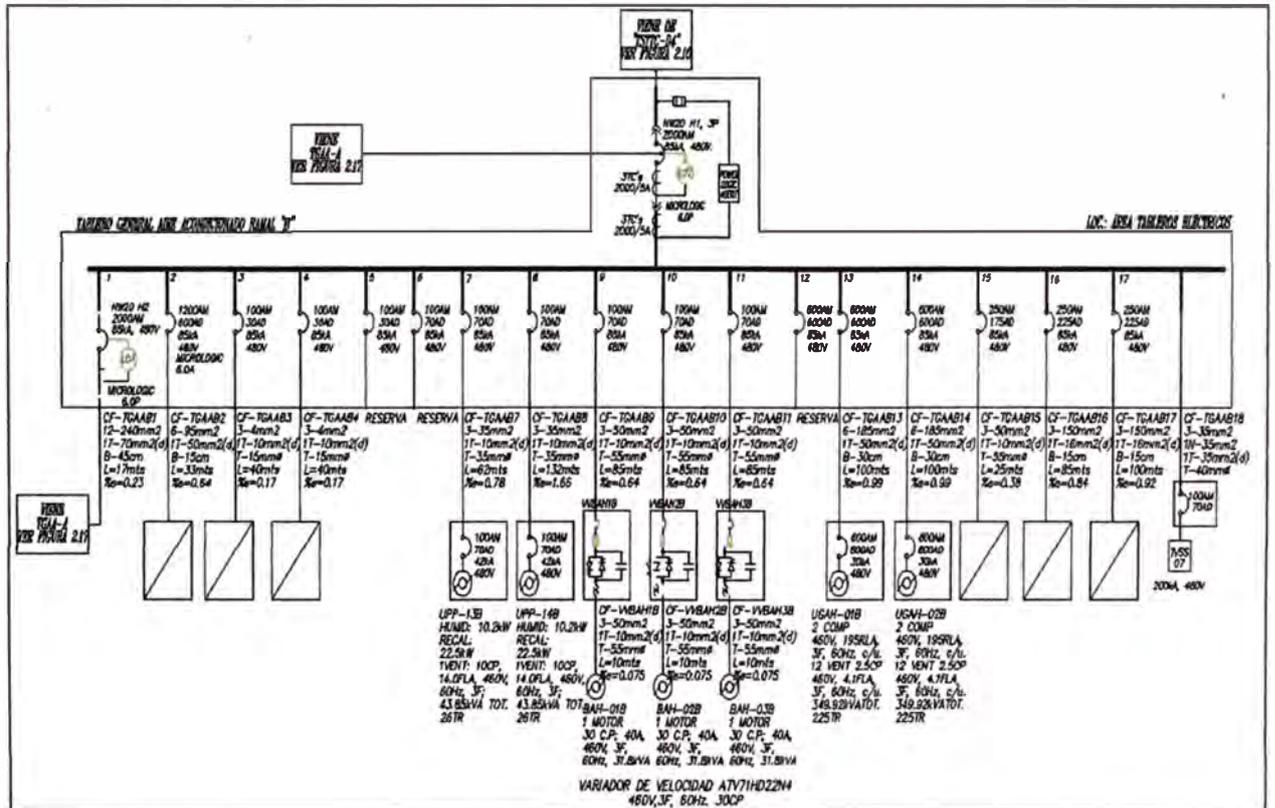


Figura 2.18 Tablero General de Aire Acondicionado Ramal B.

El Tablero General de Aire Acondicionado Ramal A y Ramal B, alimentan todo el sistema de enfriamiento, desde aquí se alimenta los Chillers, que son equipos mecánicos de enfriamiento de agua (el agua es usado con líquido para el enfriamiento), bombas electromecánicas (para la circulación del agua), UPP unidades de precisión (HVAC), estos equipos hacen circular el aire frío dentro del Site (ver figura 1.3), desde aquí también se alimentan las demás cargas, como son: el sistema de alumbrado y tomacorriente, el sistema de acceso y seguridad, CCTV, etc.

El TGAA-A cuenta con 2 alimentadores uno directo desde el TGNAA-A (ver figura 2.7) y otro proveniente desde el TSTTC-D2 (ver figura 2.10), este es el tablero principal de aire acondicionado, en caso de mantenimiento del TSTTC será alimentado desde el TGNAA-A, en caso de falla y/o mantenimiento del TGNAA-A cuenta con un enlace con el Tablero General Aire Acondicionado Ramal B.

