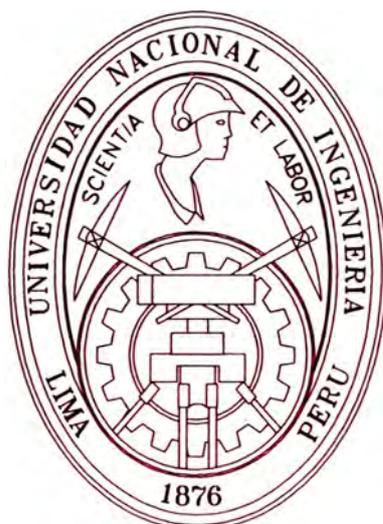


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“DISEÑO DE LAS REDES DE ALIMENTACION Y
PROTECCION DE UN CENTRO DE DATOS”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

ROLAN ANGEL CORBERA SILVA

PROMOCION 2003-I

LIMA-PERU

2007

TABLA DE CONTENIDO

Prólogo

CAPITULO 1

Introducción

1.1 Antecedentes	4
1.2 Objetivos	5
1.3 Ubicación	6
1.4 Alcances	7

CAPITULO 2

Características de centros de datos críticos

2.1 Centros de datos Críticos	8
2.2 Infraestructura del centro de datos	9
2.3 Alimentación Eléctrica	10
2.4 Aire Acondicionado de Precisión	12
2.5 Detección y extinción de Incendios	12
2.6 Piso técnico	13
2.7 Seguridad, Control de acceso y vigilancia	14
2.8 Redes de cableado estructurado	14
2.9 Redes de Fibra óptica	16

CAPITULO 3

Sistemas de alimentación eléctrica redundante y calidad de energía

3.1 Niveles de seguridad eléctrica	17
3.2 Confiabilidad de los sistemas de Protección eléctrica	18
3.3 Redundancia en alimentación eléctrica	18
3.4 Calidad de energía	19
3.5 Transformador de aislamiento y UPS	26
3.6 Certificación de calidad de energía	31
CAPITULO 4	
Consideraciones de diseño	
4.1 Potencia requerida del centro de datos	32
4.1.1 Potencia instalada para el centro de datos	32
4.1.2 Potencia para el aire acondicionado	33
4.1.3 Potencia para servicio	33
4.2 Nivel eléctrico del Centro de datos	33
4.3 Diseño del Centro de datos	34
CAPITULO 5	
Cálculos eléctricos para el centro de datos	
5.1 Demanda máxima de potencia	40
5.1.1 Carga conectada para el centro de datos	40
5.1.2 Demanda Máxima para el centro de datos	40
5.1.3 Cálculos eléctricos	41
5.2 Suministro de energía eléctrica	43
5.2.1 Alimentadores Eléctricos	44
5.3 Suministro de energía eléctrica de emergencia	46
5.4 Tableros eléctricos y alimentadores	49
5.4.1 Tableros de Distribución General	50

5.4.2	Tableros de Distribución	50
5.4.3	Alimentadores de Tableros	51
5.5	Conexionado de las puestas a tierra	51
CAPITULO 6		
Sistema de puesta a tierra		
6.1	Consideraciones de diseño para la puesta a tierra	53
6.1.1	Resistividad del Terreno	53
6.1.2	Nivel Isoceraurico de la ubicación	56
6.1.3	Selección del tipo de malla a tierra	57
6.1.4	Materiales electro conductivos	57
6.2	Diseño de la malla de puesta a tierra	59
6.2.1	Número de pozos de puesta a tierra	60
6.2.2	Instalación de Platinas de cobre	61
6.2.3	Soldadura exotérmica para Unificación	61
6.2.4	Resistencia de Puesta a Tierra	62
6.3	Mediciones de la puesta a tierra	62
6.3.1	Consideraciones del Equipo a ser usado	63
6.3.2	Consideraciones de dirección de la picas a ser instaladas	63
6.3.3	Mediciones realizadas en puntos críticos de la malla	64
6.4	Normatividad para la instalación de conexionado de puesta a tierra	65
6.4.1	Norma de Puesta a tierra 607	65
6.4.2	Línea a Tierra de Neutro	70
6.4.3	Línea a Tierra de Servicio	70
6.4.4	Línea a Tierra de Protección	70
6.4.5	Línea a Tierra de Telecomunicaciones	71

CAPITULO 7

Especificaciones técnicas

7.1 Especificaciones y condiciones generales	72
7.1.1 Centro de Datos	72
7.2 Especificaciones técnicas de materiales	80
7.2.1 Electroductos	80
7.2.2 Cajas	84
7.2.3 Interruptores	85
7.2.4 Tomacorrientes	85
7.2.5 Conductores	86
7.2.6 Tableros Generales y de Distribución	88
7.2.7 Tableros de Cargas Críticas	90
7.2.8 Equipamiento Electrónico	90
7.3 Especificaciones técnicas de montaje	91
7.3.1 Sistema "UPS" Grupo Electrónico y Tablero Transferencia	91
7.4 Montaje e instalación	91
7.4.1 Sistema de Aire Acondicionado	91
7.4.2 Sistemas de Seguridad	93
Conclusiones	94
Bibliografía	98
Planos	
Apendice	

PRÓLOGO

El presente Informe de Suficiencia, tiene por finalidad, efectuar el diseño de un centro de datos, para una empresa minera, ubicada en una zona de altura, con consideraciones críticas ambientales de trabajo de la zona, el cual a su vez puede servir como referencia para el diseño de otros centros de datos, en cualquier zona del país.

Tiene como objetivo establecer un documento de referencia con los lineamientos básicos que deben tenerse en cuenta para el diseño e implementación de los diferentes componentes de infraestructura de tecnología que intervienen en el desarrollo de un Centro de Datos crítico a nivel eléctrico y puesta a tierra, considerando una solución para ciertos casos específicos. Los cuales permitan poder servir de guía para fines similares.

Para la elaboración del diseño se vio conveniente desarrollar los capítulos que indicamos a continuación:

En el capítulo I, se presentan los antecedentes, de las condiciones a tomarse en cuenta, la importancia que representa económicamente tanto los equipos como la información, establecemos el objetivo general y objetivos específicos a ser alcanzados, ubicación de la zona de diseño, para determinar los parámetros con que deben ser diseñados la puesta a tierra, así como los alcances, de las normas y estándares internacionales con las que se debe diseñar y ejecutar los proyectos de este tipo.

En el capítulo II, se detallan las características de las que esta compuesto un centro de datos, los cuales nos permitirán determinar los parámetros de diseño así como el manejo adecuado de los espacios y zonas críticas a ser considerados dentro del proyecto. Estas definiciones sirven a su vez para describir, las diferentes partes y determinar mas adelante los niveles de seguridad que se aplicaran para estos componentes, en función del grado crítico que se consideré establecer para estos componentes.

En el capítulo III, se da a conocer los sistemas de alimentación eléctrica, tanto de suministro como redundantes, así como las definiciones a ser consideradas, los equipos que servirán de filtro y protección al sistema, y la certificación de calidad de energía, el cual determinara los parámetros a ser alcanzados por el diseño. Usando las normas que rigen los parámetros de calidad de energía internacionales.

En el capítulo IV, se determina las potencias eléctricas a ser consideradas por las diferentes áreas del centro de datos, así como el nivel eléctrico para los sistemas 1 + 1, o redundancias que nos determinaran la potencia total del diseño. Se indica que las potencias consideradas, están en función de los equipos electrónicos a ser instalados, y la carga térmica que ellos generan, y las reservas de potencia futura que se proyecta.

En el capítulo V, definimos los cálculos eléctricos, tanto de carga como de máxima demanda, suministro de emergencia (grupos electrógenos), alimentadores, tableros generales y de distribución.

En el capítulo VI, efectuamos las definiciones y consideraciones de diseño para la instalación de las puestas a tierra, incidimos en los procedimientos de medición para mallas de tierra, y la normativa a regir para la instalación de las líneas a tierra, en las instalaciones del centro de datos.

En el capítulo VII, incluimos la información técnica de los componentes y equipos a ser usados, para el proyecto, de acuerdo al código nacional de electricidad y a las normas internacionales que intervienen en este tipo de proyectos.

Finalmente se describe las conclusiones, así como la bibliografía, planos de diseño, y referencias de los manuales de los equipos a ser requeridos.

El informe servirá como una guía para desarrollar, trabajos de diseño de centros de datos, con menor o mayor envergadura, ya que las definiciones y características consideradas, permitirán servir de referencia, para aplicaciones similares. Tanto en el ámbito de la minería como en aplicaciones del tipo industrial y de centros administrativos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia del uso masivo de equipos de computo y control, en las diferentes empresas e industrias, cada vez mas extendidas, tanto a nivel mundial como nacional, encontramos que uno de los activos más importantes para las empresas e industrias en el mundo actual, representa sus sistemas de información y control. Esta información y control permanece en movimiento o almacenada mediante dispositivos electrónicos, altamente sensibles a condiciones ambientales y de alimentación eléctrica.

Los diseños inadecuados acarrear grandes perdidas y riesgos permanentes. Para poder disminuir los riesgos es fundamental, contar con un diseño adecuado, de instalación y respaldo eléctrico así como de la puesta a tierra, que cumpla con los estándares internacionales, las normas locales e internacionales definidas para este tipo de instalaciones. Por ello los sistemas eléctricos de respaldo o redundancias, deberán garantizar la continuidad permanente del suministro de energía para la carga considerada como crítica, lo cual se logra por medio de conjuntos de respaldo que involucran elementos como: Sistemas de suministro de energía independiente, energía (UPS), Grupos electrógenos de emergencia y sistemas automáticos de transferencia.

Las tendencias de continuo crecimiento de los centros de computo y aplicación de nuevos anchos de banda en datos. Indican un tema que debe considerarse a su vez de suma importancia es la de establecer las normas y aplicaciones que deben implementarse para las puestas a tierra, en este tipo de instalaciones. Ya que el uso de altas frecuencias en la transmisión de data, ocasiona perturbaciones e inestabilidad en las comunicaciones, si no se cuenta con una adecuada puesta a tierra.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer un documento de referencia con los lineamientos básicos que deben tenerse en cuenta para el diseño e implementación de los diferentes componentes de infraestructura de tecnología que intervienen en el desarrollo de un Centro de Datos crítico a nivel eléctrico de:

Red eléctrica regulada, equipos de respaldo y redundancia eléctrica.

Sistema de puesta a tierra.

Con el fin de promover la homogeneidad de los procesos y procedimientos de diseño e instalación de dicha infraestructura, adoptando un conjunto de normas y mejoras prácticas para tal objetivo. Los cuales permitan efectuar un diseño de referencia, aplicativo y establecer con el mismo la aplicación de las normas a ser consideradas.

Objetivos Específicos

Los lineamientos, criterios y sugerencias, consignados en este documento tienen impactos operativos y económicos, entre los cuales se encuentran:

- a. Facilitar la definición de conceptos, para el diseño, adquisición e implementación de infraestructura de tecnología relacionada con centros de informática, en el ámbito eléctrico.
- b. Minimizar los riesgos de falla mediante la redundancia y confiabilidad en los diseños y operación, incrementando la seguridad tanto del personal como de la infraestructura del centro de datos.
- c. Facilitar la administración, gestión y mantenimiento de la infraestructura eléctrica y de puestas a tierra. Mediante equipos que permitan el monitoreo continuo de sus parámetros.
- d. Prolongar la vida útil de los elementos y equipos implementados, reduciendo el riesgo de una pronta obsolescencia y a su vez salvaguardando la inversión realizada..
- e. Aplicar las normas de diseño, para la infraestructura y control de un centro de datos.
- f. Desarrollar consideraciones de diseño proyectadas a los requerimientos futuros de crecimiento. Y considerando que los mismos son lugares visitados por los clientes y usuarios incrementando su valor en función del diseño elaborado.

1.3 UBICACIÓN

Para el presente caso de estudio, se considera realizar el diseño de un centro de datos, para una compañía minera, con una potencia calculada de 200 KW.

El tipo de ubicación será considerada para una altura de 3500 m.s.n.m. donde se ubicará el centro de datos. El cual prestará servicios de procesamiento de Data, Comunicación y Control para los procesos productivos de la compañía minera. Por la ubicación de la zona, nos permitirá desarrollar un sistema de puesta a tierra, considerado muy críticos por los altos valores de resistividad del terreno, llegando a su superar en muchos casos los 20 000 ohmios por metro.

1.4 ALCANCES

El presente documento pretende establecer políticas, lineamientos y criterios para el diseño e implementación de los centros de datos, relacionado con los componentes mencionados en el objetivo general. En este informe se mencionan normas, estándares y mejores prácticas que deben y pueden observarse para la instalación de estos componentes. Con la finalidad de obtener un diseño lo mas adecuadamente posible, al entorno donde se instalen los equipos.

Debe considerarse que las implementaciones y desarrollo de nuevos componentes y equipos electrónicos, requerirán, nuevos tipos de normas y diseño a ser aplicados a futuro. Por lo que se recomienda una permanente actualización y renovación de información, para el dinámico mundo de los centros de datos.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS DE CENTROS DE DATOS CRÍTICOS

2.1 CENTROS DE DATOS CRÍTICOS

Un centro de datos es aquella zona, especialmente diseñada, que tiene como objetivo operar los 365 días del año y dar un servicio de 24 H x 24 H, para brindar los servicios de data, comunicaciones y control, con una excelente confiabilidad y calidad técnica que permita ofrecer un excelente servicio y atención a los usuarios.

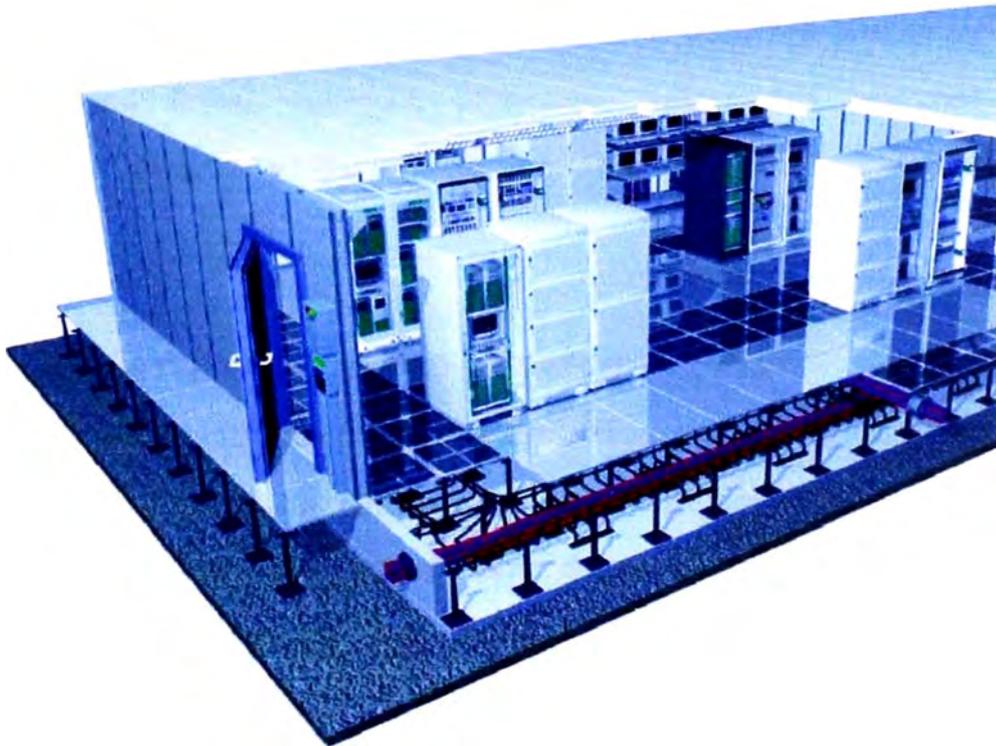


Fig. 2.1 Centro de datos típico.

En base a este objetivo y con el fin de mantener una operatividad completa se debe disponer de una infraestructura y equipos adecuados, que garanticen este fin.

Para cumplir con el objetivo de máxima confiabilidad, se debe disponer de una infraestructura propia donde estarán contenidos los servidores de Data, gabinetes de comunicación y servidores de control, que serán los encargados de procesar la información digital, enlaces de comunicación tanto interna como externa y control.

El centro de datos debe contar con las más avanzadas tecnologías en materia de seguridad física, vigilancia, protección antiincendios, sistemas de alimentación eléctrica y de climatización. Que garanticen un desempeño óptimo.

2.2 INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS

La infraestructura del data center, debe ser diseñada y planificada, desde las consideraciones de uso de paredes acabadas con pintura antipolvo, blindadas y retardantes al fuego, el acceso al mismo, donde deberá contar con sistemas de seguridad y monitoreo para un control exhaustivo, esta zona será climatizada mediante equipos de aire acondicionado de precisión, sistemas eléctricos con redundancia y alta calidad de energía, sistemas de control y extinción de fuego, sensores de inundación y monitoreo, así como una adecuada puesta a tierra en todas sus instalaciones.

Se debe cumplir los requerimientos de confiabilidad, así como de proyección a futuro, flexibilidad e independencia de ambiente por seguridad.

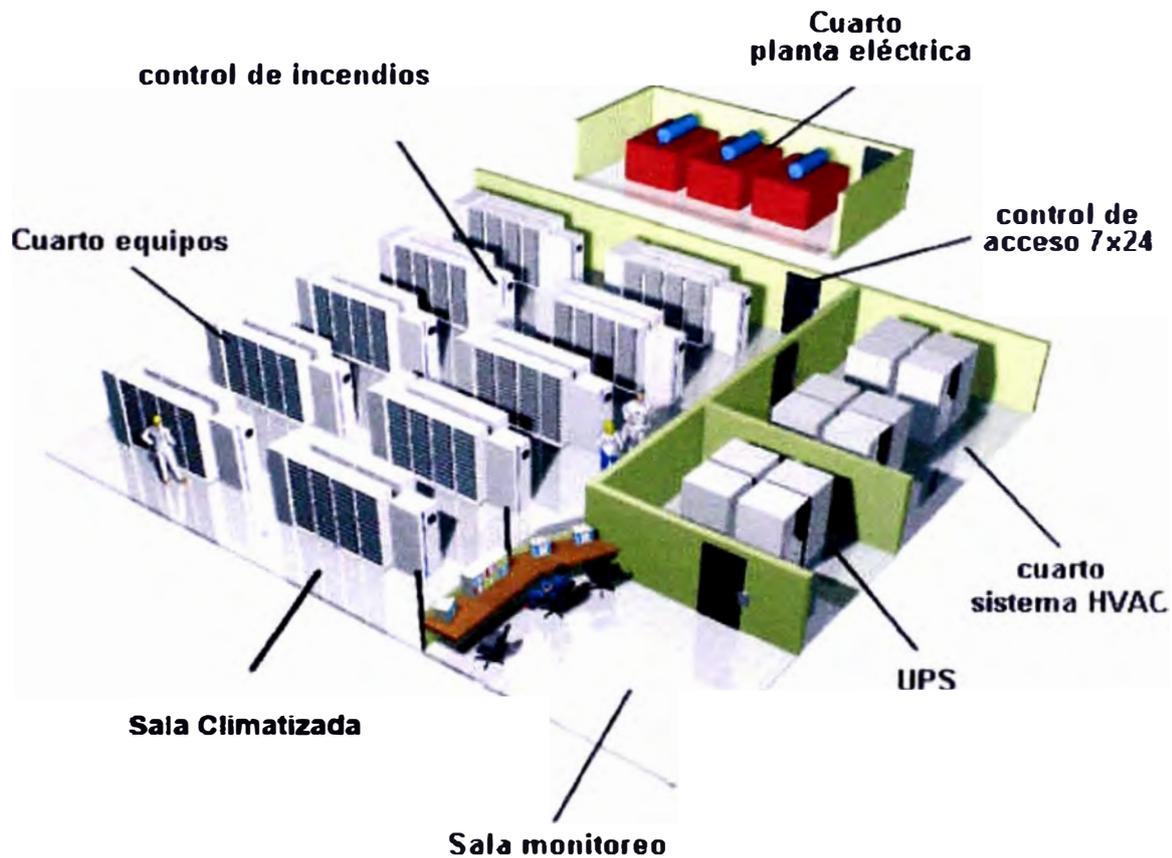


Fig. 2.2 Infraestructura del centro de datos

2.3 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Una falla de energía puede ser catastrófica para los sistemas y operación de una compañía, ya que puede resultar en interrupción de los procesos informáticos, de las comunicaciones y la incapacidad de poder controlar procesos industriales. Por ello, se debe implementar un avanzado esquema de redundancia de suministros de energía que superen los estándares tradicionales de energía.