El TGAA-B es alimentado directamente desde el TSTTC-D7 (ver figura 2.12), en caso de mantenimiento del TSTTC, se alimentara desde el TGAA-A mediante en el enlace existente entre ellos.

#### 2.4. Porcentaje de caída de tensión

Analicemos el porcentaje de caída de tensión hasta el PDU-1A del recorrido que se muestra en la figura 2.19.

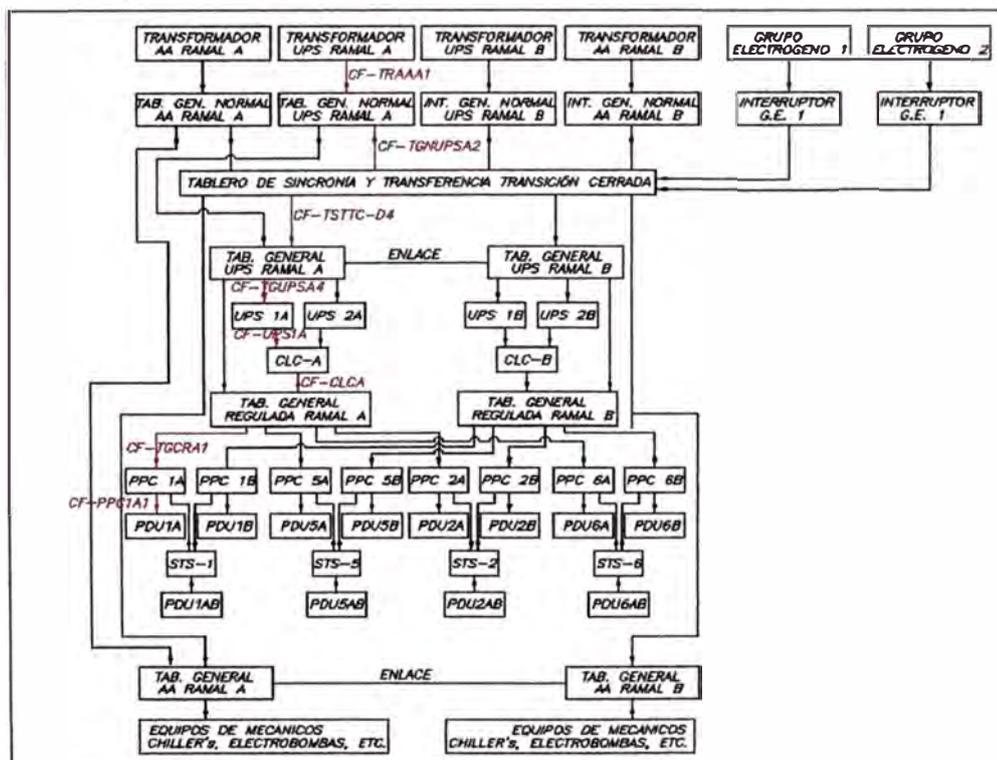


Figura 2.19 Recorrido hacia PDU-1A.