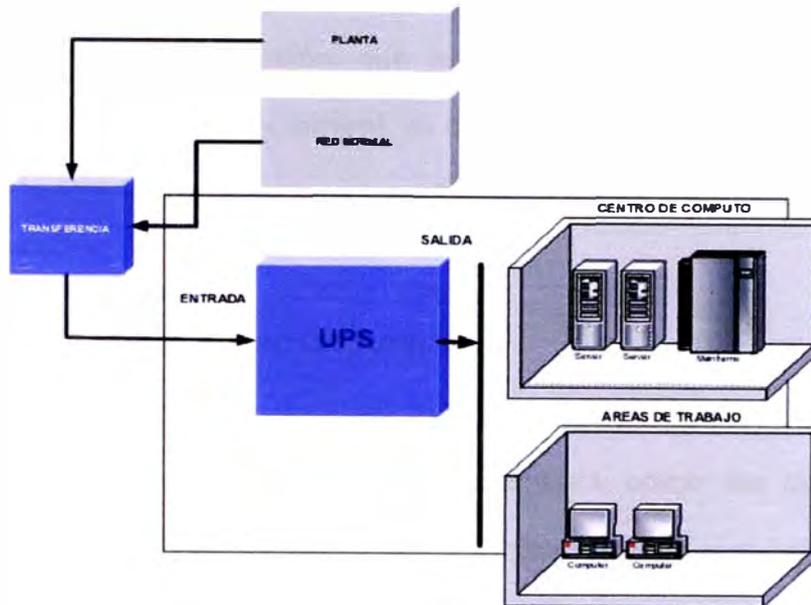


Fig. 2.3 Redundancia de energía eléctrica

Se debe considerar recibir energía eléctrica del exterior, desde 2 suministros independientes entre sí mínimamente, con el propósito de obtener suministro redundante. Así mismo se considera la instalación de llaves de transferencia, que permitan transferencia de alimentación con automática, desde un grupo electrógeno, que será una redundancia mas del sistema, los transformadores de aislamiento serán del tipo delta estrella, los encargados de aislar los armónicos, transitorios y demás perturbaciones eléctricas aguas arriba del sistema, se considera redundancia a su vez de los mismo, contando siempre con dos transformadores de aislamiento en consideración 1+1, de igual manera los sistemas de energía ininterrumpible, serán del tipo 1+1, que permitirá trabajar en paralelo, efectuar mantenimiento a uno de ellos y seguir operando el sistema establemente y con redundancia.

La tendencia actual es la de monitorear los parámetros eléctricos del sistema, mediante equipos multifunción, que permiten entregar la data eléctrica a los programas de monitoreo y control, el cual nos permitirá asegurar una mayor confiabilidad para la operación del centro de datos.

2.4 AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN

El sistema ambiental de un Data Center funciona a través de un control automatizado, que regula tanto la temperatura como las condiciones de humedad del ambiente, La temperatura de las salas se monitorea y vigila, se mantienen permanentemente entre 18° a 22° y una humedad relativa de 50 % contando a su vez con redundancia en configuración 1+1.

La distribución del aire, brinda circulación continua bajo el falso piso antiestático, y le ofrece flujo preferente a los gabinetes para prolongar el periodo de vida útil y confiabilidad de los equipos electrónicos. El Data Center utiliza también aire de precisión en los componentes críticos de la infraestructura de energía eléctrica, como los UPS, transformadores de aislamiento y tableros eléctricos.

2.5 DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El Centro de Datos debe estar equipado con un sistema de detección de incendios para proteger al personal y las instalaciones, debe indicarse que el sistema de detección y extinción de incendios debe estar integrada al sistema de control mediante el monitoreo central. Y de control automático / manual.

Para el presente caso se tendrán las siguientes consideraciones para su seleccionamiento.

- Sistema de detección de incendios.
- Sistema de extinción de incendios por gas.

Los sensores deberán estar ubicados en el techo y suelo. Para el presente informe serán del tipo basado en el análisis de partículas VESDA (Very Early Smoke Detection Alarm). Este sistema es cuatro veces más sensible que un detector de humo habitual. En caso de un inicio de incendio, la alarma permite al personal detectar la procedencia del humo e intervenir así antes de la propagación del incendio. El sistema VESDA está acoplado al sistema de extinción de incendio por gas.

El tipo de gas recomendado será el FM200 (), que ahoga el incendio por inundación total, sin causar ningún daño al equipamiento electrónico y eléctrico e interviniendo sólo en la zona afectada.

2.6 PISO TÉCNICO

El piso técnico esta compuesto por baldosas reforzadas de 600x600 mm y 30 mm de espesor, la carga máxima por metro cuadrado que soportan en promedio es de 2 500 kg el cual debe ser del tipo antideslizante y antiestático.

2.7 SEGURIDAD, CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA

Con la finalidad de reducir los riesgos de manipulación indebida o desconexión de equipos, se instalan sofisticados circuito de televisión que debe controlar el acceso al centro de datos. El cual debe restringir y controlar el acceso al mismo. La entrada se realizará mediante lectores de tarjeta de proximidad, y registro de ingresos y salidas, el cual permitirá contar con un registro detallado de todo el personal que ingresa a esta zona crítica.

Se mantendrá un registro de:

- Las personas que acceden a las salas.
- Las personas que acceden a los gabinetes.
- Entrada y salida de material.
- Procesamiento y control de data.
- Procesamiento de los equipos de comunicación.

El centro de datos a su vez cuenta con seguridad externa (control de entradas y salidas de vehículos y peatones, circuito cerrado de televisión en el exterior del recinto, iluminación sorpresiva, rondas de vigilancia), e interna (detectores volumétricos, vigilancia circuito cerrado de televisión, sistema de interfonía).

2.8 REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Constituye la plataforma física de transporte de datos, sobre la que se despliega todos los servicios orientados a la interconexión, con el fin de compartir información. Debido a ello la red de cableado estructurado constituye el eje central de cualquier red a ser implementada, esta red esta constituida por 3 áreas.

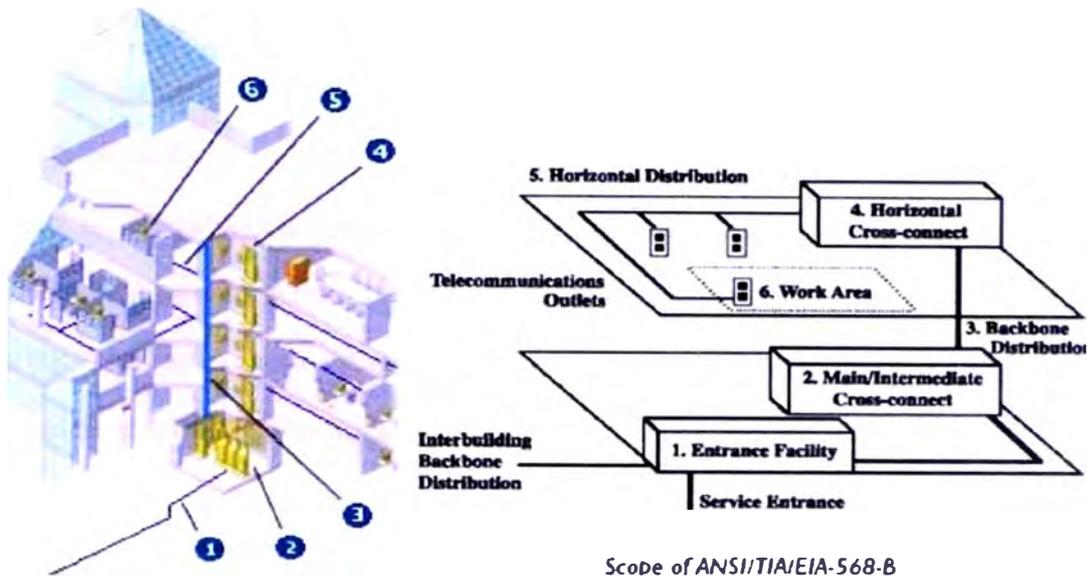


Fig. 2.8 Redes de cableado estructurado

Sistema de cableado estructurado. Son los requerimientos mínimos y recomendaciones que se deben considerar para la instalación y verificación de sistemas de cableado estructurado. Se rigen por el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.

- **Sistema de canalización y espacios de cableado estructurado.** Son todos los requerimientos mínimos y recomendaciones que se toman en cuenta para la instalación de rutas de cables, canalizaciones y espacios que soportan todo el sistema cableado de telecomunicaciones y sus componentes. Se rige por el estándar ANSI/TIA/EIA 569-A.

Sistemas de administración de cableado estructurado. Son todas las políticas y recomendaciones que permiten un esquema de administración uniforme de la plataforma de cableado estructurado (cableado rutas y espacio) independiente de las aplicaciones y servicios que soporte. Se rige por el estándar ANSI/TIA/EIA 606-A.

2.9 REDES DE FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de interconexión capaz de conducir transmisiones de luz modulada en velocidades de transmisión de datos superiores a 100 Mbps. Existiendo dos tipos de fibra óptica: multimodo en el que se presentan múltiples haces de luz y monomodo en el que se presenta un único haz de luz. La longitud máxima de un cable de fibra óptica multimodo es de 2 000 m Y de un cable de fibra óptica monomodo es de 3 000 m.

El uso de la fibra óptica esta orientado a la transferencia de altos volúmenes de datos, siendo principalmente usado, para el enlace entre centros de datos conocidos normalmente como enlace Backbone.

CAPÍTULO III

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA REDUNDANTE Y CALIDAD DE ENERGÍA

3.1 NIVELES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

Para el caso de diseños de centros de datos, se considera los niveles de operación siguientes:

a) Nivel 1 (Tier 1) N

Sistema eléctrico básico, UPS y generador sin redundancia
PDU's y paneles de distribución únicos
Sistema de tierra

b) Nivel 2 (Tier 2) N+1

UPS redundante, generador para el DC
Circuitos derivados y PDU's duales
Emergency Power Off

c) Nivel 3 (Tier 3) 2N

Alimentadores redundantes, planta redundante
Combustible para 72 horas

d) Nivel 4 (Tier 4) 2(N+1)**Detección y transferencia automática**

Considerando la criticidad del centro de datos diseñado, se considerará para el diseño de las instalaciones eléctricas, nivel 2, el cual contempla un grado de redundancia adecuado con $n + 1$ equipos, añadiéndole una serie de elementos alternativos tales como sistemas de by-pass, transferencias de cargas críticas automatizadas (TTA), doble transformador de aislamiento, UPS paralelos, aislamiento galvánico, red equipotencial de tierra, etc., que hacen del diseño el mas adecuado de la tecnología.

3.2 CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Periodo de tiempo continuo que un componente de protección eléctrica puede operar sin fallar. Prestando garantía y disponibilidad a que el sistema eléctrico este disponible de operar confiablemente.

3.3 REDUNDANCIA EN ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Consideraciones de redundancia:

a) N Requerimientos básicos

Fuente sencilla, un suministro energía

b) N+1 Módulo o componente adicional

Fuente doble, dos suministros de energía

c) N+2 Módulos o N Requerimientos básicos

Fuentes triples, tres suministros de energía.

d) 2N Unidades completas

Dos equipos, de un suministro de energía

Dos enlaces, suministros con proveedores de energía diferentes,
2 suministros de energía.

e) 2(N+1) Unidades completas, módulos adicionales

Dos equipos, dos suministros de energía

Dos enlaces, suministros con proveedores de energía diferentes,
2 suministros de energía

Como consecuencia del requerimiento de alimentación eléctrica continuo y permanente, para el diseño, se considera los siguientes puntos de alimentación eléctrica.

- Alimentación mediante suministro eléctrico 1 (Proveedor 1)
- Alimentación mediante grupo electrógeno
- Alimentación mediante UPS paralelos

3.4 CALIDAD DE ENERGÍA

La calidad del producto energía eléctrica se ha convertido en un factor determinante para el desarrollo sustentable de los sectores industriales y de servicios, debido al significativo aumento de la sensibilidad de los equipos asociados a sus procesos. Las carencias en ésta calidad generan un creciente

número de problemas, que se traducen en pérdidas económicas significativas a los propietarios de bienes de producción. Esto implica un aumento de los costos operacionales y por ende en una pérdida de competitividad para el país. Dentro de los disturbios de la calidad del producto energía eléctrica, los micro cortes de tensión y armónicos son la principal causa de fallas en procesos industriales y empresas que brindan servicios en tecnología de la información. La mayoría de las empresas que sufren los efectos de los micro cortes de tensión y armónicos, desconocen las causas de los problemas en sus líneas de producción por el desconocimiento en el tema y por la ausencia de registradores de disturbios en sus redes.

PARÁMETROS A SER ANALIZADOS

a) FLUCTUACIONES

Las bajadas (fluctuaciones) y subidas son desviaciones rápidas de la tensión normal. Pueden alcanzar una magnitud de diez a cientos de voltios. La duración puede variar de medio ciclo a unos segundos, conforme se define en EN61000-4-30. Se debe considerar seleccionar una tensión nominal o gradual de referencia. Una tensión de referencia gradual utiliza los valores medidos y filtrados con una constante de tiempo de un minuto. Durante una bajada, la tensión desciende y en una subida aumenta. En sistemas trifásicos, una bajada comienza cuando la tensión de una o más fases cae por debajo del umbral de bajada y termina cuando todas las fases son iguales o superiores al umbral de bajada más la histéresis. Las condiciones de disparo para las subidas y bajadas son el umbral y la histéresis. Las subidas y bajadas se caracterizan por la duración, magnitud y hora en las que se producen.

b) ARMÓNICOS

Los armónicos son distorsiones periódicas de la tensión, corriente o las ondas sinusoidales de energía. Una forma de onda se puede considerar como una combinación de varias ondas sinusoidales con diferentes frecuencias y magnitudes. Asimismo, también en este parámetro se mide la contribución de cada uno de estos componentes a la señal completa. Las mediciones o lecturas se pueden ofrecer como un porcentaje del fundamental o como un porcentaje de todos los armónicos combinados. Los resultados se pueden mostrar ver en un de gráfico de barras, en una tabla o en una grafico de tendencias. Las mediciones de armónicos e inter armónicos se miden hasta el 50%, así como los componentes CC, la THD (distorsión armónica total) y el factor K. Los armónicos son provocados a menudo por cargas no lineales, como los suministros de alimentación CC en ordenadores, televisores y variadores de velocidad. Los armónicos también pueden provocar un sobrecalentamiento de los transformadores, conductores y motores.

b.1) TIPOS DE ARMONICOS

En función de la causa que las produce, las armónicas se dividen en dos tipos: armónicas características y armónicas no características. Las primeras son el resultado de la presencia de cargas no lineales en el sistema, mientras que las segundas obedecen a ciertos fenómenos que ocurren en el sistema. Además, dependiendo de si la carga productora de armónicas es variable o constante se dividen en: armónicas fluctuantes y armónicas no fluctuantes. Las armónicas cuyas frecuencias son múltiplos enteros

de tres se denominan armónicas triples, el resto armónicas no triples. Las armónicas cuyas frecuencias son múltiplos de dos se denominan armónicas pares, el resto impares. El entero que se multiplica por la frecuencia fundamental para obtener la frecuencia de una armónica se denomina orden armónico, y se denota por la letra h. h es el orden armónico. Por ejemplo, para la segunda armónica $h = 2$, para la tercera armónica $h = 3$, etc.

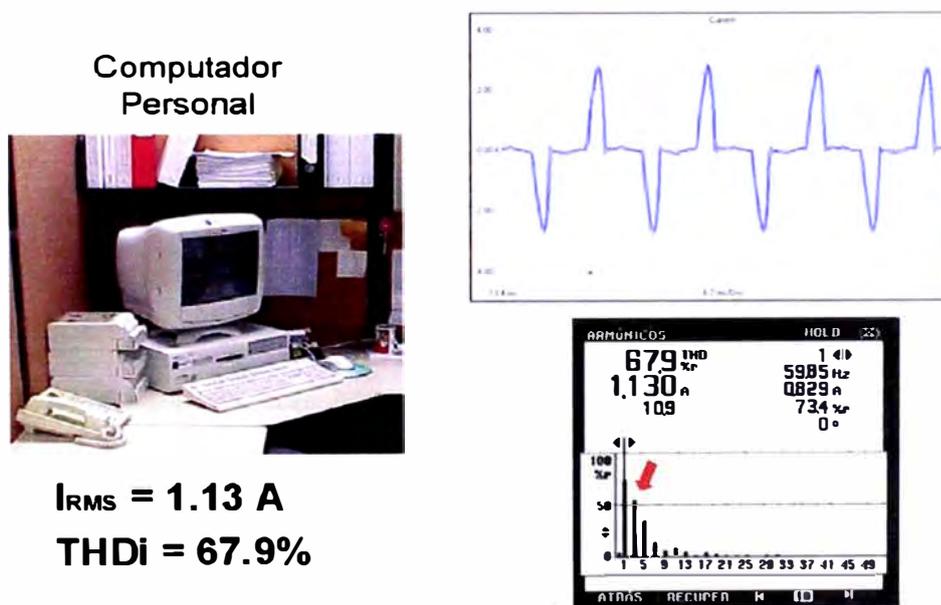


Fig. 3.1 Armónico producido por un computador

b.2) EFECTOS DE LOS ARMONICOS EN EL SISTEMA ELECTRICO

La presencia de armónicos puede originar los siguientes problemas en el sistema de potencia:

1. Sobrecarga de capacitores, debido al aumento o disminución de la cresta del voltaje que impacta en la tensión dieléctrica.
2. Aparición de valores ~~altos de voltaje y corriente~~ debido a resonancias.
3. Problemas en el ~~aislamiento de cables~~ debido al incremento de la tensión dieléctrica.
4. Errores en Instrumentos de medición.
5. Interferencia en sistemas de comunicación.
6. Operación anormal de sistemas de rectificación de ~~estado~~ sólido.
7. Operación incorrecta de dispositivos de protección.
8. ~~Pérdidas en~~ alimentadores debido a las armónicas.

c) DESEQUILIBRIO

Son las relaciones de fase entre la tensión y la corriente, los cambios de fase entre la tensión y la corriente deben estar próximos a 120° . Para efectos de medición se considera, una tabla de medidas, una gráfico de tendencias relacionadas y una gráfico de diagrama fasorial, en ellos debe mostrarse todos los valores numéricos relevantes: porcentaje de desequilibrio de tensión negativa, porcentaje de desequilibrio de tensión de secuencia cero (en sistemas de 4 conductores), porcentaje de desequilibrio de corriente negativa, porcentaje de desequilibrio de corriente de secuencia cero (en sistemas de cuatro conductores), tensión de fase fundamental, frecuencia, corriente de fase fundamental, ángulo entre las tensiones de neutro a fase relativas a la fase de referencia, y ángulos entre la tensión y corriente de cada fase.

d) TRANSITORIOS

Los transitorios son picos rápidos de la forma de onda de tensión o corriente. Los transitorios pueden tener tanta energía que los equipos eléctricos sensibles pueden verse afectados o incluso pueden dañarse. Para poder visualizarlos se requiere de equipos de medición como osciloscopios, donde se pueden hacer visibles los picos de tensión que se superponen a la onda sinusoidal de 60 o 50 Hz. Se captura una forma de onda cada vez que la tensión (o corriente rms) supera los límites ajustables. La velocidad de muestreo para la captura es de 200 KS/s, o más.

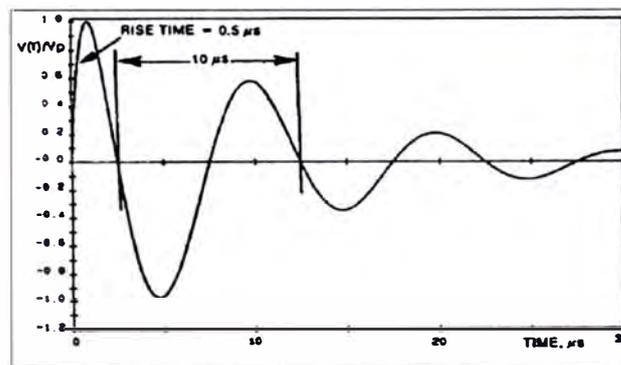


Fig. 3.2 Transitorio de voltaje

Las consecuencias que los transitorios pueden causar se pueden clasificar en:

- 1) Los equipos pueden estar sujetos a transitorios cuyos niveles no causan un daño visible u operacional, pero puede estar sucediendo una degradación en sus componentes siendo un punto latente de falla.
- 2) Fallas en el procesamiento de información que puede ser recuperado por software o que puede requerir la intervención del personal para restaurar la operación.

- 3) Falla del equipo o de sus componentes, requiriendo su reemplazo y ocasionando la indisponibilidad del equipo.
- 4) Daño consecuente causado por un equipo que ha sido afectado por un transitorio y que sus errores de procesamiento o daño provocan que otros equipos fallen o queden indisponibles.

d.1) RECOMENDACIONES PARA LOS TRANSITORIOS

Instalar supresores de sobre voltajes transitorios (TVSS = transient voltage surge suppressor) Es la mejor recomendación ya que el costo de los supresores de sobre voltajes transitorios (supresores de picos) es tan pequeño comparado con los daños que una descarga atmosférica o un transitorio anormal debido a maniobras con interruptores pueden ocasionar, que no hay razón para no instalarlos. Por ejemplo, un supresor de 600 V, con capacidad de 100 000 A y con contador de eventos no supera los 2 000 dólares, comparado al valor de los equipos a dañarse.

También deben instalarse monitores de disturbios con pantalla gráfica. (Power Quality Monitors). Estos monitores muestrean las señales de voltaje y de corriente y cuando hay un disturbio las almacenan indicando la hora y el día en que ocurrieron así como el tipo de disturbio. Esta información es posible pasarla a una computadora para analizarla con más detalle y hacer reportes. Con esta información podemos efectuar revisión de ocurrencias e históricos comparativos.

Deben contar con estos instrumentos aquellas plantas que consumen energía eléctrica en grandes cantidades y usuarios con instalaciones críticas (como centros de cómputo, bancos y hospitales) deben contar con este tipo de instrumentos.

e) RUIDO

Ruido es una distorsión de alta frecuencia en la forma de onda del voltaje. Causado por perturbaciones en la alimentación comercial o por equipos tales como soldadoras eléctricas, cajas de conmutación y transmisores.