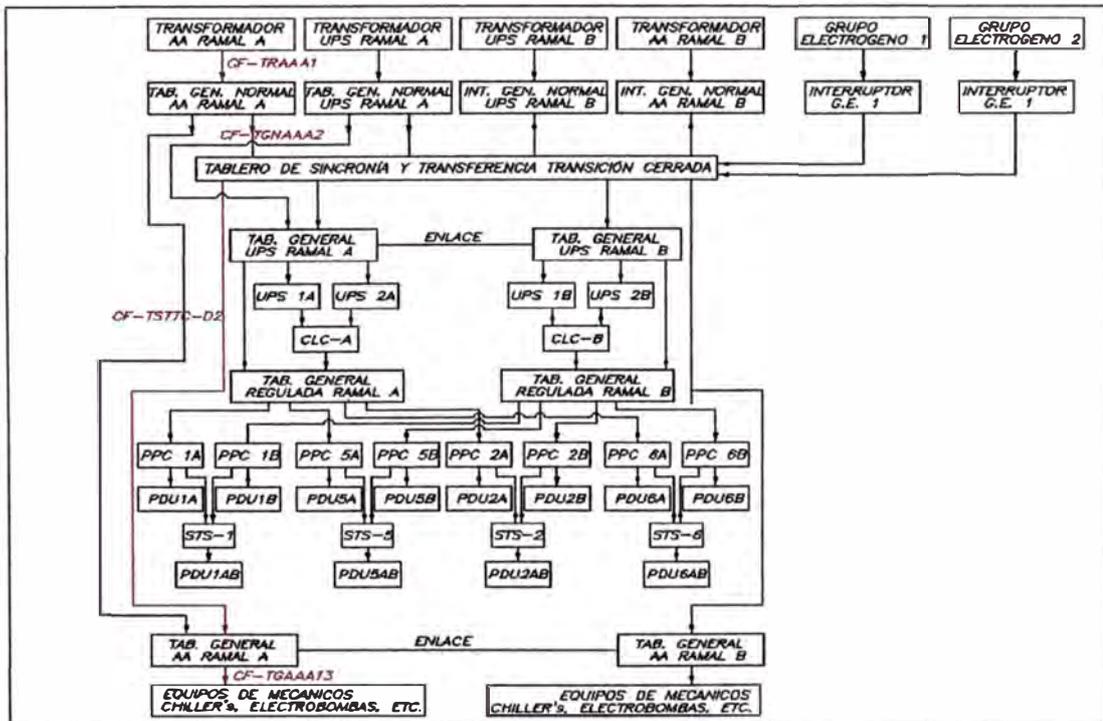
Partiendo desde el Transformador UPS Ramal A, siguiendo al Tablero Normal de UPS Ramal A, luego al Tablero de Sincronía y Transferencia Transición Cerrada, siguiendo hacia el Tablero General de UPS Ramal A, pasando por el UPS-1A, luego por el CLC-1A, llegando al Tablero General de Control Regulada Ramal A, desde ahí hacia el PPC-1A y finalmente llegando al PDU-1A.

Siguiendo la trayectoria establecida en la tabla 2.1 podemos ver los porcentajes de caída de tensión, obteniendo un porcentaje total hasta el tablero PDU de 2.26%.

**Tabla 2.1** Caída de tensión hasta el tablero PDU-1A.

Alimentador	Numero de cables y Calibre	longitud (metros)	% caída de Tensión	Referencia
CF-TRUPSA1	12-240mm <sup>2</sup> +4-240mm <sup>2</sup> (N)	12	0.16	Fig. 2.5
CF-TGNUPSA2	12-300mm <sup>2</sup> +4-300mm <sup>2</sup> (N)	45	0.49	Fig. 2.6
CF-TSTTC-D4	12-300mm <sup>2</sup> +4-300mm <sup>2</sup> (N)	40	0.43	Fig. 2.10
CF-TGUPSA4	3-240mm <sup>2</sup>	15	0.2	Fig. 2.13
CF-CLCA	12-240mm <sup>2</sup> +4-240mm <sup>2</sup> (N)	27	0.37	Fig. 2.13
CF-TGCRA1	6-95mm <sup>2</sup>	64	0.44	Fig. 2.15
CF-PPC1A1	3-50mm <sup>2</sup> +2-50mm <sup>2</sup> (N)	8	0.17	Fig. 2.16
Total de % de caída de tensión:			2.26	

Sigamos otro recorrido desde el Transformador de Aire Acondicionado Ramal A hasta el chiller (UGAH) del Tablero General de aire Acondicionado. En la figura 2.20 se muestra el recorrido a seguir.



**Figura 2.20.** Recorrido hacia Equipo de Aire Acondicionado.

En la tabla 2.2 se muestra los porcentajes de caída de tensión de los tramos del recorrido desde el transformador de aire acondicionado hasta el chiller UGH-1A, teniendo un total de 1.84% de caída de tensión hasta el equipo.

**Tabla 2.2** Porcentaje de caída hasta el chiller (UGAH).

Alimentador	Numero de cables y Calibre	longitud (metros)	% caída de Tensión	Referencia
CF-TRAAA1	12-240mm <sup>2</sup> +4-240mm <sup>2</sup> (N)	12	0.16	Fig. 2.5
CF-TGNAAA2	12-300mm <sup>2</sup> +4-300mm <sup>2</sup> (N)	42	0.46	Fig. 2.6
CF-TSTTC-D2	12-240mm <sup>2</sup>	17	0.23	Fig. 2.10
CF-TGAAA13	6-185mm <sup>2</sup>	100	0.99	Fig. 2.17
Total de % de caída de tensión:			1.84	

Los porcentajes de caída de tensión obtenidos están dentro de los parámetros establecidos para equipos eléctricos (% caída < 5).