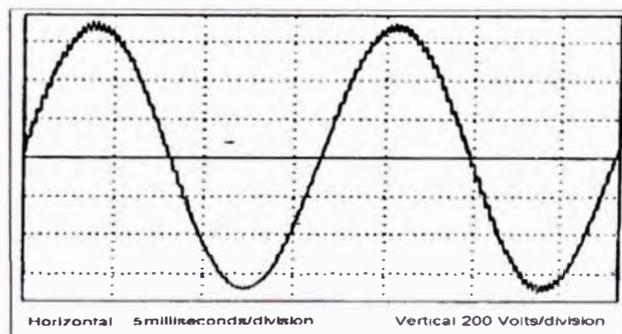


Fig. 3.3 Ruido eléctrico

El ruido pasa frecuentemente desapercibido. Pero un ruido frecuente o de altos niveles puede causar malfuncionamiento en los equipos alimentados, sobrecalentamiento y desgaste en general

3.5 TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO Y UPS

El transformador de aislamiento como su nombre indica, desarrolla una función de aislamiento sobre la red eléctrica entre la entrada y la salida consiguiendo evitar los picos y transitorios además de ruido eléctrico de alta frecuencia. Los diseños de estos equipos se sobredimensionan de acuerdo al nivel de armónicos que presenta la instalación (Factor K)

a) FACTOR K

El transformador a ser considerado para el centro de datos, alimentará cargas no lineales, el cual puede presentar un sobrecalentamiento aun cuando no ha alcanzado sus kVA nominales, este sobrecalentamiento debido a la presencia de las armónicas es directamente proporcional al cuadrado de la armónica multiplicado por las pérdidas que esta produce. De esta manera aparece el factor K aplicado a transformadores y se define como:

$$I_{total_{rms}} = \sqrt{(I_{h1})^2 + (I_{h2})^2 + (I_{h3})^2 + \Lambda + (I_{hn})^2}$$

$$Factor\ K = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{I_{hn}}{I_{total_{rms}}} \right)^2 n^2$$

Fig. 3.4 Formulas para el cálculo del facto K.

Con el factor K de la corriente en la carga, se puede escoger el transformador adecuado. Los valores comerciales de transformadores con factor K son:

$$K = 3, 9, 13, 20, 30, 40 \text{ etc.}$$

Estos transformadores son aprobados por la UL (underwriter's Laboratory) para su operación bajo condiciones de carga no senoidal, puesto que operan con menores pérdidas a las frecuencias armónicas.

Entre las modificaciones con respecto a los transformadores normales están:

1. El tamaño del conductor primario se incrementa para soportar las corrientes armónicas "triplen" circulantes.
2. Se diseña el núcleo magnético con una menor densidad de flujo normal, utilizando acero de mayor grado.
3. Utilizando conductores secundarios aislados de menor calibre, devanados en paralelo y transpuestos para reducir el calentamiento por efecto piel.

Para nuestro medio se considera usar un transformador de aislamiento de 220 a 380 voltios con neutro aterrado como elemento de aislamiento, seleccionando el factor K de acuerdo a la zona de operación, incidiendo en el costo del mismo, a mayor factor K, mayor costo del mismo.

Se recomienda instalar y ser de uso obligatorio estos transformadores de aislamiento, en todo centro de datos.

a.1) BENEFICIOS DE LOS TRANSFORMADORES CON FACTOR K

1. Atenuación de Ruidos:

Atenúa los ruidos Normal y Transverso presentes en las líneas de distribución eléctrica.

2. Cancelación de Armónicos:

Por su construcción especial cancela los armónicos enviándolos a tierra.

3. Desbalance de Cargas:

Por su construcción y conexión controla el desbalance de cargas en forma proporcional a la independencia interna de los devanados.

4. Distribución de Fallas:

Distribuye a todas las fases las fallas a tierra.

Categoría	Contenido Típico Espectral	Duración Típica	Magnitud Típica del Voltaje
1.0 Transitorios			
1.1 Impulsos			
1.1.1 Nanosegundos	5 ns de elevación	< 50 ns	
1.1.2 Microsegundos	1 μ s de elevación	50 ns - 1 ms	
1.1.3 Milisegundos	0.1 ms de elevación	> 1 ms	
1.2 Oscilatorios			
1.2.1 Baja Frecuencia	< 5 kHz	0.3 - 50 ms	0 - 4 pu
1.2.2 Frecuencia Media	5 - 500 kHz	20 μ s	0 - 8 pu
1.2.3 Alta Frecuencia	0.5 - 5 MHz	5 μ s	0 - 4 pu
2.0 Variaciones de Corta duración			
2.1 Instantáneas			
2.1.1 Sag		0.5 - 30 ciclos	0.1 - 0.9 pu
2.1.2 Swell		0.5 - 30 ciclos	1.1 - 1.8 pu
2.2 Momentáneas			
2.2.1 Interrupción		0.5 ciclos - 3 seg	< 0.1 pu
2.2.2 Sag		30 ciclos - 3 seg	0.1 - 0.9 pu
2.2.3 Swell		30 ciclos - 3 seg	1.1 - 1.4 pu
2.3 Temporal			
2.3.1 Interrupción		3 seg - 1 min	< 0.1 pu
2.3.2 Sag		3 seg - 1 min	0.1 - 0.9 pu
2.3.3 Swell		3 seg - 1 min	1.1 - 1.2 pu
3.0 Variaciones de larga duración			
3.1 Interrupción sostenida		> 1 min	0.0 pu
3.2 Bajo voltaje		> 1 min	0.8 - 0.9 pu
3.3 Sobrevoltaje		> 1 min	1.1 - 1.2 pu
4.0 Desbalance en voltaje		Estado Estable	0.5 - 2%
5.0 Distorsión de Forma de Onda			
5.1 Componente de directa		Estado Estable	0 - 0.1%
5.2 Contenido armónico	0 - 100th H	Estado Estable	0 - 20%
5.3 Interarmónicas	0 - 6 kHz	Estado Estable	0 - 2%
5.4 Muecas en el voltaje		Estado Estable	
5.5 Ruido	Banda amplia	Estado Estable	0 - 1%
6.0 Fluctuaciones de Voltaje	< 25 Hz	Intermitente	0.1 - 7%

Fig. 3.4 Categorías y características de fenómenos electromagnéticos en sistemas eléctricos

3.6 CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA

Para determinar la calidad de energía de las instalaciones de centros de datos, se efectúan permanentemente monitoreos en línea, mediante equipos de medición electrónicos, ya sea internamente instalados, así como equipos externos de medición de parámetros eléctricos, los cuales permite comprobar si los parámetros básicos de calidad eléctrica se ajustan a los límites conforme a la norma estándar EN50160.

Dichos parámetros a ser medidos incluyen:

Variaciones de frecuencia y tensión

Cambios rápidos de tensión

Severidad de parpadeos (Flicker)

Micro cortes de tensión (Dips)

Interrupciones cortas y prolongadas de tensión

Transitorios por sobre tensión

Desequilibrio de tensión y frecuencia

Tensión armónica e íter armónica

CAPÍTULO IV

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

4.1 POTENCIA REQUERIDA DEL CENTRO DE COMPUTO

Para efectos del diseño eléctrico del centro de datos, se efectúan reuniones entre especialistas de cada área, para determinar los parámetros de potencia eléctrica, que requieren, los equipos de cómputo, aire acondicionado y servicios, con estos datos efectuaremos el consolidado de potencia requerido para el diseño del sistema eléctrico. Cabe indicar que por las características especiales del equipamiento, se considerara una reserva de potencia a futuro, y se tiende a sobredimensionar los conductores con la finalidad de amortiguar las perturbaciones eléctricas y trabajar en rangos no cercanos a la potencia máxima que pueda soportar el sistema eléctrico desarrollado.

Para nuestro proyecto se ~~consideran las siguientes potencias~~

4.1.1 POTENCIA INSTALADA PARA EL CENTRO DE DATOS

Compete la alimentación eléctrica de todos los equipos de cómputo, al interior del centro de datos. Determinada en función de la cantidad de gabinetes y equipos de computo a ser instalados en los mismos. Además de considerar una reserva del 50 % a futuro. Para nuestro caso será de:

Potencia Instalada: 60 kVA

4.1.2 POTENCIA INSTALADA PARA EL AIRE ACONDICIONADO

Como consecuencia del funcionamiento de las fuentes de poder de los equipos de cómputo, así mismo de los equipos electrónicos de cómputo, el personal de soporte y mantenimiento en el área, se genera energía calorífica, tanto por radiación como convección. Al ser una zona completamente aislada el centro de datos, como consecuencia se tiene que instalar equipos de aire acondicionado de precisión, los cuales permitirán, monitorear y controlar los parámetros de temperatura y humedad, se considera en el diseño redundancia en n+1 para el equipo de aire acondicionado

Potencia Instalada: 90 kVA

4.1.3 POTENCIA INSTALADA PARA SERVICIO

Se consideran los equipos de iluminación, tomacorrientes de servicio y cargas especiales que se requieran para el mantenimiento, del centro de datos. Indicando que estos servicios eléctricos se encuentran conexiados aguas abajo del transformador de aislamiento.

Potencia Instalada: 20 kVA

4.2 NIVEL ELECTRICO DEL CENTRO DE DATOS

Con la finalidad de lograr los objetivos planteados, el diseño a considerar será del Nivel III (de acuerdo a definición Cap. III), el cual considera, redundancias para las alimentaciones eléctricas desde la alimentación general, alimentación de equipos de cómputo, aire acondicionado, redundancias en transformadores

de aislamiento, sistemas de energía ininterrumpible y circuitos eléctricos. Indicados según plano eléctrico (PLANO IE-1/5).

4.3 DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS

Las normas que rigen el diseño para los sistemas de soporte serán:

1. Telecomunicaciones (EIA/TIA 606-A)

Cableado, Racks, gabinetes, administración.

2. Arquitectónico (EIA/TIA 569-A)

Espacios, muros, canalizaciones, accesos.

3. Eléctrico (EIA/TIA –J-STD-607)

UPS, planta de emergencia, sistema de tierra.

4. Mecánico (NFPA 76)

Aire acondicionado, sistema de tierra.

a) NIVEL DE DISEÑO DEL CENTRO DE CÓMPUTO

Dependiendo de la criticidad de la información a ser respaldada (ejm. Bancos y afines) y lo crítico de la funciones que realiza el centro de datos (ejm. Refinerías, laboratorios y afines), definiremos el nivel de la instalación a ser diseñada.

1. NIVEL 1 (N)

Sin protección a eventos físicos, **naturales** o intencionales.

2. NIVEL 2 (N+1)

Protección mínima a eventos físicos.

Puertas de seguridad, muros de piso a techo

3. NIVEL 3 (2N)

Acceso controlado, accesos (empleados y proveedores)

Muros exteriores sin ventanas o paredes especiales

Seguridad perimetral, CCTV

4. NIVEL 4 (2(N+1))

Desastres naturales, sismos, inundaciones, huracanes

Terrorismo

Edificio separado

Para el diseño a su vez debemos considerar las áreas del centro de datos.

Puntos de acceso.

Área de distribución principal.

Área de distribución horizontal.

Área de equipos (Eléctrico, Aire acondicionado, banco de baterías etc.)

Espacios de cableado estructurado (Backbone, Horizontal)

Área de control y soporte

b) DESARROLLO ARQUITECTÓNICO

El activo que representa el centro de datos, define la consideración de prioridad uno para el espacio a ser asignado.

Se deben tener en consideración dos tipos de diseño.

1. ESPACIO YA DESIGNADO : Normalmente a sido definida una área para el centro de datos, teniendo consideraciones generales, y no

consideraciones especializadas, es importante definir si esta área será lo suficientemente amplia para albergar los equipos de computo, equipos de aire acondicionado de precisión, sistemas ininterrumpibles de energía, bancos de baterías, tableros eléctricos y demás accesorios a ser requeridos. Se recomienda ser muy críticos con respecto a los espacios asignados, normalmente el índice de crecimiento determina tener una reserva de espacio del 40 % del centro de datos, si no se cumplen con los estándares requeridos, es preferible recomendar lo inadecuado del espacio asignado. El costo que implica el inadecuado espacio definido, será proporcional al crecimiento de la empresa en sus operaciones. Quienes permanentemente serán recordados, no son el personal que instaló los equipos, sino quienes aprobaron el diseño.

2. ESPACIO DISEÑADO: Es lo mas adecuado y correcto para una definición del espacio, mediante reuniones con especialistas de cada área, se establecerá los espacios por áreas, integrándolos en primeras versiones y consecutivamente definir el modelo final del diseño. Otra alternativa, es trabajar con un modelo prototipo ya considerado óptimo e ir modelándolo para adecuarlo al espacio de la construcción.

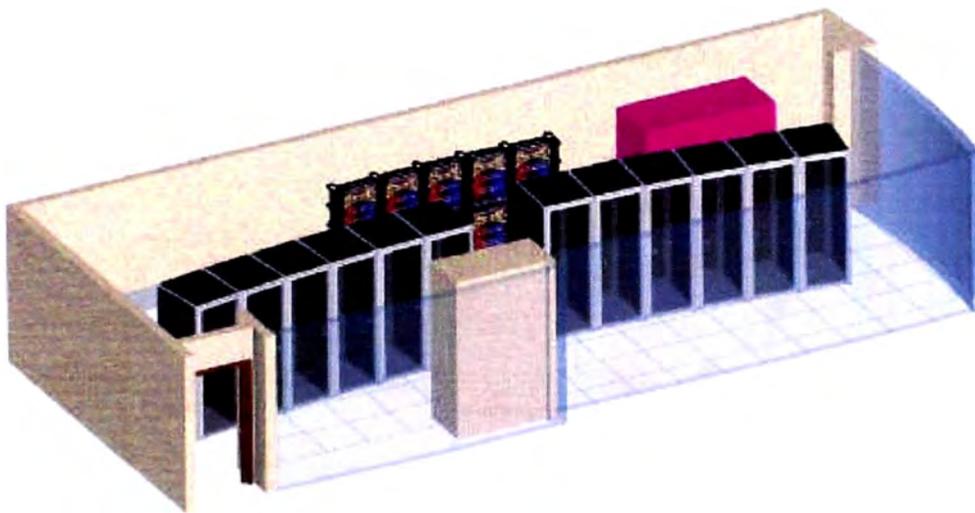
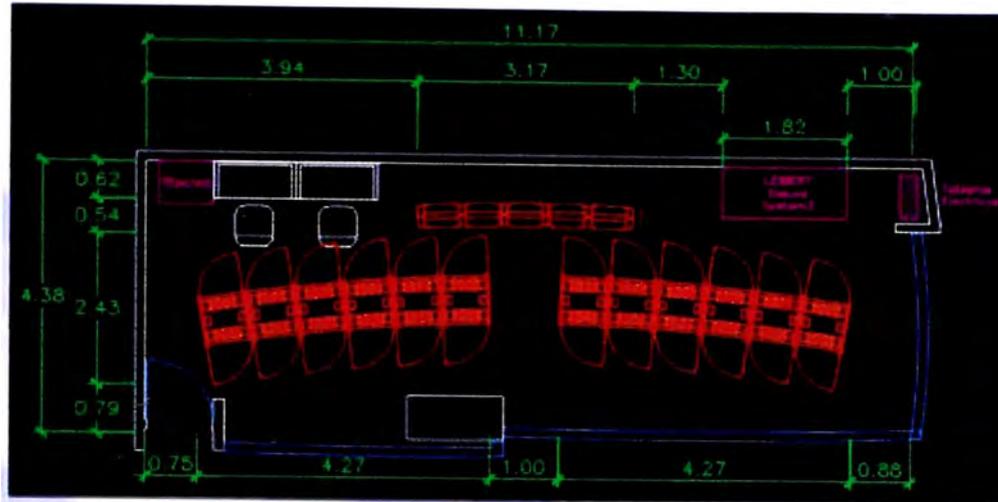


Fig. 4.1 Modelo de diseño

Siempre es más adecuado personalizar cada diseño para evitar problemas futuros, por espacio, calentamiento de la sala, ergonomía de trabajo para el personal, calidad del ambiente. Debemos recordar que el valor que representan los equipos, superan múltiples veces el valor del espacio asignado, Tanto en equipo como información crítica.

c) UBICACIÓN DE GABINETES

Los equipos de computo han sido diseñados con consideraciones especiales y estándares, que establecen las zonas de calor, el especialista en aire acondicionado orientara los flujos para realizar un intercambio

adecuado de calor. Por ello es recomendable seguir los patrones de orientación de los gabinetes en bloques y conformaciones geométricas, que definirán un mejor performance para extraer el calor generado por los equipos de cómputo. En la fig. 4.3.2 se visualiza la ubicación de los gabinetes, coincidiendo las zonas frías y calientes, con el criterio de orientar los flujos en un sentido vertical, el flujo frío, recorre el piso técnico y el flujo caliente, retoma por la parte superior a los equipos de aire acondicionado, separando claramente las zonas frías y calientes.

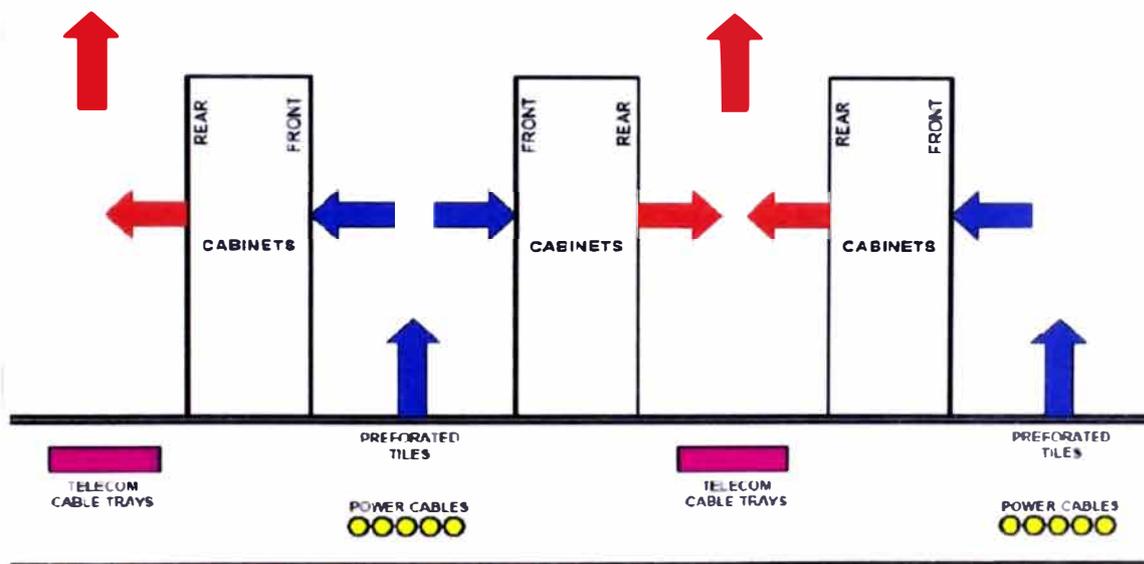


Fig. 4.2 Zonas frías y calientes en gabinetes de cómputo

d) BANDEJAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

El cableado estructurado, será separado de las líneas eléctricas, mediante bandejas metálicas o escalerillas, para evitar las interferencias originadas por los flujos de corriente en las líneas eléctricas. Se debe indicar que es

muy recomendable, revisar la ubicación de las bandejas, con el especialista del aire acondicionado. Ya que podrían obstaculizar el flujo del aire acondicionado de precisión, la tendencia actual, es la de instalar escalerillas metálicas, que ofrecen un mínimo de resistencia al flujo.

Para el diseño del presente informe, se considerará un diseño arquitectónico de nivel 3, debido a que el centro de datos, realiza labores de control para los procesos de fundición y afines. Se anexan planos de arquitectura donde se ubica, la disposición de gabinetes de computo, sensores, equipos de vigilancia, equipos anti incendios FM200, así de la ubicación de los equipos eléctricos, que nos permitan determinar, la ubicación mas adecuada de las mismas, mediante los cuales determinaremos los flujos de aire frío y caliente, las caídas de tensión críticas, movimientos de los equipos de computo, y zonas de seguridad en las instalaciones. (Planos No. IE-3/5, IE-4/5, IE-5/5)

CAPÍTULO V

CÁLCULOS ELÉCTRICOS PARA EL CENTRO DE DATOS

5.1 DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA

5.1.1 CARGA CONECTADA PARA EL CENTRO DE DATOS

El calculo de la carga conectada, se a analizado en función del números de gabinetes contenidos en el mismo, establecidas por el planeamiento de requerimiento de computo, en la primera etapa el centro de datos contara, con 7 gabinetes, los cuales contendrán a los servidores de datos, equipos de comunicación, servidores de discos duros, backup de discos, servidores de control y enrutadoras internos y externos.

5.1.2 DEMANDA MÁXIMA PARA EL CENTRO DE DATOS

Considerando los equipos, servicios y aire acondicionado las potencias instaladas serán las siguientes:

Potencia Instalada Para centro de datos	60 kVA
Potencia Instalada para aire acondicionado	90 kVA
Potencia Instalada para servicios	20 kVA
Potencia Instalada total	: 170 Kva

5.1.3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Efectuaremos algunos ejemplos de cálculos para ciertos equipos y presentaremos los consolidados de los mismos en una hoja de cálculo.

a) Cálculo de corriente de entrada para el UPS

Datos:

Eficiencia del transformador = 0.8

Potencia del UPS = 60 kVA

Tensión de entrada = 380 V

Corriente diseño : $I_d = I_n$ (25 % sobre el valor)

Corriente nominal : I_n

$$I_n = (60 \times 1000) / (1.73 \times 380)$$

$$I_n = 91.27 \text{ A}$$

$$I_d = 91.27 \times 1.25$$

$$I_d = 114.09 \text{ A}$$

b) Cálculo de corriente de entrada para transformador de aislamiento

Datos:

Eficiencia del transformador = 0.94

Potencia del UPS = 60 kVA

Tensión de entrada = 220 V

Potencia de diseño : 25 % sobre potencia nominal

Corriente diseño : $I_d = I_n$ (25 % sobre el valor)

Corriente nominal : I_n

$$\text{Potencia del transformador} = (60 \times 1.25) / 0.94 = 79.79 \text{ kVA}$$

$$I_n = (79.79 \times 1000) / (1.73 \times 220)$$

$$I_n = 209.64 \text{ A}$$

$$I_d = 209.64 \times 1.25$$

$$I_d = 262.04 \text{ A}$$

Con los valores de corriente, seleccionaremos en las tablas la capacidad de los interruptores termo magnéticos, cables y tableros eléctricos, en el diseño de los componentes del sistema eléctrico.

Los mismos se presentan en el plano IE-01 (Diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas)

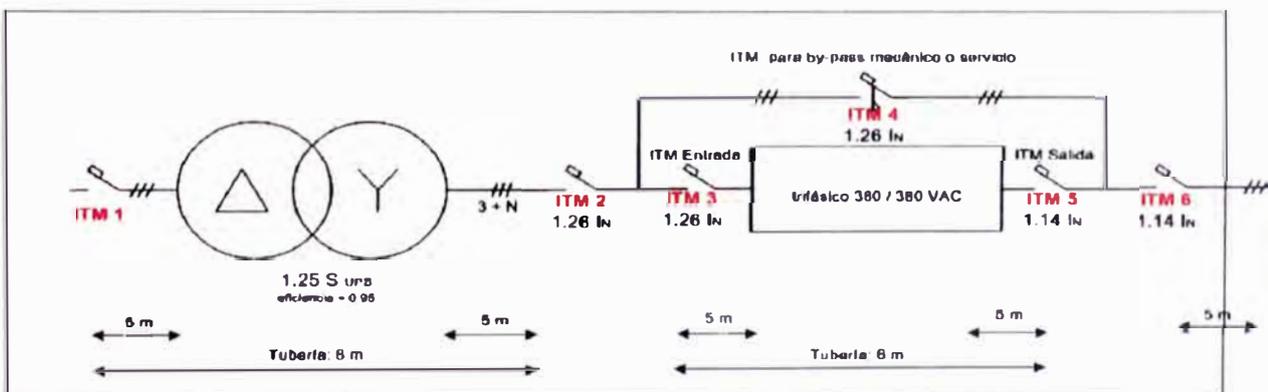


Fig. 5.1 Identificación de corrientes críticas para el sistema

SISTEMA ININTERRUMPIBLE DE ENERGIA (SAI - UPS)		
CALCULOS Para UPS, ITMs Y TRANSFORMADOR AISLAMIENTO		
Potencia del UPS	60.00	KVA
Potencia de la carga	60.00	KVA
Factor de potencia de salida del UPS (cosØ)	0.80	
Tensión trifásica de la carga	380.00	VAC
Tensión de entrada al transformador	220.00	VAC
Eficiencia del transformador	0.94	
Corriente nominal IN	91.27	A
Corriente de ITM 1 (Entrada transformador)	209.64	A
Corriente de ITM 2 (Salida Transformador)	115.00	A
Corriente de ITM 3 (Entrada UPS)	115.00	A
Corriente de ITM 4 (Bypass externo de servicio)	115.00	A
Corriente de ITM 5 (Salida UPS)	104.05	A
Corriente de ITM 6 (Salida del Sistema)	104.05	A
Corriente Baterias (peor caso)	127.66	A
Potencia del transformador	75.00	KVA
BATERIAS DE USO GENERAL Ah		
Eficiencia del inversor	0.94	
Tiempo de autonomía	6.00	minutos
Capacidad de batería	38.00	AH
Numero de baterías	38.00	unidades
Vatios por celda	223.96	watt/celda
BATERIAS DE ALTA RAZON DE DESCARGA		
Potencia 2 (Watt 2) menor	421.00	Watts
Potencia 1 (Watt 1) mayor	605.00	Watts
Vatios por celda calculado	223.96	Watts
Tiempo 2 mayor	10.00	minutos
Tiempo 1 menor	5.00	minutos
Tiempo esperado (para voltaje final de 1.67 v/cel)	15.35	minutos

Datos	
60	KVA
	KVA
0.8	0....
380	VAC
220	VAC
94	%
114.09	A diseño
262.04	A diseño
143.75	A diseño
143.75	A diseño
143.75	A diseño
130.06	A diseño
130.06	A diseño
159.57	A diseño

94	%
----	---

38	AH
38	unidades

421	Watts (menor)
605	Watts (mayor)

10	Minutos (mayor)
5	Minutos (menor)

Fig. 5.1 Cálculos de corriente para equipos principales

5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se dispone en las instalaciones de una sub estación en 60 KV, con un transformador de potencia de 30 mVA. El cual provee de energía a las instalaciones de la minera.

La alimentación eléctrica para las cargas que involucran al centro de datos se efectuará de la siguiente manera:

El alimentador principal se efectuará desde la sub estación tablero general (TG2).

El cual colapsara en un tablero de transferencia automático.

Se tendrá como suministro redundante un grupo electrógeno con una capacidad de 250 KVA, se indica que adicionalmente, la mina cuenta con una batería de grupos electrógenos que alimentan los tableros generales.

La consideración del tomar el punto de alimentación, desde uno de los tableros principales es con la finalidad de evitar riesgos de maniobras o cortes si seria instalado en tableros sub siguientes.

5.2.1 Alimentadores Eléctricos

Se consideran los siguientes alimentadores eléctricos principales:

a) Alimentador Principal Tablero Transferencia Automático (TTA-C1)

En la sub estación principal, tablero general TG2, se instalara en la reserva del mismo un ITM de 3x500A, cuarto de tableros de baja tensión.

El conductor alimentador principal, consiste de dos temas tripolar tipo NYY 2(3-1x185 mm²), partiendo desde el interruptor, y mediante ductos subterráneos de 4 vías, tramo final se usarán tubería PVC SAP de 4 pulgadas, se conecta al tablero de transferencia automático (TTA-C1).

Para facilidad de instalación y mantenimiento se proyecta (02) buzones de registro los cuales permitirán, efectuar la instalación, los mismos que estarán instalados cada 30 m. de tramo.

Se indica que se opto por la solución de ductos y no enterrarlos directamente, considerando que por la zona que atraviesa el alimentador, existe alto tránsito, y dejar reserva futura.

La ruta del alimentador principal, como los detalles de zanjas, buzones se detallan en el plano IE-01/5

b) Alimentador Principal grupo electrógeno – Tablero transferencia automático.

Del tablero de transferencia automático (TTA-C1) terminales de grupo electrógeno, se instalara el conductor alimentador principal de respaldo, consistente de dos ternas tripolar tipo NYY 2(3-1x185 mm²), partiendo desde el TTA y mediante tubería PVC SAP de 4 pulgadas, se conecta al grupo electrógeno.

c) Alimentador Tablero transferencia automático – Tablero General de Computo

Del tablero de transferencia automático (TTA-C1) terminales de carga, se instalara el conductor alimentador principal, consistente de dos temas tripolar tipo NYY 2(3-1x185 mm²), partiendo desde el TTA y mediante tubería PVC SAP de 4 pulgadas, se conecta al tablero general (TG-C1)

d) Alimentador Tablero general computo – Tablero General UPS

Del tablero general computo ITM C-III de 3x250 A y ITM C-IV de 3X250A se instalara el conductor alimentador, consistente de una terna tripolar tipo THW 3-1x120 mm², partiendo desde el TG-C1, se conectan a los transformadores de aislamiento 1 y 2.

e) Alimentador Tablero general computo – Tablero Aire**Acondicionado**

Del tablero general computo ITM de 3x150 A, se instalara el conductor alimentador, consistente de una terna tripolar tipo THW 3-1x95 mm², partiendo desde el TG-C1, se conectan a tablero general de aire acondicionado de precisión (TD-AA)

f) Alimentador Tablero general computo – Tablero Servicios**Generales**

Del tablero general computo ITM de 3x60 A se instalara el conductor alimentador, consistente de una terna tripolar tipo THW 3-1x16 mm², partiendo desde el TG-C1, se conectan al tablero general de servicios generales (TD-S).

5.3 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA

Consideraremos al grupo electrógeno y al sistema de energía ininterrompible (UPS) como sistemas de emergencia.

a) GRUPO ELECTROGENO

Se considerará un grupo electrógeno con una potencia de 250 kW. Con las consideraciones de altitud, y rangos de trabajo a un máximo del 80 % de su capacidad nominal. Se debe considerar para este grupo, su tanque diario, líneas de combustible, calentador de agua, cargador de baterías, control electrónico para arranque automatizado. El tiempo promedio no debe ser mayor a 3 minutos para ingresar en servicio.

b) SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE (UPS)

Para el sistema de energía ininterrumpible (SAI = UPS), se han considerado (02) unidades con una potencia de 60 kVA, en configuración N + 1, los cuales nos permiten, efectuar mantenimientos y de requerir críticamente reparaciones al UPS, pueda el centro de datos seguir operando sin riesgo. El tiempo de autonomía considerado, ha sido de 45 minutos para los bancos de batería.

b.1) CONSIDERACIONES PARA ELEGIR EL UPS

Seguridad, es el grado de confiabilidad de operación basado en la Selección de nivel de protección requerido.

- UPS Interactivo: Nivel mínimo
- UPS On-line: Alta seguridad - usos con generador - Protección integral de red con salida por transformador.

Potencia, es la capacidad que debe suministrar el UPS en KVA/KW y dependerá de las cargas a conectar y un valor de reserva y seguridad. Actualmente existen UPS modulares para crecimiento de potencia.

Potencia estimada con reserva:

Watts x 2 = KVA del UPS

Consumos básicos generales:

Pc completa - 180W

Server - 250 a 500W

Central Telefónica media: 150 a 500W

Comunicaciones, la necesidad de monitorear o controlar el UPS remotamente puede determinar diferentes alternativas.

- Sin monitoreo
- Alarmas por contactos secos
- Control y monitoreo desde Pc
- Monitoreo LAN TCP/IP
- Control vía modem
- Monitoreo inalámbrico
- Gestión vía celular GSM
- Management SNMP
- Shutdown automático

Entorno se define como situaciones de instalación, temperatura, existencia de generador, distribución eléctrica y tipo y grado de seguridad de la instalación. Este último es de vital importancia para determinar si es necesario alimentar elementos críticos y periféricos con diferentes UPS.

- Ambientales
- Tipo de alimentación / fallas
- Seguridad y eficiencia del UPS
- Tipo de baterías
- Antisísmicas y de montaje
- Tipo y calidad del Generador

- Espectativa de vida de la instalación
- Upgrade de potencia
- Operación redundante

Autonomía, es el tiempo que requerimos del UPS para operar en caso de falla total de red. Normalmente se considera de unos minutos para solo un cierre ordenado y de 1 o 2 horas para seguir operando durante la mayoría de los cortes promedio.

- Cierre ordenado: 10 minutos
- Uso generador: 60 minutos
- Uso generador automático: 15 m
- Uso continuidad: 2 horas mínimo

Mantenimiento, en general los UPS dependiendo del tipo de baterías y control de parámetros no requieren mantenimiento pero en determinadas instalaciones esta consideración deberá ser tomada en cuenta por la imposibilidad de un control periódico y deberá ser soportado por comunicación monitorizada.

- Periodo sin mantenimiento máximo
- Control por monitoreo remoto
- Baterías especiales de larga vida
- Tipo de baterías
- Accesibilidad al sitio
- Control de cargas y tableros.

5.4 TABLEROS ELÉCTRICOS Y ALIMENTADORES

Clasificaremos los tableros en tres grupos: Tableros de fuerza, tableros de distribución (cargas administrativas), tableros de distribución (cargas técnicas).

Los cuales servirán para alimentar a las cargas. Y contar con independencia de protección y maniobra.

5.4.1 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN GENERAL (TG-C1)

Es el tablero principal que alimenta a las cargas netamente del centro de datos, independientemente de otras cargas del edificio, el cual recibe la alimentación a su vez desde un tablero general (sub estación). La independencia de este tablero, es para aislar el sistema eléctrico de las demás cargas del edificio que ante una falla puedan repercutir en una caída eléctrica para los equipos críticos.

5.4.2 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Como detalle indicaremos que para estos tableros hemos considerado, la instalación de ingreso de energía de grupos móviles, mediante un ITM, con la finalidad de al realizar maniobras pasado el tablero general, podamos alimentarlos directamente con un grupo electrógeno. Consideraremos tres tipos de tableros

- a) Tablero de distribución (cargas técnicas).** Son los tableros que alimentan las cargas críticas (TG-UPS, TD-UPS, TD-AA), se indica que para el tablero TD-UPS, existen 2 circuitos de alimentación, las fuentes de poder de los equipos (servidores, switch etc.), disponen de 2 entradas de energía al fallar una fuente de poder, automáticamente ingresa el otro.
- b) Tablero de distribución (cargas administrativas).** Este tablero alimentara a los circuitos de servicio del centro de datos, el cual

alimentará a los circuitos de alumbrado, así como a los circuitos de tomacorrientes.

5.4.3 ALIMENTADORES DE TABLEROS

Los cálculos de capacidad de corriente y caída de tensión, para los tableros se indican capítulo 5.2.

5.5 CONEXIONADO DE LAS PUESTAS A TIERRA

El sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones debe unir al sistema de puesta a tierra del edificio mediante un puente de conexión equipotencial. Los cables de puesta a tierra deben de rutearse con un número mínimo de dobleces. Los dobleces en los conductores deben de ser con un radio mínimo de 2.54 centímetros para el caso de cable 6 AWG. Todas las conexiones deben de ser con conectores de presión listados UL o con soldadura térmica listada UL. Las barras (placas de cobre) de puesta a tierra (TGB Telecommunications Grounding Busbar) deben de ser puenteadas mediante cable 6 AWG verde a un vertebral de puenteado de telecomunicaciones (TBB Telecommunications Bonding Backbone). El puente de conexión equipotencial principal (BC, Bonding Conductor) utilizado para unir la puesta a tierra del edificio a la barra de puesta a tierra principal de telecomunicaciones (TMGB, Telecommunications Main Grounding Busbar) será igual o mayor al TBB. Los ductos metálicos, bandejas de cables de telecomunicaciones metálicas, escaleras de cables de telecomunicaciones metálicas, conduit metálico, bastidores metálicos y demás elementos metálicos pasivos del sistema de telecomunicaciones deben de ser aterrizados con cable 6 AWG a las barras de puesta a tierra de telecomunicaciones, TGB y/o TMGB. Las bandejas de cable

metálicas con sus uniones deberán pasar la prueba de continuidad eléctrica definida en la sección 5.1 de NEMA VE-1-1998. Las bandejas o escaleras metálicas de un mismo uso (i.e. cableado vertebral, cableado horizontal) que queden colocadas en un mismo piso o nivel de edificio, que no estén directamente unidas mediante fijación electromecánica de sus miembros, deberán ser unidas mediante un puente de conexión equipotencial 6 AWG o superior.

CAPÍTULO VI

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

6.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LA PUESTA A TIERRA

Dada la necesidad de proteger a las personas y las inversiones realizadas en activos informáticos y debido a las frecuentes fallas de la energía eléctrica ocasionadas por fenómenos naturales, fluctuaciones en el suministro eléctrico, es imperativo disponer de un sistema que garantice una energía limpia y estable para los equipos y que a su vez salvaguarde el recurso más importante de la organización (la información).

6.1.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO

La medición de la resistividad del terreno es la razón más importante para diseñar el sistema de puesta a tierra. La resistividad es un factor determinante en el valor de resistencia a tierra que pueda tener un electrodo enterrado, una malla de tierra, o un sistema mixto, puede determinar a que profundidad debe ser enterrado el mismo para obtener un valor de resistencia bajo. La resistividad puede variar ampliamente en terrenos que tengan las mismas características, su valor cambia con las estaciones. La misma es determinada grandemente por el contenido de electrolitos, el cual consiste de humedad, minerales y sales disueltas. Un suelo seco tiene un alto valor de resistividad si no contiene sales solubles. La resistividad es también influenciada por la temperatura.

Para nuestro diseño la zona del terreno es del tipo más crítico, esta compuesto básicamente, por una zona mayoritariamente rocosa, conteniendo en el centro una capa de tierra con un espesor de 15 cm., como consecuencia del deslizamiento de las zonas aledañas. Al efectuar el estudio las resistividades exceden cualquier pronóstico (más de 20.000 Ohm-m), se encuentra en esta zona que se han tratado de hacer sistemas de tierra anteriormente sin ningún éxito ya que las resistencias obtenidas son muy altas teniendo en consideración que están (probablemente) conectadas a un pequeño reservorio de agua, con la finalidad de obtener una medición de menor valor.

VALORES TÍPICOS DE RESISTIVIDAD DE DIFERENTES SUELOS

TIPO	Resistividad (ohm-metro)	
Agua de mar	0.1	1
Tierra vegetal / arcilla húmeda	5	50
Arcilla, arena y grava	40	250
Creta (tiza) porosa	30	100
Piedra caliza cristalina	300	+
Roca	1000	10000
Roca ígnea	2000	+
Concreto seco	2000	10000
Concreto húmedo	30	100
Hielo	10000	100000

Fig. 6.1 Valores de resistividad de suelos

Se debe tener en consideración a su vez, que la zona donde esta ubicado el centro de datos, se encuentra a una altura de 3800 m.s.n.m. y las variaciones de temperatura oscilan entre un mínimo de -6 grados centígrados a 15 grados centígrados. El factor de temperatura incidirá

en el cambio de resistividad del terreno, por ello para el diseño también deberá ser considerado este parámetro de temperatura.

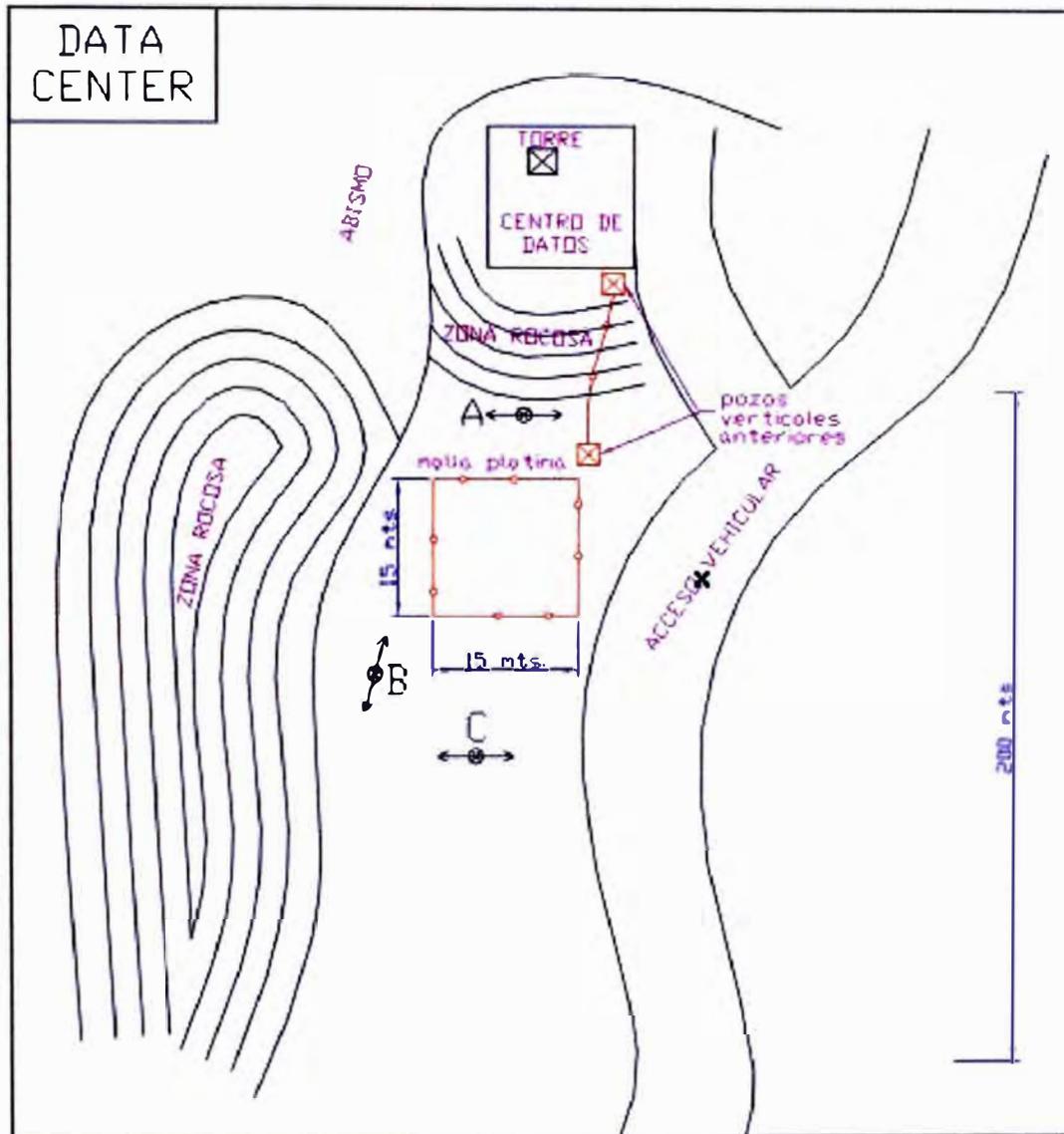


Fig. 6.2 Direcciones de las mediciones

Se ha efectuado el estudio de resistividad del terreno, para establecer los valores promedios del terreno.