## CAPITULO III

### CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS

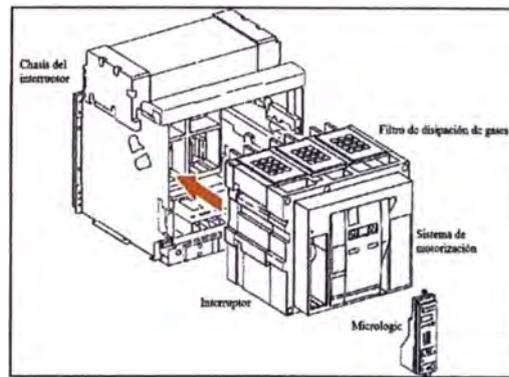
#### 3.1. Masterpact NW20

El masterpact es un interruptor automático de potencia en baja tensión, que está integrada con una unidad de disparo electrónico llamada micrologic (ver el punto 3.1.1), la micrologic analiza los parámetros eléctricos y según la función lógica manda la apertura del interruptor, este interruptor cuenta con un sistema de motorización de cierre y apertura, una cama de corte donde están los contacto de potencia y una cámara de extinción de arco eléctrico, disipando y expulsando toda la energía en forma de gases por la parte superior del interruptor. Este interruptor cuenta con las siguientes características.

- Tensión asignada de empleo: 690/1150V.
- Tensión asignada de aislamiento  $U_i$ : 1000/1200V.
- Intensidad asignada  $I_n$  a 40°C/50°C: 2000A.
- Poder de corte  $I_{cu}$  (220/415V): 65kA eff.
- Poder de corte en servicio  $I_{cs}$  (% $I_{cu}$ ): 100.



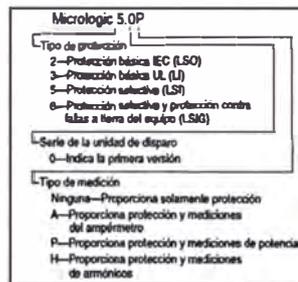
**Figura 3.1 Masterpact.**



**Figura 3.2** Partes del masterpact.

### 3.1.1 Micrologic 6.0P

Las unidades de disparo micrologic toman los parámetros eléctricos (tensión, amperaje y frecuencia) proporcionando funciones de disparo ajustables a los interruptores de disparo electrónico (masterpact NW20), el nombre del equipo especifica el tipo de protección provisto por la unidad de disparo (ver figura 3.2).



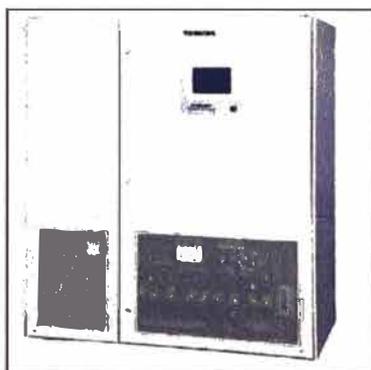
**Figura 3.2** Nomenclatura del micrologic.

La unidad de disparo micrologic 6.0P proporciona protección selectiva y de falla a tierra del equipo (LSIG) ( $\leq 1200A$ ), así como mediciones de potencia, proporciona protección de tiempo largo contra sobrecargas, protección de tiempo corto contra cortocircuito, protección instantánea contra cortocircuito sin retardo del tiempo intencional, protección contra fallas a tierra del equipo contra sobrecalentamientos y fallas de las corrientes de falla a tierra ( $\leq 1200A$ ), protección neutra protege a los conductores del neutro contra sobrecalentamiento, protección de potencia inversa protege a los alternadores (grupos de emergencia) contra la adsorción total de la potencia real de las tres fases ante la posible falla de un motor accionador. Protección de sobre y sub frecuencia, protección de inversión de fases.

## 3.2. UPS

En este proyecto se instalará y pondrá en marcha; cuatro sistemas de equipos UPS TOSHIBA G8000MMS Sistemas Multi Módulos de 300kVA, con cuatro sistemas de

baterías que proporcionarán autonomía de respaldo a la carga crítica por espacio de quince minutos para un factor de potencia de salida 0.9 y a plena carga y dos gabinetes de salida UPS y bypass denominados TTC (Toshiba Tie Cabinet), para la distribución de salida estabilizada UPS hacia la carga crítica. Los sistemas de equipos UPS suministran energía a una amplia variedad de equipos desde dos ramales en una configuración paralelo redundante  $2(N+1)$ .