Valores obtenidos en la medición de resistividad del terreno

PUNTO A		PUNTO B		PUNTO C	
Distancia entre Picas Metros	Resistividad Ohm-m	Distancia entre Picas Metros	Resistividad Ohm-m	Distancia entre Picas Metros	Resistividad Ohm-m
1	4.165	1	8.520	1	6.572
2	6.735	2	12.868	2	10.040
4	7.283	4	20.935	4	13.320
8	7.037	8	21.614	8	14.174
ρ_1	3.796	ρ_1	4.431	ρ_1	4.657
ρ_2	7.463	ρ_1	27.473	ρ_1	15.617
.h	0.61	H	0.53	h	0.62

ρ_1 = Resistividad capa superior

ρ_2 = Resistividad capa inferior

h= Altura en metros capa superior en metros

Fig. 6.3 Valores obtenidos en la medición

6.1.2 NIVEL ISOCERAURICO DE LA UBICACIÓN

Se llama con este nombre la cantidad de tormentas eléctricas (en las que se escuchan truenos) que hay en un año. El número de tormentas eléctricas tiene indudable relación con el número de descargas que ocurren por unidad de superficie y unidad de tiempo. Es más representativo el número de descargas eléctricas por unidad de superficie (Km. cuadrado) y por año, que mide la probabilidad que tiene un punto del terreno de ser alcanzado por una descarga atmosférica. Para la zona se considerará nivel alto, ya que por su ubicación a 3800 m.s.n.m. se ha registrado alta incidencia de tormentas eléctricas, sobre

todo en los meses de diciembre a abril. La empresa a instalado un sistema de monitoreo de tormentas eléctricas, rastreándolos y disparando alarmas desde una aproximación de cercanía de 75 Km. De distancia.

6.1.3 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Las mallas a tierra son retículos formados por la unión de conductores horizontales, normalmente según direcciones perpendiculares y uniformemente espaciados, incluyendo eventualmente conductores verticales (barras se utilizan especialmente cuando el objetivo principal de la puesta a tierra es mantener un control de potenciales en la superficie del terreno, con un bajo valor de resistencia.

Para el presente proyecto se desarrollara una malla a tierra, compuesto por platinas de cobre de 50 mm y 0,6 mm. Así como con un producto de muy baja resistividad (0,4 ohm-m) libre de mantenimiento, gran retenedor de agua y el cual evite la corrosión catódica del cobre. Desarrollado en una matriz de 50 x 50 m con espaciamientos cada 10 m.

6.1.4 MATERIALES ELECTRO CONDUCTIVOS

La Hidrosolta, es un producto de aspecto gelatinoso, el cual almacena la energía de falla en cualquier sistema eléctrico o electrónico, previene la corrosión catódica del cobre que es una de las fallas de los sistemas comúnmente utilizados, es económico y fácil de instalar.

a) Propiedades Eléctricas de la Hidrosolta

Baja resistividad 0,3 ohm-m.

Coefficiente de resistividad negativo, a mayor temperatura menor resistividad (0 C a 80 C) y positivo para temperaturas mayores de 80 C. La resistividad tiene propiedades elásticas.

Alta capacidad de almacenar energía.

La capacidad de almacenar energía se incrementa con el esfuerzo eléctrico (la Hidrosolta es tenso activada es decir, elástica) Factor almacenador de energía.

Capacidad específica (S.I.C.) mínima 10 es conductor anisótropo (iguales características eléctricas en cualquier sentido y dirección).

Presenta una extraordinaria movilidad de carga y velocidad de polarización.

b) Propiedades Químicas de la Hidrosolta

Es un compuesto químico de óxidos de metales y combinados químicos, aglutinados por materiales de estructura cristalina hidrofilita, hasta lograr un producto gelatinoso, indisoluble y no tóxico.

Es un gran absorbente de agua – Hidrofílico.

Retiene el 40 % de humedad a 80 C.

Antioxidante, mantiene el cobre en su estado original, Ph 8,9.

Presenta electro valencia con el cobre, razón por la cual no da origen al efecto doble capa, causante de la corrosión catódica.

c) Propiedades Físicas de la Hidrosolta

Aspecto gelatinoso, hidratante.

Peso específico: 1,3 gr/cc

d) Ventajas en su aplicación

Desarrolla la función de interfase entre el cobre y el suelo natural.

Disminuye como mínimo diez veces la densidad superficial de corriente.

- Al ser su resistividad y capacitancia variables (tenso activado) se diseña un circuito tanque (RC) en condiciones de sintonía, para lograr almacenar la energía transitoria a la misma velocidad o mayor en que se desplaza por las líneas de transmisión.
- La capacidad de almacenamiento de energía es función de las dimensiones del pozo donde se ensambla el circuito RC.
- Permite aplicar la técnica de coordinación y selectividad de tierras (descargas atmosféricas, fallas a tierra, y cargas estáticas), lo cual logra hacerlas independientes.

6.2 DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Como consecuencia de haberse realizado ya anteriormente varios intentos, por desarrollar mallas a tierra obteniendo valores superiores a los 60 ohmios. Se considera efectuar el diseño de la puesta a tierra, mediante platinas de cobre y el producto hidrosolta, teniendo ya la experiencia de haber obtenido resultados eficaces, en condiciones ambientales similares.

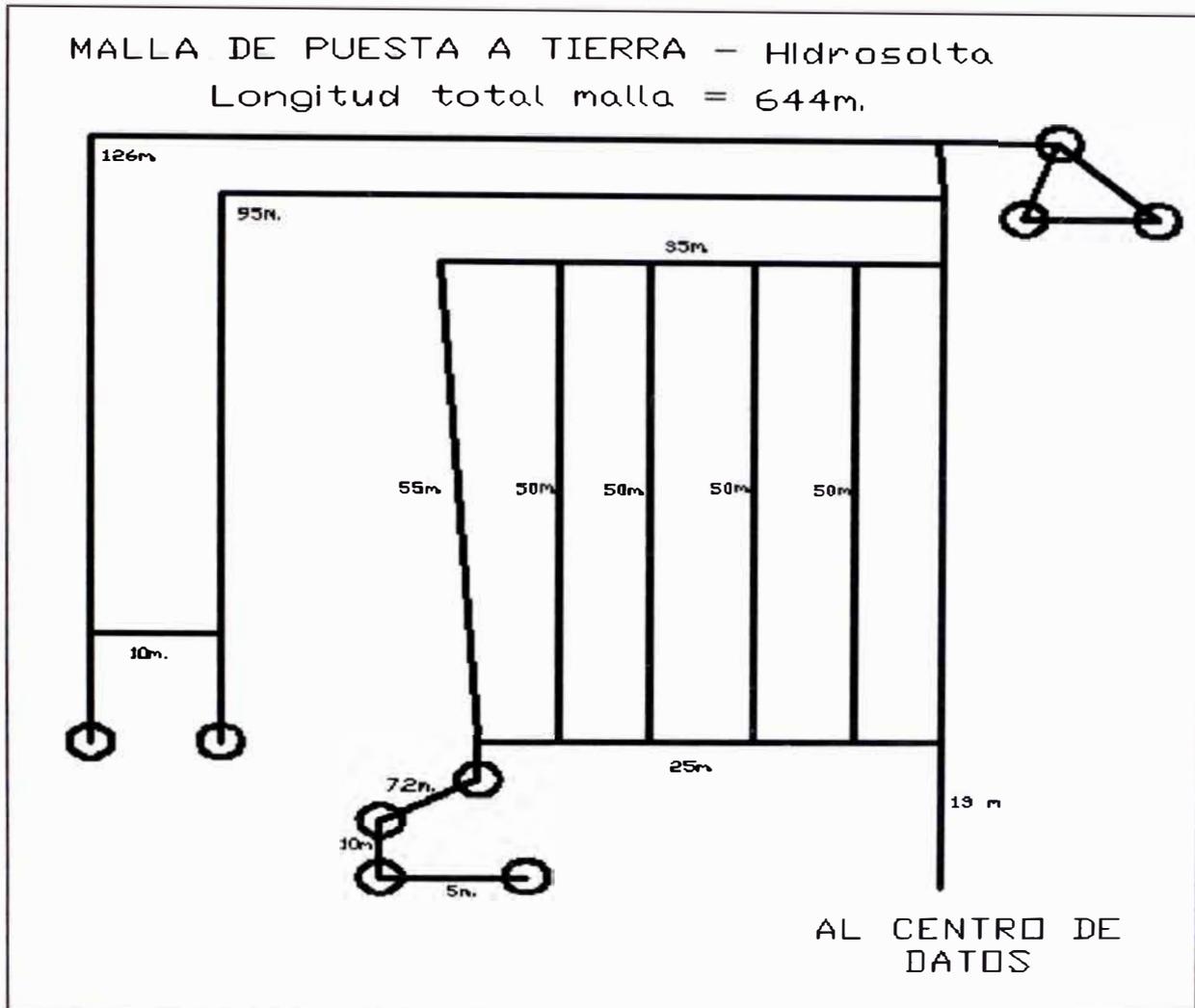


Fig. 6.2 Diseño inicial del sistema de puesta a tierra

6.2.1 NUMERO DE POZOS DE PUESTA A TIERRA

Se recomienda trabajar este sistema de tierra a prueba y error, debido a que los parámetros de cálculo son atípicos para este tipo de terreno, esto significa proponer la elaboración del sistema de tierra por etapas y ver su comportamiento mediante un monitoreo permanente, la etapa inicial sería de una malla de 644 metros de electrodo y observar el comportamiento de la resistencia.

Las otras etapas serían de 350 - 400 metros adicionales, eso dependerá de las medidas que vayamos obteniendo, además de hacer 9

pozos verticales en la malla, 2 por cada 100 metros de malla. El comportamiento de la medida se va monitoreando desde el comienzo.

6.2.2 INSTALACION DE PLATINAS DE COBRE

Se usarán platinas de cobre de 50 mm de ancho por 0.6 mm de espesor, con un 99.90 % de pureza, en presentación de bobinas de 100 m. Las cuales serán instalados en un canal con una profundidad de 0.60 m. y 0.40 m de ancho. Aplicándose la hidrosolta alrededor de la platina, y recubiertos con tierra vegetal en todo el canal.

6.2.3 SOLDADURA EXOTERMICA PARA UNIFICACION

Todas las conexiones a ser realizadas, platinas contra platinas, platinas contra cables o terminales, platinas contra barras, platinas contra Bus Master etc. Deben efectuarse el contacto de las mismas mediante soldadura exotérmica, incidiéndose en escoger el molde adecuado para las medidas y tipos de unión a efectuar, así mismo la dosificación adecuada de pólvora a ser usada. Realizada la soldadura, se inspeccionara, verificando que la unificación de las dos partes a ser unidas sean uniformes, que la rigidez de la unión, asegure una correcta unión, para efectos de transferencia de corrientes y tracción y comprensión para la instalación de las mismas. Se recomienda unir las mallas al finalizar las mediciones, efectuar las mallas horizontales y verticales (pozos) independientemente, para lograr mediciones y monitoreos más precisos.

6.2.4 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

El valor debe ser igual o menor a 5 ohmios, la tendencia actual es lograr valores menores a 3 ohmios. Debido al uso de frecuencias mayores para la transmisión de información, es necesario contar con instalaciones de puestas a tierra, en configuraciones más grandes y con componentes nuevos que redunden en un menor valor de ohmiaje y menor mantenimiento a los mismos.

6.3 MEDICIONES DE LA PUESTA A TIERRA

Es la verificación de la capacidad de evacuación y dispersión de la corriente eléctrica en el suelo, a cargo de una puesta a tierra desconectada; las medidas se hacen utilizando un Telurómetro portátil de 3 ó 4 Bornes. Se inyecta una corriente a través del electrodo de la puesta a tierra A y se mide el alza de potencial por el electrodo auxiliar de potencia P2, conocido el valor de la tensión y la corriente se obtiene la resistencia de la puesta a tierra.

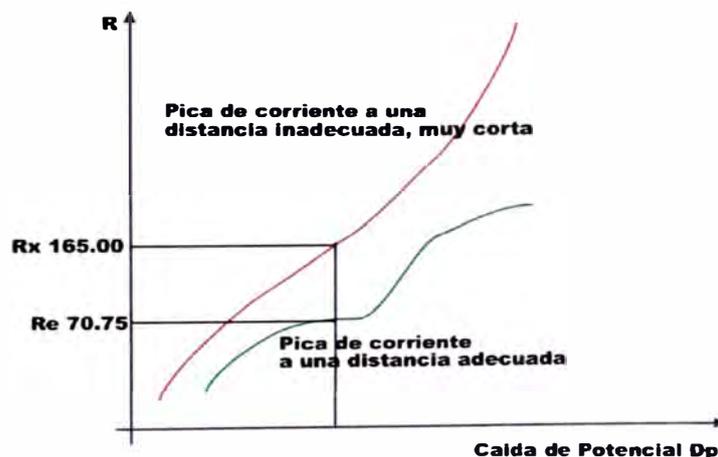


Fig. 6.4 Curva característica para medición a tierra.

Es importante indicar, que dependiendo del equipo a ser usado, podemos obtener diferentes valores, al contar con mallas a tierra de extensiones mayores, y configurados con mallas horizontales y verticales, se debe tener en consideración, la corriente de inyección del equipo así como la curva característicos de medición, para determinar una medida adecuada.

6.3.1 CONSIDERACIONES DEL EQUIPO A SER USADO

El telurómetro a ser empleado, para el caso con mallas a tierra grandes, debe tener la capacidad de una alta capacidad de inyección de corriente (10 mA. a mas),). Los más básicos tienen entre 2 a 10 miliamperios, los más avanzados tienen una capacidad de hasta 50 miliamperios (mA). esta capacidad también determinara, la mayor potencia de medida en zonas rocosas, debemos efectuar inyección de corriente con diferentes valores, contar con un sistema computarizado que permita efectuar comparaciones y establecer internamente la curva característica, para establecer el valor real de medida, en función de las direcciones de las picas a ser instaladas para la medición. Es necesario, efectuar el mejor contacto de las picas a tierra, ya que un inadecuado contacto nos dará grandes errores en la medición.

Recomendamos como sugerencia usar los equipos LEM computarizados.

6.3.2 CONSIDERACIONES DE DIRECCION DE LAS PICAS A SER INSTALADAS

Muchas veces observamos valores “convenientes” en nuestras mediciones, de mallas a tierra, sin tener en consideración una adecuada dirección de medición. Para efectuar las mediciones de las mallas, las direcciones deben ser siempre, exteriores y tangenciales a las mallas a

tierra, las picas en lo posible alineadas y los conductores completamente extendidos, efectuar, mediciones en diferentes puntos tangenciales, para establecer la curva característica de estabilidad de medición,

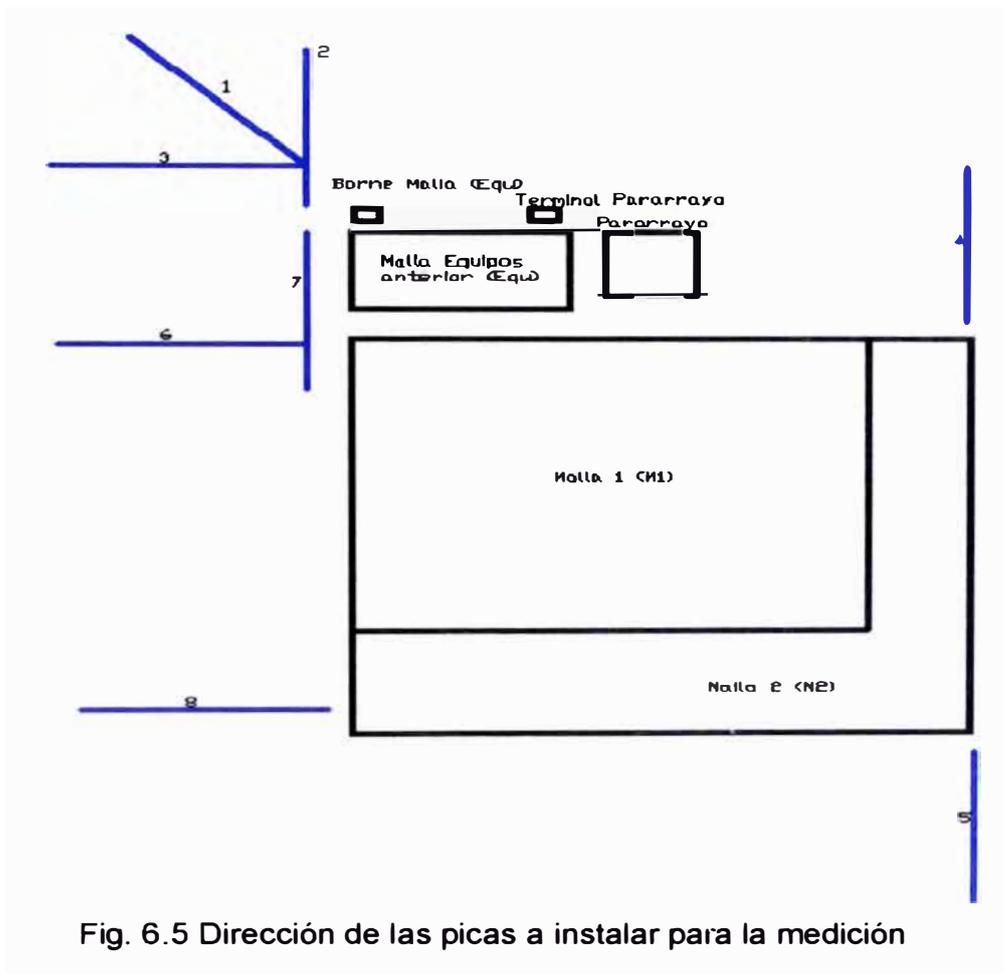


Fig. 6.5 Dirección de las picas a instalar para la medición

6.3.3 MEDICIONES REALIZADAS EN PUNTOS CRÍTICOS DE LA MALLA

Establecer puntos con las consideraciones de direcciones y medición en la malla, para efectos de medición, desde los cuales monitorear los valores en función de la construcción de la malla, establecer la curva característica, para evitar errores y saber exactamente el comportamiento de la malla, en función del avancé.

6.4 NORMATIVIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE CONEXIONADO DE PUESTA A TIERRA

6.4.1 NORMA PARA PUESTA A TIERRA TIA/EIA STD-J-607

Las soluciones que planteamos está enfocado a la protección eléctrica de las áreas destinadas para el personal y equipos informáticos, basándonos en el Estándar ANSI/TIA/EIA-607 de Requerimientos de Puesta a Tierra los cuales deben cubrir lo siguiente:

SEGURIDAD / SALUD OCUPACIONAL

A. El conductor de puesta a tierra de un edificio es fundamental para la seguridad del sistema eléctrico del edificio. Este no debe ser movido, modificado, ni desconectado sin la directa participación del personal responsable por el sistema.

B. Al establecer una puesta a tierra para telecomunicaciones, se estará trabajando alrededor de conductores que pueden estar energizados y que pueden provocar:

1. La muerte o lesiones.
2. Incendios. Las barras de puesta a tierra TGB, TMGB deben de estar aisladas adecuadamente de la pared, a un mínimo de 5 cm. y de materiales inflamables.

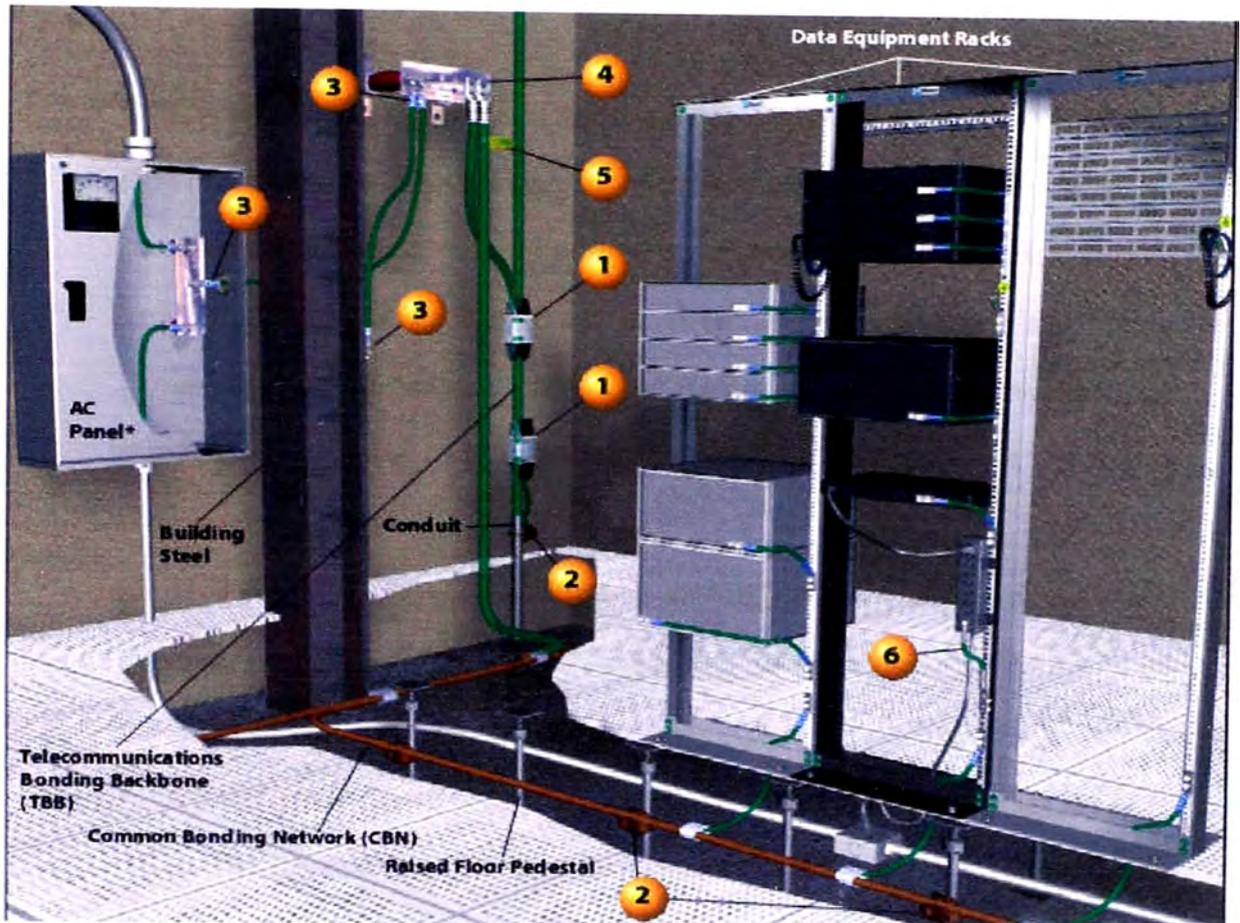


Fig. 6.6 Detalles de Instalación de Puesta a Tierra

INSTALACIÓN

A. Establecer una línea vertebral (TBB) en topología de bus, con cable desde el TGB más lejano hasta la barra principal de puesta a tierra de telecomunicaciones (TMGB, Telecommunications Main Grounding Busbar)

B. Establecer un puente de conexión equipotencial principal (BC, Bonding Conductor) con cable, desde la puesta a tierra del edificio y el cuarto de equipo o área designada donde se va a colocar la barra principal de puesta a tierra de telecomunicaciones (TMGB Telecommunications Main Grounding Busbar). El BC debe ser igual o superior al TBB.

- C.** El conductor de puesta a tierra no debe llevarse en conduit metálico (EMT). Si es necesario recorrer por conduit metálico, éste debe de puentearse con el cable de puesta a tierra en cada extremo del conduit.
- D.** Instalar las TGB y TMGB a 2 m. SNPT (a no ser de que se indique lo contrario en planos) en los cuartos de equipo, de telecomunicaciones o áreas designadas, lo más cerca posible del tablero eléctrico del cuarto o área (de existir).
- E.** Unir los TGB y TMGB a los bastidores, ductos, bandejas, puesta a tierra del tablero eléctrico de los cuartos de telecomunicaciones y de equipo con cable 6 AWG verde.
- F.** Utilizar conectores de doble ojo en todas las conexiones de cable a TGB, TMGB, ducto, bastidores y demás elementos de la infraestructura de telecomunicaciones a ser puestos a tierra. La fijación de los conectores de cada terminal doble ojo se hará con tornillos con cabeza hexagonal, tuerca, arandela de presión y dos arandelas planas (una a cada lado de la barra). Todos los componentes deberán ser galvanizados o tropicalizados para evitar la oxidación.
- G.** Utilizar compuesto antioxidante y/o conectores cobre / aluminio en los empates cobre - aluminio.
- H.** Preparar (lijar) áreas pintadas de bastidores, ductos y bandejas donde se vaya a instalar el conector de puesta a tierra.
- I.** Las escaleras de cables en el interior del cuarto de telecomunicaciones deberán quedar puenteadas entre los distintos miembros que la componen mediante los accesorios originales que el fabricante de la escalera provea para ese fin. De no emplearse estos accesorios, como mínimo deberá hacerse un puente mediante la

utilización de cable 6 AWG, con terminales de compresión de dos ojos en cada extremo.

J. Etiquetar los componentes del sistema de acuerdo a lo definido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607.

K. Efectuar pruebas de resistencia de acuerdo a lo definido en el ANSI/TIA/EIA-607.

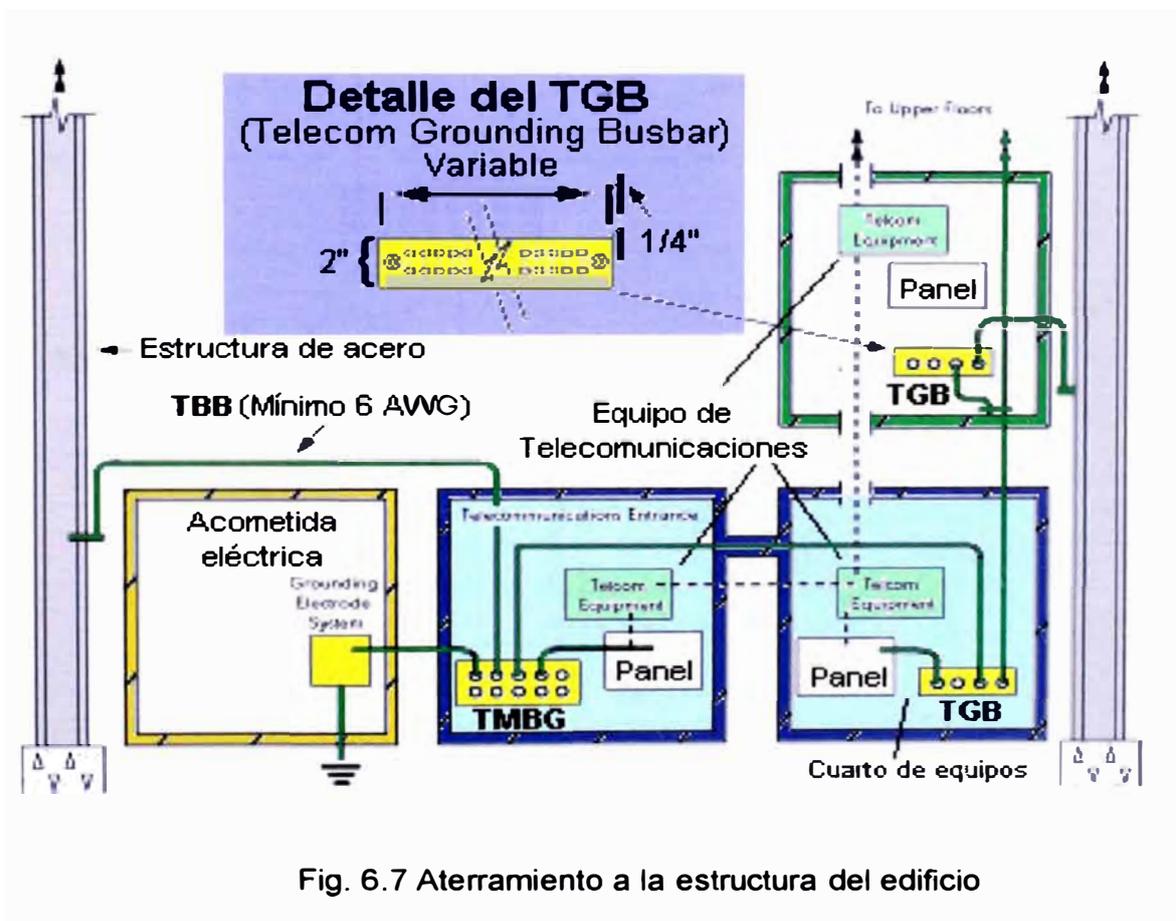


Fig. 6.7 Aterramiento a la estructura del edificio

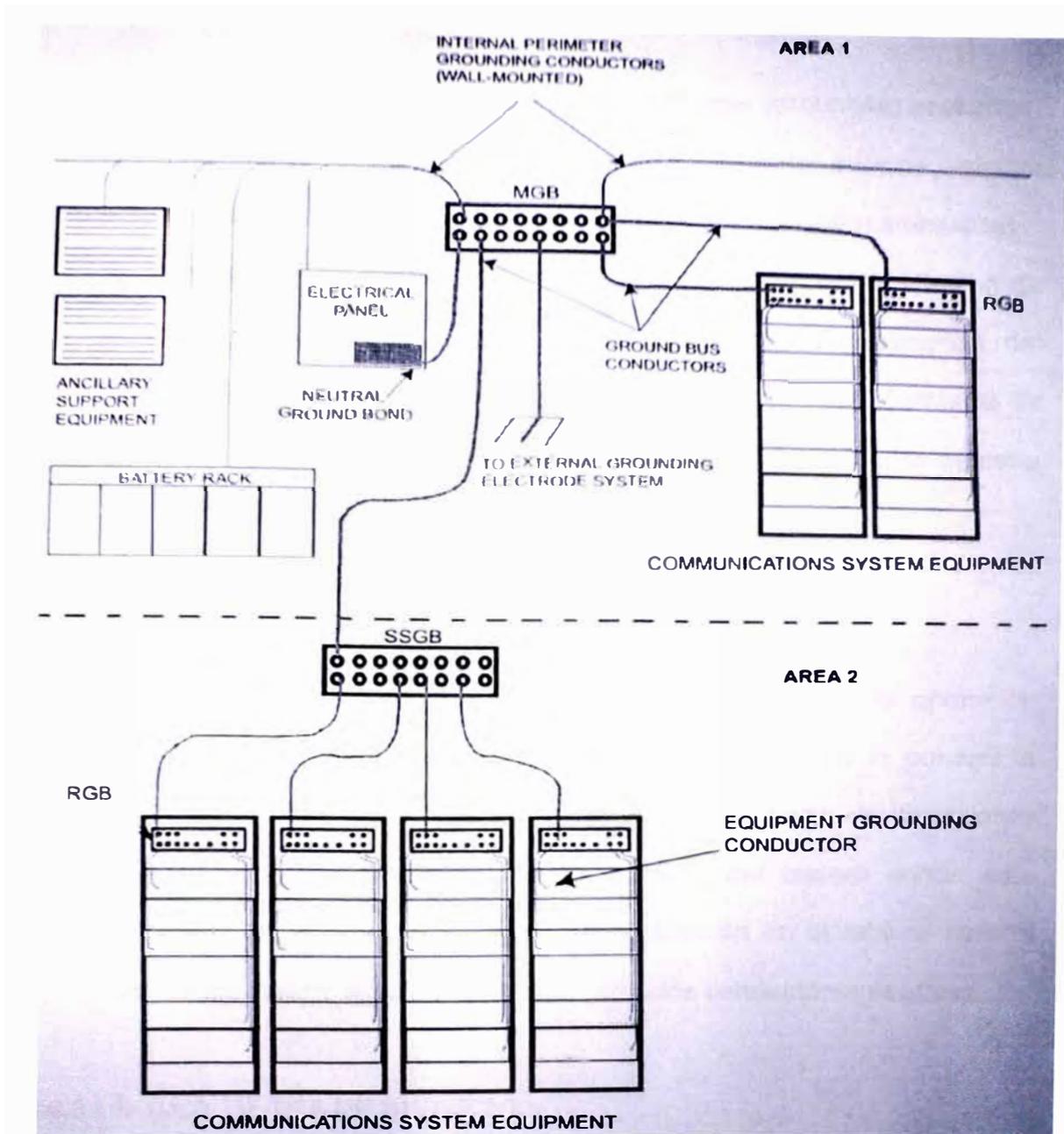


Fig. 6.8 Detalle del conexionado a tierra para telecomunicaciones

- Esta norma especifican como se debe hacer la conexión del sistema de tierras (los sistemas de telecomunicaciones requieren puestas a tierra confiables).

Los gabinetes y los protectores de voltaje son conectados a una barra de cobre (busbar) con "agujeros" (de 2" x 1/4")

Estas barras se conectan al sistema de tierras (grounding backbone) mediante un cable de cobre cubierto con material aislante (mínimo número 6 AWG, de color verde o etiquetado de manera adecuada) Este backbone estará conectado a la barra principal del sistema de telecomunicaciones (TMG B, de 4" x 1/4") en la acometida del sistema de telecomunicaciones. El TMGB se conectará al sistema de tierras de la acometida eléctrica y a la estructura de acero de cada piso.

6.4.2 LÍNEA A TIERRA DE NEUTRO

Conductor exclusivo para el retorno de las corrientes de operación normal de los equipos eléctricos de una instalación; se le conecta a Tierra en un solo punto. En los tableros es una barra de conexiones totalmente aislada de la envolvente metálica del tablero donde está instalada. El propósito es proveer una conexión en el tablero para el "Conductor Puesto a Tierra" (también llamados conductores neutros).

6.4.3 LÍNEA A TIERRA DE SERVICIO

Instalación de tierra empleada para el uso de equipos, ya sean fijos o móviles.

6.4.4 LÍNEA A TIERRA DE PROTECCION

Instalación de tierra empleada para limitar a valores inofensivos las sobretensiones accidentales.

- a) La tierra de protección contra los contactos indirectos (estructuras metálicas cables y cableados con fines de seguridad, etc.)

- b) La tierra de protección utilizada para derivar la corriente del rayo.**

6.4.5 LÍNEA A TIERRA DE TELECOMUNICACIONES

Instalación de tierra utilizada para el funcionamiento de un equipo de telecomunicación, comprende:

- a) La tierra de equipo a los gabinetes**
- b) La tierra de equipo de Transmisión**
- c) La tierra de equipo de medida**
- d) La tierra de la fuente de alimentación en alterna**
- e) La tierra de la fuente de alimentación en corriente continúa.**

CAPÍTULO VII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.1 ESPECIFICACIONES Y CONDICIONES GENERALES

7.1.1 Centro de Datos

a) Especificaciones del Sistema ininterrumpible de Energía (SAI – UPS)

CAPACIDAD	60 KVA
CANTIDAD	DOS (02)
TECNOLOGÍA	EN LINEA DE DOBLE CONVERSIÓN, IGBT
DISEÑO	ARQUITECTURA PARALELA
CONTROL	POR MICROPROCESADORES
EFICIENCIA	MAYOR A 90% A PLENA CARGA
CRECIMIENTO	POSIBILIDAD DE CRECIMIENTO, AGREGANDO EN PARALELO OTRA UPS (FUTURAS)
PANEL FRONTAL	CRISTAL LÍQUIDO
GABINETES	METÁLICOS, AUTOPORTANTES Y CON PINTURA ELECTROSTÁTICA
MANUALES	DE OPERACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO EN ESPAÑOL O TRADUCIDOS AL ESPAÑOL
PANEL DE MONITOREO Y PROGRAMACIÓN	MINIMO: ESTADO ENCENDIDO - APAGADO, CARGA BATERÍAS, TIEMPO EN BATERÍAS, ETC.
AISLACIÓN GALVÁNICA	EL EQUIPO CONTARÁ CON AISLAMIENTO GALVÁNICO EN LA ENTRADA
FACTOR DE POTENCIA	DEBE CORREGIR FACTOR POTENCIA (MAYOR A 0.8 A PLENA CARGA)
INVERSOR	TIPO PWM, CON TRANSFORMADOR AISLADOR DE SALIDA (NO SE ADMITIRÁ TIPO TRANSFORMERLESS")
CAPACIDAD CONTRA CORTO CIRCUITO	SI
TEMPERATURA OPERACIÓN	ENTRE 0 ° Y + 40 ° CENTÍGRADOS
HUMEDAD RELATIVA	0 A 95 % SIN CONDENSACIÓN
RUIDO	AUDIBLE MENOR A 60 dBA A 1 METRO DE DISTANCIA
HISTORIAL DE EVENTOS	MAYOR A 100 EVENTOS
VENTILACIÓN	AIRE FORZADO CON REDUNDANCIA CON MONITOREO DE TEMPERATURA

Tabla 7.1 Especificaciones del UPS

Entrada de línea

VOLTAJE	380 VAC TRIFÁSICA CON NEUTRO
RANGO VOLTAJE	- 20 % + 15 %
FRECUENCIA	55 a 65 HZ
FACTOR DE POTENCIA	MAYOR DE 0,8 A PLENA CARGA
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES Y SOBRETENSIONES	SI
DISTORSIÓN CORRIENTE (THDC)	MENOR A 7 %

Tabla 7.2 Especificaciones de entrada de línea (UPS)

Salida de línea

VOLTAJE	380 VAC TRIFÁSICA CON NEUTRO
RANGO DE VOLTAJE	MENOR A 1 % CARGA BALANCEADA Y MENOR A 5 % CARGA CON 100 % DESBALANCEADA
FRECUENCIA	60 HZ +/- 0,05 (SIN SINCRONIZACIÓN)
EFICIENCIA INVERSOR	MAYOR A 93 %
DISTORSIÓN VOLTAJE (THDV)	2 % PARA 100 % CARGA LINEAL 5 % PARA CARGA NO LINEAL
SOBRECARGA	125 % POR 10 MINUTOS 150 % POR 30 SEGUNDOS
TIEMPO DE TRANSFERENCIA	MENOR A 5 mseg.
FORMA DE ONDA	SENOIDAL

Tabla 7.3 Especificaciones de salida de línea (UPS)

Bypass

TIPOS	MANUAL, PARA MANTENIMIENTO AUTOMÁTICO CON SWITCH ESTÁTICO
DISEÑO	PARA OPERACIÓN CONTINUA
SOBRECARGAS	1000 % EN 16 mseg 130 % EN 60 seg. 110 % EN 10 min.

Tabla 7.4 Especificaciones de Bypass (UPS)

Baterías

CARACTERÍSTICA	SELLADAS LIBRES DE MANTENIMIENTO (VRLA)
VIDA ÚTIL	DE 7 AÑOS (MÍNIMO)
AUTONOMIA	35 MINUTOS A PLENA CARGA
TIEMPO DE RECARGA	MAXIMO 10 HORAS AL 90 % DE LA CAPACIDAD NOMINAL A PARTIR DE DESCARGA DE 15 MIN.
RECAMBIO DE BATERÍAS	PERMITIR EL CAMBIO DE BATERIAS SIN INTERRUMPIR LA CARGA
PROTECCIÓN DE BATERÍAS	UPS VERIFICARÁ CONDICIÓN BAJO VOLTAJE Y DESENERGIZARÁ BANCO
ESTADO BATERÍAS	EI SISTEMA DEBERÁ DISPONER DE FACILIDAD QUE PERMITA CHEQUEAR EN FORMA PERIÓDICA Y AUTOMÁTICA EL ESTADO DE LOS BANCOS DE BATERÍAS
COMPENSACIÓN POR TEMPERATURA	SISTEMA COMPENSACIÓN POR TEMPERATURA RECARGA BATERÍAS

Tabla 7.5 Especificaciones de las baterías (UPS)

Comunicaciones

PUERTO COMUNICACIÓN	RS - 232/ 485 - LAN
SOFTWARE	SOFTWARE DE MONITOREO Y SHUTTDOWN
SOFTWARE	DE ADMINISTRACIÓN
CONTACTOS	CADA UNIDAD DISPONDRÁ AL MENOS DE TRES CONTACTOS DE ALARMAS, LIBRES DE POTENCIAL QUE SEÑALIZARÁN. ALARMA GENERAL UPS EN BYPASS CORTE DE ENERGÍA

Tabla 7.6 Especificaciones de comunicaciones equipo (UPS)

Normas a ser aplicadas

NORMAS A APLICAR	UTE, IMM, UNIT, BOMBEROS ISO 9001 EN-50091-1 EN-50091-2 UL 1778 O EQUIVALENTES
------------------	---

Tabla 7.7 Normas a ser consideradas (UPS)

Garantías y mantenimiento

GARANTÍA EQUIPOS A INSTALAR	3 AÑOS A PARTIR DE LA PUESTA EN MARCHA DE TODAS SUS PARTES Y CERTIFICADA POR FÁBRICA
PLAN MANTENIMIENTO	ENTREGA DE PLANES DE MANTENIMIENTO DEL FABRICANTE.
MANT. PREVENTIVO	MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS MÍNIMO 2 (DOS) POR AÑO. DEBERA SER REALIZADO POR UN INGENIERO O TÉCNICO CERTIFICADO POR EL FABRICANTE EN MANTENIMIENTO.
MANT. CORRECTIVOS	TIEMPO RESPUESTA UNA (1) HORA LLAMADO A ASISTENCIA

Tabla 7.8 Condiciones de garantía y mantenimiento (UPS)

b) Grupo electrógeno

CAPACIDAD	300 KVA (EN SERV. DE EMERGENCIA)
TIPO	ESTACIONARIO
ARMADO	TOTALMENTE EN ORIGEN
ACOPLAMIENTO	DIRECTO A GENERADOR TRIFÁSICO
MONTAJE	MOTOR GENERADOR EN BASTIDOR
MANUALES	DE OPERACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO EN ESPAÑOL O TRADUCIDOS AL ESPAÑOL

Tabla 7.9 tipo del grupo electrógeno

Características técnicas del motor

TIPO	DIESEL 4 TIEMPOS
VELOCIDAD ROTACIÓN	1500 RPM
ASPIRACIÓN	TURBO ALIMENTADO.
FRECUENCIA	60 HZ.
CAPACIDAD TANQUE COMBUSTIBLE	PARA 8 HORAS A PLENA CARGA (MÍNIMO)
SISTEMA DE ESCAPE	ALTA ATENUACIÓN TIPO HOSPITALARIO

Tabla 7.10 Características técnicas del motor

Características técnicas del Generador

TIPO	SINCRÓNICO TRIFÁSICO A 220 V. SIN ESCOBILLAS CON EXCITATRIZ ROTANTE, AUTOEXCITADO, AUTORREGULADO Y AUTOVENTILADO
Nº DE POLOS	4 POLOS
AISLAMIENTO NEUTRO	CLASE H, TROPICAL A PRUEBA DE HONGOS NO NUTRIENTES NO ACCESIBLE

INTERFERENCIAS RADIOELÉCTRICAS	SUPRIMIDAS
DISTORSIÓN VOLTAJE (THDV)	MENOR A 4%
GRADO DE PROTECCIÓN	IP 23
SOBRE VELOCIDAD	HASTA 25% SOBRE NOMINAL
RANGO DE VOLTAJE	+/- 1%
FACTOR DE POTENCIA	ENTRE 1 Y 0.8 INDUCTIVO
PROTECCIÓN ELÉCTRICA	CONTRA CORTA CIRCUITOS
CRECIMIENTO	BOBINA DE AMORTIGUACION PARA FUNCIONAMIENTO EN PARALELO
REGULADOR	ELECTRÓNICO