**Figura 3.3** UPS Toshiba G8000MMS.

Estos equipos UPS mantendrán y asegurarán la alimentación permanente hacia las cargas críticas de los equipos informáticos y/o servidores. Ambos TTC.s (Toshiba Tie Cabinet, también mencionado como el CLC ver figura 2.13 y 2.14) cuentan con un módulo de sincronía denominado Toshiba Sync (T8M-TOSHIBASYNC) que adicionalmente con un cableado de control que va desde la sala del Ramal A al Ramal B; le permite que ambos estén sincronizados en todo momento, así mismo los sistemas UPS.s tienen instalados en cada unidad un KIT MMS que son requeridos cuando dos o más sistemas UPS.s operan en configuración paralelo para proporcionar el funcionamiento sincrónico en las diversos modos de operación de los sistemas UPS's y asegurar la máxima confiabilidad para la carga crítica. De esta manera se asegura el estado de equilibrio operativo de todos los sistemas de UPS's. El objetivo de la implementación de ramales de energía estabilizada es la de brindar a la carga crítica la mayor confiabilidad y disponibilidad de energía. Cada rama de energía estabilizada se encuentra diseñada para operar con 1200kVA de potencia instalada. Esto lo consigue a través de la configuración de cuatro equipos UPS en paralelo por capacidad de 300kVA cada uno. Los cuales trabajaran a su vez sincronizados eléctricamente con la otra rama de igual configuración y capacidad, a través de un dispositivo para este fin (TTC o CLC). De modo que la señal de salida de ambos ramales se encuentre, eléctricamente próxima. Esto significa que el desfase entre ambas señales no sea considerable y se encuentren en sincronía. Además la primera etapa del proyecto

contempla la implementación de cada ramal con dos UPS de 300kVA operando en paralelo; y estos a su vez operando sincronizados con la otra rama también con dos UPS de 300kVA operando en paralelo.

Cada UPS es de 300kVA de potencia nominal, de la marca TOSHIBA, y cada uno cuenta con un banco de baterías el que proporciona la autonomía de quince minutos. Cada banco de baterías se encuentra compuesto por tres gabinetes con cuarenta baterías cada uno. Los tres gabinetes se instalan en paralelo al bus DC del UPS. Cada gabinete de baterías cuenta con interruptor termomagnético, instalado dentro de cada uno. El tablero Tie Cabinet de TOSHIBA, TTC en lo sucesivo, se encuentra diseñado para operar en configuración N, a 1200kVA, en donde cada una de las salidas de cada UPS de 300kVA llega a un interruptor termomagnético y estos se unen en un nodo o barra común. A su vez, este tablero cuenta con un interruptor termomagnético de bypass, que soporta los 1200kVA, y permite sacar de operación a los cuatro UPS. Cada rama cuenta con un TTC; el cual además de los interruptores termomagnéticos de fuerza, cuenta con los elementos de control para la operación de sincronía entre ambos ramales. Uno de estos TTC de una de las ramas de designa como maestro, y los elementos de control de sincronismo provén señal de referencia al otro TTC, designado como esclavo y a sus unidades UPS conectadas a él. Así mismo, los UPS de la rama donde se encuentra el TTC denominado maestro trabajarán sincronizados entre sí, y la referencia será la señal del UPS designado como UPS 1. Mientras que los Ups de la otra rama donde se encuentra el TTC denominado esclavo estarán sincronizados entre sí y la referencia será la señal proveniente del TTC maestro. Si la señal del TTC maestro no está disponible para el TTC esclavo, entonces la unidad designada como UPS 1 en el MMS esclavo proveerá la señal de referencia.

<b>Input Specifications</b> Voltage range: 480V +15% -15% (Optional Cabinet for 208V, 600V) Frequency range: 60Hz +/- 5% Power factor: >0.95 Input current THD: less than 6% at 100% load Surge protection: Meets ANSI C62.41	<b>Output Specifications: 800 kVA/270 kW (0.9PF)</b> Voltage: 480Y/277V Standard (Optional 600/347V) Voltage regulation: +/- 1% Freq. regulation: +/- 0.05% (Free running) Dynamic response: +/-2% at 100% load step (recovery in less than 1 cycle) Voltage Distortion: Less than 2% for 100% linear load Less than 6% for 100% non-linear load Freq. sync range: +/- 0.5 or +/- 1.0Hz Freq. slew rate: 1 Hz/second Voltage adjustment: +/-8% (user selectable) Overload capacity: 1000% for 1 cycle 150% for 1 minute 125% for 10 minutes Crest Factor: 2.5 : 1
<b>Battery Specifications</b> Cabinets or Racks with DC Breaker Battery type: Sealed Valve Regulated Lead-Acid Recharge time: 10 x discharge time to 95% capacity DC Link: 480VDC Nominal	<b>Safety</b> UL/CUL 1778 Listed All cabinets provide for seismic zone 4 mounting FCC Class A
<b>Environmental Specifications</b> Ambient temperature: 0C to +40C Relative humidity: 5%-95% Non-Condensing Altitude: 0 to 9000 feet without derating Audible noise: Less than 65 dBA at 1 meter	<b>Options</b> Input/Output Transformer Cabinet Maintenance Bypass Cabinet RemotEye II™ Network Adapter "Security Plus" Maintenance Agreement