Tabla 7.11 Características técnicas del generador

Panel sinóptico con luces (Digital) para facilitar la operación

MEDIDAS	<ul style="list-style-type: none"> ❖ PRESIÓN DE ACEITE (kPa) ❖ TEMPERATURA REFRIGERACIÓN (°C) ❖ HORÓMETRO (hrs.) ❖ CUENTA REVOLUCIONES (rpm) ❖ VOLTAJE BATERÍAS (Vcc) ❖ CORRIENTE ALTERNADOR DE CADA FASE (A) ❖ VOLTAJE ALTERNADOR (V) ❖ FRECUENCIA ELÉCTRICA ALTERNADOR (Hz)
ALARMAS DE PRECAUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ❖ BAJA PRESIÓN DE ACEITE ❖ BAJA TEMPERATURA DEL AGUA REFRIGERANTE ❖ BAJO NIVEL DEL AGUA REFRIGERANTE ❖ FALLA DEL CARGADOR DE BATERÍAS ❖ ALTO VOLTAJE DE BATERÍAS ❖ BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE
PARADA DE EQUIPO Y ALARMAS VISUAL Y SONORA (desconectable desde el propio sistema de control en forma manual)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ SOBREVOLTAJE ❖ BAJA PRESIÓN DE ACEITE ❖ BAJO NIVEL AGUA ❖ ALTA TEMPERATURA AGUA ❖ ALTA TEMPERATURA ACEITE ❖ FALLA DE ARRANQUE ❖ PARADA DE EMERGENCIA POR OPERADOR ❖ SOBREVOLTAJE ❖ SUBVOLTAJE ❖ SUBFRECUENCIA ❖ SOBREFRECUENCIA ❖ SOBRECORRIENTE ❖ FALLA INTERNA
FUNCIONES GENERALES	<p>INTERRUPTOR RUN/ OFF -RESET/ AUTO BOTON DE PARADA DE EMERGENCIA PROGRAMACIÓN DE TODAS LAS TEMPORIZACIONES REGISTRO HISTÓRICO DE 100 EVENTOS.</p>

Tabla 7.12 Características del panel monitoreo y control

c) Tablero de Transferencia Automático

CAPACIDAD	MINIMA 630 A
TIEMPO DE TRANSFERENCIA	MENOR A 10 SEGUNDOS
PROTECCIÓN	ENCLAVAMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO
GRADO PROTECCIÓN	IP 23

Tabla 7.13 Características del TTA

Normas Técnicas

NORMAS A APLICAR	UTE, IMM, UNIT, BOMBEROS, ISO 9001 EN-50091-1 /-2 O EQUIVALENTES
------------------	---

Tabla 7.14 Normas técnicas a ser empleadas

Garantía y mantenimiento

GARANTÍA EQUIPOS A INSTALAR	3 AÑOS A PARTIR DE LA PUESTA EN MARCHA TODAS SUS PARTES Y CERTIFICADO POR FÁBRICA
PLAN MANTENIMIENTO	ENTREGA DE PLANES DE MANTENIMIENTO DEL FABRICANTE.
MANT. PREVENTIVO	MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS MÍNIMO 2 (DOS) POR AÑO. DEBERA SER REALIZADO POR UN INGENIERO O TÉCNICO CERTIFICADO POR EL FABRICANTE EN MANTENIMIENTO.
MANT. CORRECTIVOS	TIEMPO DE RESPUESTA UNA (1) HORA DEL LLAMADO

Tabla 7.15 Garantías y mantenimiento GE y TTA

Condiciones adicionales a cumplir por el Grupo Electrónico:

- ◆ Deberá contar con un sistema de arranque por batería, debiéndose prever una capacidad Amper-hora de las baterías que permita realizar tres (3) arranques consecutivos. Contará con un selector que permita el arranque local o el arranque a distancia con una señal externa libre de potencial.
- ◆ Las baterías deberán contar con un cargador automático que se conectará a la tensión de red y tendrá capacidad para sistema de carga de flote y de fondo.

- ◆ La refrigeración para enfriamiento de cilindro del motor diesel deberá contar con un intercambiador agua/ aire (radiador) montado sobre la misma base.
- ◆ Regulador electrónico isócrono (control velocidad)
- ◆ Regulador de voltaje automático (AVR)
- ◆ El aire a través del radiador estará impulsado por un ventilador axial accionado directamente por el mismo eje del motor diesel

c.1) Especificaciones del tablero de transferencia automático

El tablero de transferencia es un equipo que permite que la planta eléctrica opere en forma totalmente automática supervisando la corriente eléctrica de la red comercial, el cual debe ser compatible con todas las marcas de tipo arranque eléctrico (*Honda, Briggs & Stratton, Kohler, Robin Subaru, Onan, Tecumseh, Generac, Coleman, Devilbiss, Mitsubishi, Evans, Pramac Lifter, Campbell Hausfeld*) de cualquier tipo de combustible existentes en el mercado.

Funciones de los tableros de transferencia automática

- Censar el voltaje de alimentación.
- Dar la señal de arranque a la planta cuando el voltaje falta, baja o sube de un nivel adecuado.
- Realizar la transferencia de la carga de la red comercial a la planta y viceversa.
- Tiempo de retransferencia de 1 a 2 minutos al detectar corriente normal en el suministro comercial.
- Tiempo de desfogue 1 a 2 minutos para enfriamiento de motor.

- No requiere ninguna acción por el usuario el sistema debe ser completamente automático.

d) Especificaciones del sistema de aire acondicionado de precisión

- El diseño del equipo de Aire Acondicionado de Tipo Precisión de Conmutación Automática, debe ser tipo modular y expandible para los ambientes de alta tecnología.
- El sistema deberá ser diseñado específicamente para acondicionar las condiciones climáticas en el Centro de Datos, debe trabajar en horarios de siete (7) días a la semana, por veinticuatro (24) horas al día y los 365 días del año (8,760 horas / año).
- El sistema debe estar diseñado para controlar las variables de temperatura y humedad relativa, mediante ciclos de enfriamiento, calefacción, humidificación, deshumidificación y filtrado del aire, como mínimo.
- Se debe garantizar que el Sistema de Aire Acondicionado ubicado en la Sala de Servidores, opere dentro del siguiente rango de temperatura de enfriamiento: $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$; y, dentro del siguiente rango de humedad relativa: $50\% \pm 5\%$.
- Se debe garantizar el funcionamiento ininterrumpido del Sistema, de forma tal que, si se presentara una falla que impida el normal funcionamiento de alguno de los módulos instalados, el módulo de reserva deberá tener la capacidad de asumir la carga total asignada a dicho módulo. Además cada módulo deberá disponer de manera estándar una alimentación de red eléctrica propia, permitiendo así la conexión de cada uno de los módulos abastecidos con tensión

ininterrumpible, desde los tableros eléctricos de energía ininterrumpida de la sala de UPS.

- Los equipos en redundancia deberán estar intercomunicados y deberán funcionar suministrando la capacidad total requerida, bajo cualquier modo de operación uno de los equipos estará en Stand-by /Backup. En caso de falla del equipo en operación, el equipo redundante entrará inmediatamente en operación. Además, el Sistema debe garantizar el equilibrio en el desgaste de los componentes de ambos, y debe verificar constantemente al equipo en operación a fin de que el de Stand-by entre en operación. En caso de que exista un pico de calor; el equipo de respaldo ingresará en operación ayudando a mantener las condiciones climáticas de temperatura y humedad adecuadas.
- El sistema será diseñado para funcionar con un suministro de acuerdo al Código Eléctrico del Perú.

7.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

7.2.1 ELECTRODUCTOS

TUBERIAS PARA ALIMENTADORES y CIRCUITOS DERIVADOS

a) Descripción

Tubo plástico rígido, fabricados a base de la resina termoplástico poli cloruro de vinilo (PVC) no plastificado, rígido resistente a la humedad y a los ambientes químicos, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y, además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399.006.

De sección circular, de paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00 m., incluida una campana en un extremo. Se clasifican según su diámetro nominal en mm.

Clase Pesada: Se fabrican de acuerdo a las dimensiones dadas en los planos.

b) Propiedades Físicas a 24° C

Peso Específico..... 1.44 kg./cm²

Resistencia a la Tracción.....500kg./cm²

Resistencia a la Flexión..... 700/900 kg./cm²

Resistencia a la Compresión..... 600/700 Kg./cm²

c) Método de Instalación

Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja ó de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red de electroductos. No se permitirá la formación de trampas o bolsillo para evitar la acumulación de la humedad. Los electroductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras instalaciones, siendo la distancia mínima de 15 cm. con las tuberías de agua caliente o vapor.

No se usarán tubos de menos de 20 mm. Nominal según tabla anterior.

No son permitidas más de cuatro 2 curvas de 90° y 2 de 45°, incluyendo las de entrada a caja ó accesorio. Los electroductos que irán empotrados en elementos de concreto armado, se instalarán después de haber sido armado el fierro y se aseguren debidamente las tuberías.

En los muros de albañilería, las tuberías empotradas colocarán en canales abiertos.

Los electroductos cuya instalación sea visible, deberán soportarse ó fijarse adecuadamente, mediante soportes colgantes y abrazaderas, tal como se detallan en los planos.

En general estos soportes, deberán espaciarse como máximo a 1.20 ml, para tuberías de 15, 20 y 25 mm \emptyset y a 1.50 ml, para tuberías de 35, 40 y 50 mm \emptyset y a 2.00 ml para diámetros mayores de 50 mm \emptyset PVC-P. En cruce de juntas de construcción se dotará de flexibilidad a las tuberías con junta de expansión

d) Dimensiones

PVC Rígido Clase pesada, según normas ITINTEC.

Largo	Diámetro	Diámetro	Diámetro
	Nominal	Exterior	Interior
Pies	mm.	mm.	mm.
10	20	26.80	21.9
10	25	33.00	28.2
10	35	42.00	37.0
10	40	48.00	43.0
10	50	60.00	54.4
10	65	73.00	66.0
10	80	88.50	80.9
10	100	100	106.0

Tabla 7.16 Medidas estándares de las tuberías

ACCESORIOS PARA TUBERIAS

Serán del mismo material que el de la tubería.

a) Curvas

Se usarán curvas de fábrica, con radio normalizado para todas aquellas de 90°, las diferentes de 90°, pueden ser hechas en obra siguiendo el proceso recomendado por los fabricantes pero en todo caso el radio de las mismas no deberá ser menor de 8 veces el diámetro de la tubería a curvarse.

b) Unión Tubo a Tubo

Serán del tipo para unir los tubos a presión. Llevarán una campana a cada extremo del tubo.

c) Unión Tubo a Caja

Para cajas normales, se usarán la combinación de una unión tubo a tubo, con una unión tipo sombrero abierto. Para cajas especiales se usará las uniones con campanas para su fijación a la caja mediante tuerca (bushings) y contratuercas de PVC o fierro galvanizado.

d) Pegamento

Se empleará pegamento con base de PVC, para sellar todas las uniones de presión de los electroductos.

Bandejas de cableado

Se implementara un sistema de bandejas independientes para el recorrido de los circuitos eléctricos y circuitos de señal débil o de datos.

Se fabricara en plancha de fierro galvanizado de la mejor calidad, ARMCO tipo zinc-grip de 1.5 mm de espesor, de sección rectangular

cuyas dimensiones se indican en planos, la unión entre bandejas será con un sistema fabricado con el mismo material y mediante pernos de tal manera que quede mecánicamente fijo y forme un solo cuerpo.

En las derivaciones o desviaciones las esquinas serán redondeadas con radio de curvatura mínimo igual a $\frac{3}{4}$ veces el ancho de la bandeja.

Serán sujetadas al techo mediante sistema de anclaje tipo hilti con tacos para pernos de expansión de $\frac{3}{8}$ " o $\frac{1}{2}$ " y colgadores con varilla roscada de la misma medida, sostenida mediante estructura angular de $1\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{8}$ " aseguradas con tuercas y arandelas de presión.

7.2.2 CAJAS

Las cajas serán del tipo pesado de fierro galvanizado, fabricado por estampados de planchas de 1.6 mm, de espesor mínimo. Las orejas para fijación del accesorio estarán mecánicamente asegurados a la misma o mejor aún serán de una sola pieza, con el cuerpo de la caja, no se aceptarán orejas soldadas, cajas redondas, ni de profundidad menor de 55 mm ni tampoco cajas de plástico.

Octogonales: 100mm x 55 mm.

Salidas para centros, braquetes, cajas de paso.

Rectangulares: 100x55x50 mm.

Interruptores, tomacorrientes, teléfono.

Cuadrada: 100mm x 100 x 55 mm

Tomacorrientes y alumbrado, donde lleguen tres tubos o más con tapa 1 gang y salidas de fuerza.

Cajas para alimentadores eléctricos y de comunicaciones

Todas las salidas para derivación de alimentadores ó para facilitar el tendido de los conductores serán de las dimensiones indicadas en los planos, fabricadas en planchas de fierro galvanizado de 1.6 mm de espesor mínimo, tendrán tapas ciegas mayores de 40 cm. de largo ó ancho serán reforzadas mediante ángulos de tal manera que quede rígida.

7.2.3 INTERRUPTORES

Con mecanismo balancín, de operación silenciosa, encerrado en cápsula fenólica estable conformando un dado, y con terminales compuesto por tornillos y láminas metálicas que aseguren un buen contacto eléctrico y que no dejen expuestas las partes con corriente. Para conductores 2.5 mm² a 6 mm². Del tipo para instalación empotrada, y para colocarse sobre placas de aluminio anodizado. Abrazaderas de montaje rígidas y a prueba de corrosión. Para uso general en corriente alterna. Para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje 220 V., 15 A., 60 Hz. Los interruptores a utilizar serán de la marca Ticino o similar, modelo Magic.

Unipolares: Para colocarse sobre una placa de aluminio anodizado de tamaño dispositivo hasta un número de tres unidades. Para interrumpir un polo del circuito.

Bipolares: Para interrumpir los dos polos del circuito.

7.2.4 TOMACORRIENTES

Todos los tomacorrientes serán dobles, para 220 V, 15 A, tendrá contacto tipo universal, con mecanismo encerrado en cubierta fenólica

estable y terminales de tornillo, para la conexión iguales al modelo 5025 de la serie MAGIC de TICINO.

Los tomacorrientes dobles con toma de tierra, para 250 V. 15 A. de régimen, tendrán contactos chatos paralelos y con espiga de toma de tierra, NEMA 5-15R, similares a los fabricados por Leviton, Eagle, General Electric, etc.

7.2.5 CONDUCTORES

Fabricados de cobre electrolítico, 99.9% IACS, temple blando, según norma ASTM-B3. Aislamiento de PVC muy elástico, resistencia a la tracción buena, resistencia a la humedad, hongos e insectos, resistente al fuego: no inflamable y auto extinguido, resistencia a la abrasión buena, según norma VDE 0250 e IPCEA.

Se clasifican por su calibre en mm². Los conductores de calibre 6 mm² y menores pueden ser sólidos, y de calibre 10 mm² y mayores serán cableados. La marca será Ceper o Indeco.

Tipo TW: Temperatura de trabajo hasta 60° C., resistencia a los ácidos, aceites y álcalis hasta los 60° C. Tensión de servicio 600 V. Para ser utilizados como conductor de circuito de distribución y conductor de tierra

Tipo THW: Temperatura de trabajo hasta 75° C., resistencia a los ácidos, aceites y álcalis hasta los 75° C. Tensión de servicio 600 V. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores y circuitos de distribución de fuerza y especiales.

Tipo NYY: Temperatura de trabajo hasta 80° C., resistencia a los ácidos, aceites y álcalis hasta los 80° C. Tensión de servicio 1000 V. Para ser utilizados como conductores activos en alimentadores tendido por zanja y/o enterrado y en tuberías PVC.

Cable NLT: De conformación triplex. Cableados en haz aislado individualmente con PVC y chaqueta exterior común de PVC. Temperatura de trabajo hasta 75°C, resistencia a los ácidos, aceites y álcalis hasta los 75°C. Tensión de servicio 600 V.

Conectores y terminales

Fabricados de cobre electrolítico de excelente conductividad eléctrica. De fácil instalación, usando una llave de boca ó un desarmador y no herramientas especiales. Serán del tipo presión.

Conectores: Para conectar conductores de calibre 10 mm² y mayores. Similar al tipo split-bolt (tipo mordaza). Para conductores de menor sección deberá utilizarse conectores del tipo wire nut.

Terminales: De las siguientes capacidades:

AMPERIOS	CONDUCTORES (mm ²)	
	MAX.	MIN
35	6	2.5
70	16	10
125	50	25
225	120	70
400	300	150

Tabla 7.17 Medidas para terminales

Cinta aislante

Fabricadas de caucho sintético de excelentes propiedades dieléctricas y mecánicas. Resistentes a la humedad, a la corrosión por contacto con el cobre, y a la abrasión. De las siguientes características:

Ancho	20 mm
Longitud del rollo	10 m
Espesor mínimo	0.5 mm
Temperatura de operación	80° C
Rigidez dieléctrica	13.8 KV/mm.

Conductor desnudo de protección a tierra

Será de Cobre electrolítico, cableado para las secciones de 10mm² y superiores y sólidos para las secciones menores y serán de los calibres indicados en planos.

Alambre guía

En todo el sistema de corriente débil, comunicaciones y tuberías sin alambrar se deberá dejar un alambre que sirva de guía del N° 16 AWG para facilitar su rápida identificación y cableado por parte de los equipadores.

7.2.6 TABLEROS GENERALES Y DE DISTRIBUCION

Serán de los tipos indicados, con caja de fierro galvanizado, con puerta y cerradura tipo Push bottom YALE, con barras tripolares y con interruptores automáticos. Similares a los fabricados por TJ Castro.

a) Gabinetes

Los gabinetes tendrán tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm. en todos sus lados para hacer todo el alambrado en ángulo recto. Las cajas se fabricarán de planchas de fierro galvanizado y serán del tamaño proporcionado por el fabricante y llevarán tantos agujeros como tubos lleguen a ella y cada tubo se conectará a la caja con conectores adecuados.

b) Marco y Tapa

Serán contruidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores. La tapa debe ser pintada en color gris oscuro, en relieve debe llevar la denominación del Tablero, ejemplo TD-2.

En la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartulina blanca con el directorio de los circuitos; Este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta, dos copias igualmente hechas en imprenta, deben ser remitidas al propietario. Toda la pintura será al duco. La puerta llevará chapa y llave, debiendo ser la tapa de una sola hoja.

C) Interruptores Termo magnéticos

Serán del tipo termo magnético monofásico, trifásico, para 240 V., con una capacidad de interrupción asimétrica mínima de 10 KA hasta 100 A.

ó de las capacidades indicadas en los planos del proyecto. El mecanismo de disparo común será interno con una única manija. Los interruptores serán del tipo atomillables, de la marca Cutler Hammer, General Electric, Mitsubishi o calidad similar, de procedencia USA, Japón, Europeo.

7.2.7 TABLEROS DE CARGA CRÍTICAS

Serán con similares características a los tableros generales, pero se les efectuará, más exhaustivamente las inspecciones y protocolos de prueba, se recomienda que las barras a ser instaladas de preferencia serán de mayor capacidad, nunca menores, los espacios considerados mayores, con la finalidad de tener mejor ventilación. Se debe considerar que estos tableros deben ser a pruebas de cualquier tipo de falla o defecto

7.2.8 EQUIPAMIENTO ELECTRONICO

El tablero general de cómputo, contará con un equipo de medición electrónico, que permita monitorear los principales parámetros eléctricos en un display digital, además de armónicos y transitorios. Este equipo debe contar con un interfaz de data, el cual permita, enviar los datos al centro de control en tiempo, real. Ello nos permitirá, contar con la información permanente y ver el comportamiento de los mismos.

7.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

7.3.1 Sistema “UPS” Grupo Electrónico y Tablero Transferencia

Sala de energía

Es el ambiente que aloja los bancos de baterías, rectificadores, Inversores, UPS, Transformadores de aislamiento, Tablero principal de energía y puestas de tierra, que permiten el suministro eléctrico a los equipos de comunicaciones.

Sala de grupo electrónico

Es el ambiente que aloja el grupo electrónico, tablero de transferencia y sistema de almacenamiento de combustible, que permiten dar continuidad al fluido eléctrico a fin de no interrumpir el funcionamiento de los equipos de comunicaciones ante una Pérdida de la señal eléctrica comercial.

7.4 MONTAJE E INSTALACION

7.4.1 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Para el tipo de requerimiento de 02 unidades de aire acondicionado de precisión de conmutación redundante, para el centro de datos, debemos considerar lo siguiente.

Las unidades condensadoras de los Sistemas de Aire Acondicionado de Tipo Precisión que se instalarán en la intemperie, deberán de estar protegidas por casetas metálicas con ventilación natural (sala de servidores y sala de UPS), que se deberá construir completamente.

Las Casetas Metálicas: Estarán construidas por marcos y láminas metálicas moldeadas, armados como paneles, cuyas dimensiones estarán en función de los espacios ocupados por los equipos y operadores que ingresen a realizar las funciones de operación y mantenimiento, las ventanas serán con dimensiones apropiadas para el ingreso del aire natural.

Para los sistemas de drenaje de las unidades evaporadoras de los sistemas de aire acondicionado, las redes de drenaje deberán estar constituidas por tuberías de PVC-SAP de 2" y ancladas con abrazaderas metálicas cada 1.5 mts. En todo su trayecto utilizando accesorios de fábrica, no se utilizaran accesorios que no correspondan, ni fabricados artesanalmente. Los sistemas de drenaje deberán ser instalados tomando en cuenta todas las consideraciones necesarias para que no sufran ningún "atoro" en algún punto; además se deberá garantizar que bajo ninguna circunstancia se produzca algún goteo en las uniones entre los tubos.