Figura 3.4 Datos del UPS

Item: T8MS3K30KK6XSN		300	Item: T8MS3K30KK6XSN		300
		300kVA/270kW			300kVA/270kW
Input Voltage	Volts	480	DC Link		
Output Voltage	Volts	480/277	Nominal DC Voltage	Volts	480
Input Voltage Range		+15% to -15%	Float Voltage	Volts	545
Minimum	Volts	408	End of Discharge	Volts	401
Maximum	Volts	552	Charger	Amps	30
Frequency	Hz	60	Efficiency		
AC Input Current		(> 0.98 PF)	Efficiency	%	93.5
Nominal Amps	Amps	357	Full Load Heat Dissipation		
Maximum Amps <sup>(1)</sup>	Amps	428	kBTU/Hr.		69.4
Bypass Input	Volts	480/277	kW		20.3
Nominal Amps	Amps	361			
AC Output Current		(at 0.9 PF)			
Nominal Amps	Amps	361			
10 Minutes Max.	Amps	541			

**FIGURA 3.5** Características eléctricas del UPS.

En la figura 3.4 se muestran las características del UPS, y en la figura 3.5 vemos las características eléctricas, (1) el amperaje máximo es igual a la de plena carga.

## CONCLUSIONES

1. Un número de TIER nos indica la disponibilidad que posee el centro de datos, el nivel de cualquier centro de datos es determinado por las necesidades de tiempo de actividad del negocio, Las organizaciones que requieren un disponibilidad de 24/7, tales como los de las industrias de la banca, por ejemplo, tienen un uso más crítico de un nivel más alto nivel para apoyar sus necesidades de tiempo de actividad, optaran por una nivel de TIER alto para garantizar dicha disponibilidad.
2. El TIER solo describen la topología de la infraestructura a nivel de sitio se requiere para sostener las operaciones de centros de datos, no las características de los sistemas o subsistemas individuales. Esta norma se basa en el hecho de que los centros de datos dependen de la operación exitosa e integrado de varios subsistemas separados sitio infraestructura, el número de las cuales depende de las tecnologías individuales (por ejemplo, generación de energía, refrigeración, fuentes de alimentación ininterrumpida, etc) seleccionado para sostener la operación.
3. En la figura 2.1, se muestra las distintas rutas de alimentación de energía que consta el Centro de Dato el cual permite realizar un mantenimiento sin corte de los distintos equipos y/o sistemas y para casos de falla permite aislar y ser reparado mientras el centro de datos es alimentado por otro recorrido.
4. En el punto 2.4 se muestra las caídas de tensión que se presentan debido al recorrido de los alimentadores, el valor está por debajo del 5%.
5. El TIER III cuenta con equipos redundantes, esto es una solución inmediata de reemplazo ante una falla, el equipo es puesto en bypass, luego es retirado y el equipo de respaldo es puesto en servicio, garantizando el continuo funcionamiento.
6. A pesar de las redundancias, y los sistemas de respaldo siempre persistirá el error humano ante una posible falla, solo con una excelente capacitación, se podrá a minar las fallas de este tipo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1. “Como diseñar Centro de Datos Optimo”. ADC Telecommunications Minneapolis – Minnesota – USA, 2004 – 2005.**
- 2. Vince Renaud, Jhon Seader y W. Pitt Turner “Operational Sustainability and its Impact on Data Center Uptime Performance, Investment Value, Energy Efficiency and Resiliency” y “Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance”. Uptime Institute - 2904 Rodeo Park Drive East, Building 100, Santa fe - 2008**
- 3. “Practices to Design Data Center Facilities”. Gartner, Brasil, 2009.**
- 4. Rebekah Anderson “TIERS and the Changing Data Center Industry”. Vykun by Tridium - 2008**
- 5. “Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology”. Uptime Institute - 2904 Rodeo Park Drive East, Building 100, Santa fe - 2009**