Pruebas de los equipos de aire acondicionado

La empresa postora llevará a cabo todas las pruebas, ajustes y balanceo de los sistemas incluyendo mano de obra y los equipos de prueba. Al final de las pruebas hará todas las modificaciones necesarias en los equipos y sistemas, de forma tal que los resultados de las pruebas no muestren desviaciones mayores a un 10 % en caudales y/o consumos eléctricos, y de +/- 2 °C en los valores de temperatura. Las pruebas finales se harán en presencia del Personal a cargo del centro de datos.

El reporte de pruebas, que será parte del informe final, se entregará a la Oficina de Informática en original y copia, acompañándolo con los diagramas e indicando:

- a) Método de balanceo e instrumentos empleados, fecha de última Calibración y precisión.**
- b) Lecturas con diagramas de localización de los puntos en las cuales fueron obtenidas dichas lecturas, numeración de los espacios y comparación entre valores medidos y valores de diseño.**
- c) Pruebas de performance en la instalación y acondicionamiento.**
- d) Pruebas operativas y funcionales.**
- e) Pruebas de seguridad eléctrica.**

7.4.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD

Al finalizar la instalación se realizará una simulación real de un evento de incendio, en la Sala de Servidores y Sala de energía con ambos sistemas en conjunto (Sistema de Aire Acondicionado de Tipo Precisión y el Sistema de Alarma Contra Incendio – Sistema de extinción de Fuego) donde deberá entrar en acción el sistema de extinción de fuego y deberá cumplir con el objetivo de extinguir el evento incendio; luego de finalizada la prueba y haber alcanzado el objetivo, deberá de suministrarse y recargarse con el agente de extinción de fuego (FM200) y restituir a tanque de almacenamiento su situación original.

CONCLUSIONES

- 1) Para un adecuado diseño del centro de datos, es necesario contar con la disponibilidad de espacio, en el cual podamos desarrollar la distribución y desarrollo de las áreas sin restricción y considerando las proyecciones de espacio de reserva futuro. La tendencia es la de crecer en un 40 % de transacciones informáticas en 2 años.
- 2) Los diseños, ejecuciones y operaciones deben regirse de acuerdo a las normas internacionales, las cuales nos aseguran una mayor confiabilidad, performance y seguridad en nuestras operaciones.

Telecomunicaciones (EIA/TIA 606-A)

Cableado, Racks, gabinetes, administración.

Arquitectónico (EIA/TIA 569-A)

Espacios, muros, canalizaciones, accesos.

Eléctrico (EIA/TIA –J-STD-607)

UPS, planta de emergencia, sistema de tierra.

Mecánico (NFPA 76)

Aire acondicionado, sistema de tierra.

Sistema de cableado estructurado:

ANSI/TIA/EIA 568-B.

- Sistema de canalización y espacios de cableado estructurado. ANSI/TIA/EIA 569-A.

Sistemas de administración de cableado estructurado.

ANSI/TIA/EIA 606-A.

El regimos por las normas, nos permiten a su vez, ejecutar garantías por equipos y accesorios, ya que los mismos trabajaran de acuerdo a los diseños garantizados, consecuentemente los costos de mantenimiento disminuyen enormemente. Redundando en un incremento de confiabilidad.

- 3) La tendencia actual del diseño considera, que el centro de datos debe ser una zona visible y factible de ser visitada por los clientes y socios, con la finalidad de mostrar un centro de tecnología de avanzada. Se debe considerar para el mismo el nivel de seguridad que deseamos, para acceder o no a este requerimiento de mercado de la empresa, evaluar entre seguridad y riesgo.
- 4) La adquisición de equipos y materiales para la implementación del centro de datos, no solo debe regirse por cumplir con los estándares, si no en altos estándares de calidad y referencias o historiales de experiencias anteriores, con estos equipos o materiales.
- 5) Los equipos que certifiquen la calidad en energía, cableado estructurado, fibra óptica, aire acondicionado y otros. Deben estar los mismos certificados, homologados y habilitados. Por una entidad competente. Todo equipo, debe presentar una certificación que indique que el equipo esta calibrado y fecha de finalización del mismo. Debemos exigir y obligar, a efectuar estas revisiones, para garantizar las mediciones realizadas.
- 6) Para ciertas condiciones de terreno y donde las mediciones de resistividad del terreno son muy altas, se sugiere usar, productos del tipo hidrosolta, que pueden ser alternativas de solución frente a los productos tradicionales,

- para condiciones críticas, donde implique riesgos a equipos de alto valor económico, donde es justificado el alto costo de la solución.
- 7) Para una adecuada medición de mallas a tierra, debe efectuarse un procedimiento de medición, ya que dependiendo de las direcciones, tamaños y capacidad de corriente del telurómetro. Los valores pueden diferir enormemente, entre una marca y otra del equipo. Se debe efectuar la curva característica de resistencia, para determinar la estabilidad del valor medido. No necesariamente la lectura digital, nos representa el valor real de la malla.
 - 8) La tendencia actual para las frecuencias del cableado estructurado, es la de seguir subiendo, sin una adecuada puesta a tierra, las interferencias y ruidos provocados por estas altas frecuencias, generaran errores en el procesamiento de información. Debemos considerar con una parte crítica los diseños e instalaciones de las puestas a tierra, para un adecuado funcionamiento del centro de datos.
 - 9) El recomendable y necesario, tener un sistema de gestión, con monitoreo y alerta automatizada en tiempo real, el cual cense todos los parámetros críticos del centro de datos, tanto eléctrico, de aire acondicionado, seguridad etc., el cual monitoree y de señales de alarma, visual y auditiva ante valores críticos y fallas de los equipos. Los históricos de los datos, nos permitirán establecer procedimientos de mantenimiento predictivo y proyectivo.
 - 10) Redundancia y contingencia, deben ser los conceptos para un funcionamiento de 7x24x365, disponibilidad de un 99.9 %, interrupciones no planeadas menores a 0.73 horas x mes, interrupciones planeadas menores

a 1 semana x año y utilizando horas y días no hábiles. Deben ser los parámetros a ser considerados para el diseño del centro de datos.

- 11) Se debe efectuar el proyecto, concibiéndolo desde la etapa de factibilidad, hasta el cierre del mismo, siguiendo los fundamentos de la dirección de proyectos (guía PMBOK)

BIBLIOGRAFÍA

- **Diseño de Data Center**

Arturo Maqueo B.

Chatsworth Product INC.

- **Calidad Eléctrica y ambiental en Data Center's**

Instrumentación y telemetría – Ampere 2006

- **El ABC de la Calidad de la Energía Eléctrica**

Enrique Harper

Editorial Limusa S.A.

- **Seguridad Física COMO**

José María López Hernández - 2006

Efectos de las Armónicas

Isidro Ignacio Lázaro Castillo

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Control de Armónicos en Sistemas eléctricos de Distribución

Augusto Abreu M.

Codelectra – Venezuela 2005

- **Panduit Network Solution**

Versión 2006

- **Mallas de Tierra**

Procobre Perú. 2006

- **Tierra de Instalaciones eléctricas**

García Marque Rogelio

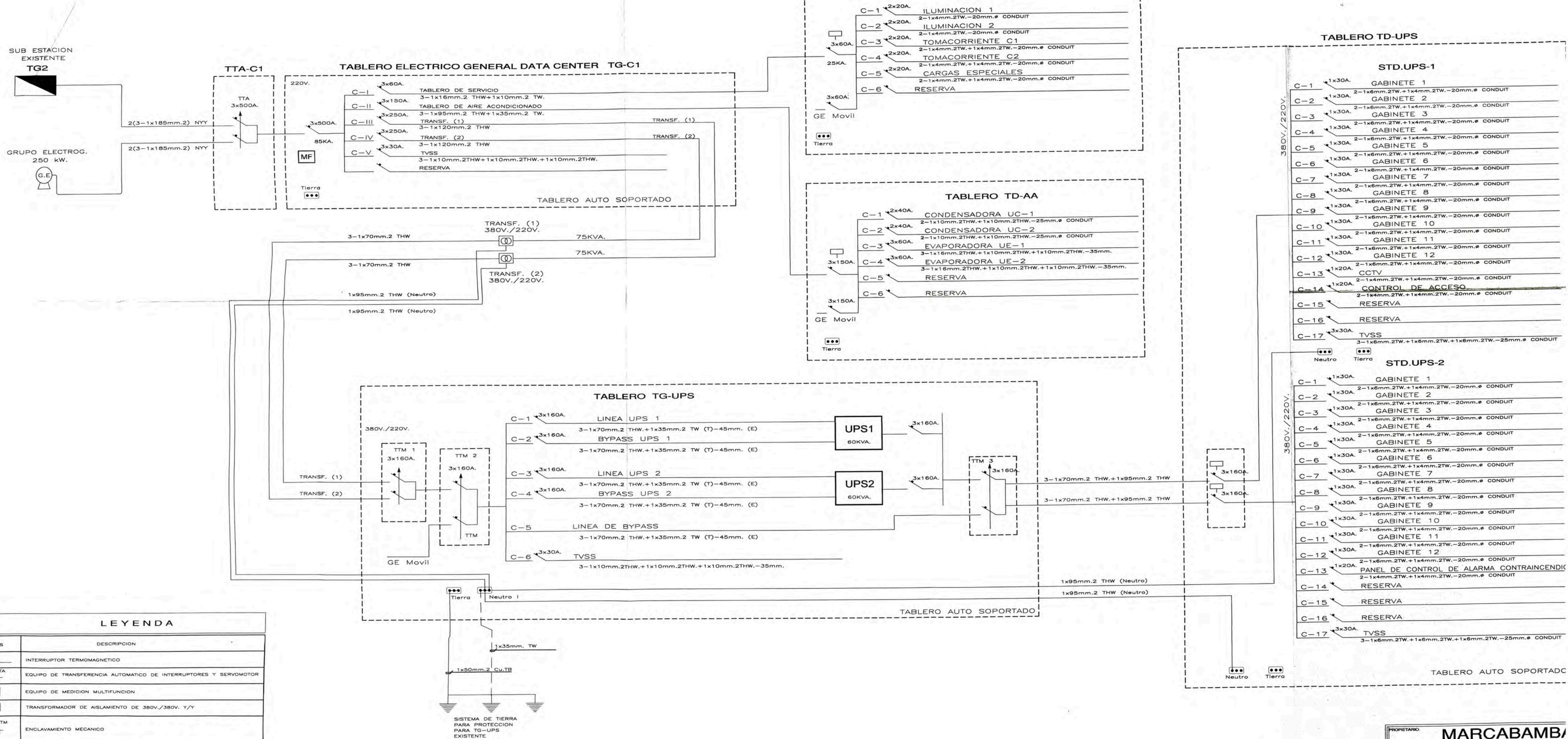
Editorial Alfa y Omega 1999

- **Normalización Técnica Aplicada a la Ingeniería (IX curso de Actualización de Conocimientos-UNf).** Ing. Rubén Gómez Sánchez S. 2006

- **Gestión del Mantenimiento (IX curso de Actualización de Conocimientos-UNI).** Ing. Víctor Ortiz. 2006

Gestión Integral de la Calidad (IX curso de Actualización de Conocimientos-UNI). Ing. Jorge Cuadros Blas. 2006

DIAGRAMA UNIFILAR - CENTRO DE DATOS

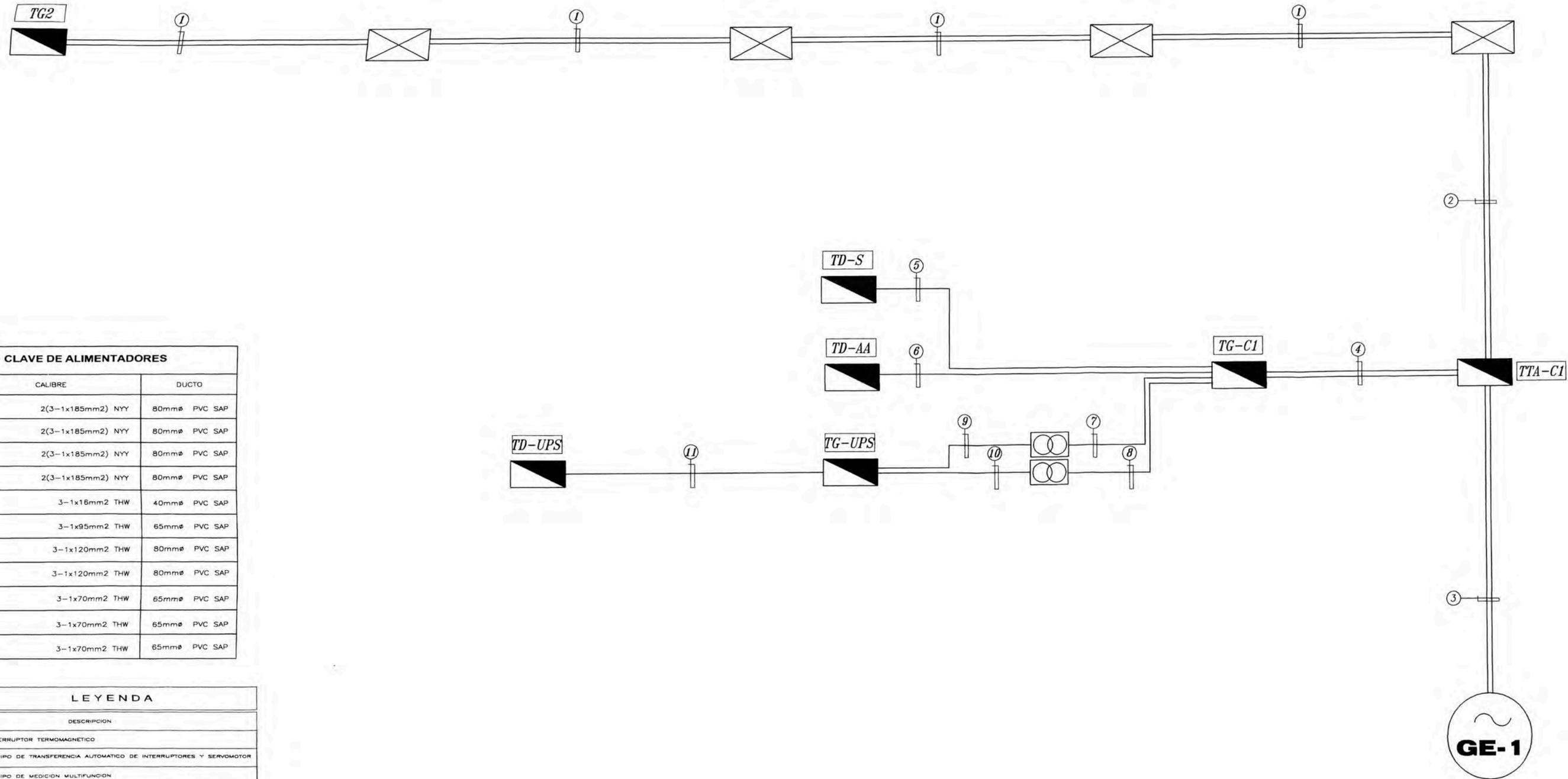


LEYENDA

SIMBOLOS	DESCRIPCION
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	EQUIPO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO DE INTERRUPTORES Y SERVOMOTOR
	EQUIPO DE MEDICION MULTIFUNCION
	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE 380V./380V. Y/Y
	ENCLAVAMIENTO MECANICO
	BARRA O BORNERA DE CONEXION DE TIERRA Y/O NEUTRO
	POZO DE TIERRA
	BOBINA DE DISPARO
	TABLERO ELECTRICO
(E)	EXISTENTE

PROPIETARIO: MARCABAMBA COMPAÑIA MINERA		
PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO - DATA CENTER		
DESCRIPCION: DIAGRAMA UNIFILAR DEL CENTRO DE DATOS		
PROYECTISTA: Bach. Rolan Angel CORBERA SILVA		
ESCALA: S/E	CADI: R.A.C.S.	FECHA: JUN - 2007

DIAGRAMA TABLEROS Y ALIMENTADORES - CENTRO DE DATOS

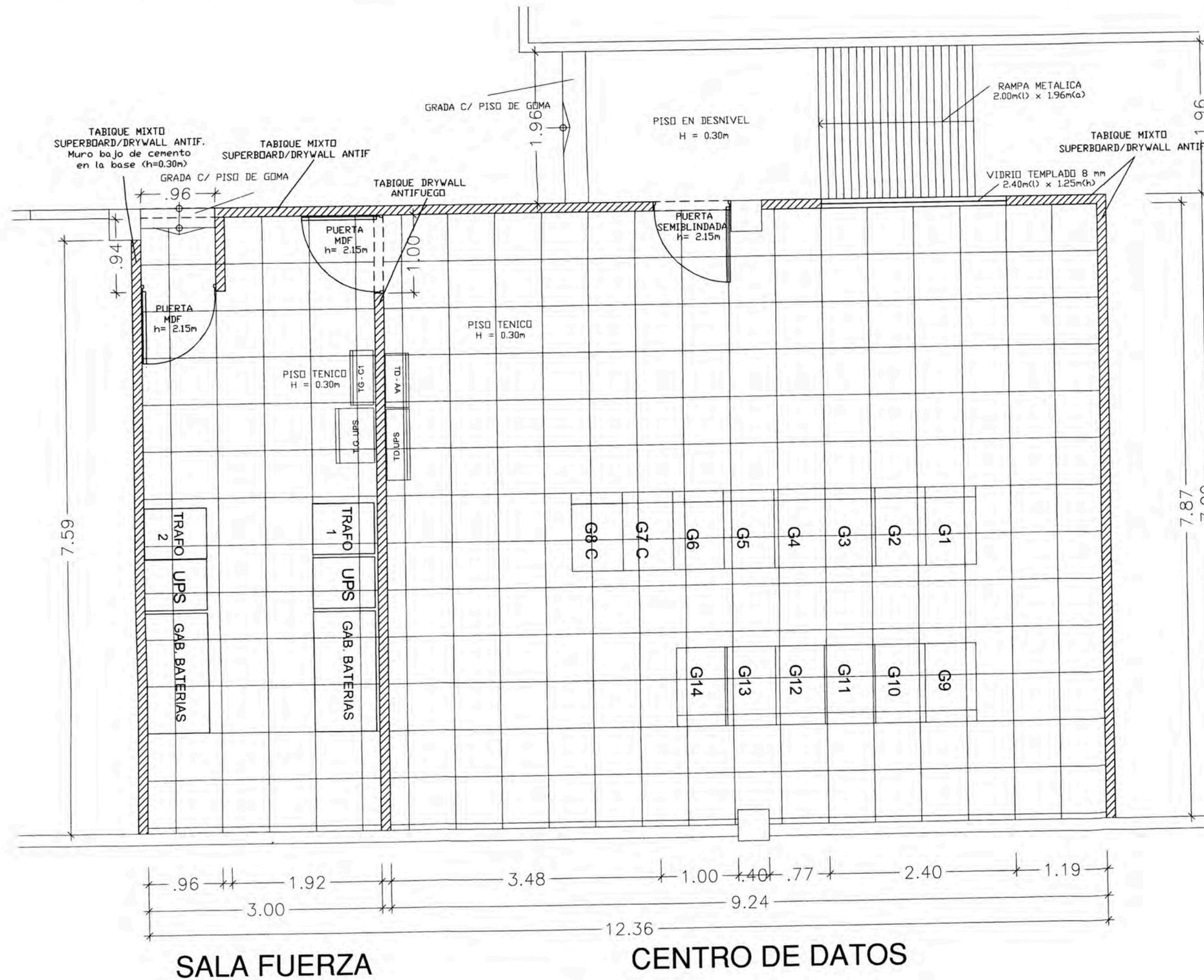


CLAVE DE ALIMENTADORES		
SIMBOLO	CALIBRE	DUCTO
①	2(3-1x185mm ²) NYY	80mmø PVC SAP
②	2(3-1x185mm ²) NYY	80mmø PVC SAP
③	2(3-1x185mm ²) NYY	80mmø PVC SAP
④	2(3-1x185mm ²) NYY	80mmø PVC SAP
⑤	3-1x18mm ² THW	40mmø PVC SAP
⑥	3-1x95mm ² THW	65mmø PVC SAP
⑦	3-1x120mm ² THW	80mmø PVC SAP
⑧	3-1x120mm ² THW	80mmø PVC SAP
⑨	3-1x70mm ² THW	65mmø PVC SAP
⑩	3-1x70mm ² THW	65mmø PVC SAP
⑪	3-1x70mm ² THW	65mmø PVC SAP

LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	EQUIPO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO DE INTERRUPTORES Y SERVOMOTOR
	EQUIPO DE MEDICION MULTIFUNCION
	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE 380V./380V. Y/Y
	ENCLAVAMIENTO MECANICO
	BARRA O BORNERA DE CONEXION DE TIERRA Y/O NEUTRO
	POZO DE TIERRA
	GRUPO ELECTROGENO
	TABLERO ELECTRICO
	BUZONES

PROPIETARIO: MARCABAMBA <small>COMPAÑIA MINERA</small>			
PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO - DATA CENTER	IE-02		
DESCRIPCION: DIAGRAMA TABLEROS Y ALIMENTADORES	LAMINA		
PROYECTISTA: Bach. Rolan Angel CORBERA SILVA	IE-02		
ESCALA: S/E	CAD: R.A.C.S	FECHA: JUN 2007	2 de 5

DISPOSICION DE GABINETES Y TABLEROS ELECTRICOS - CENTRO DE DATOS

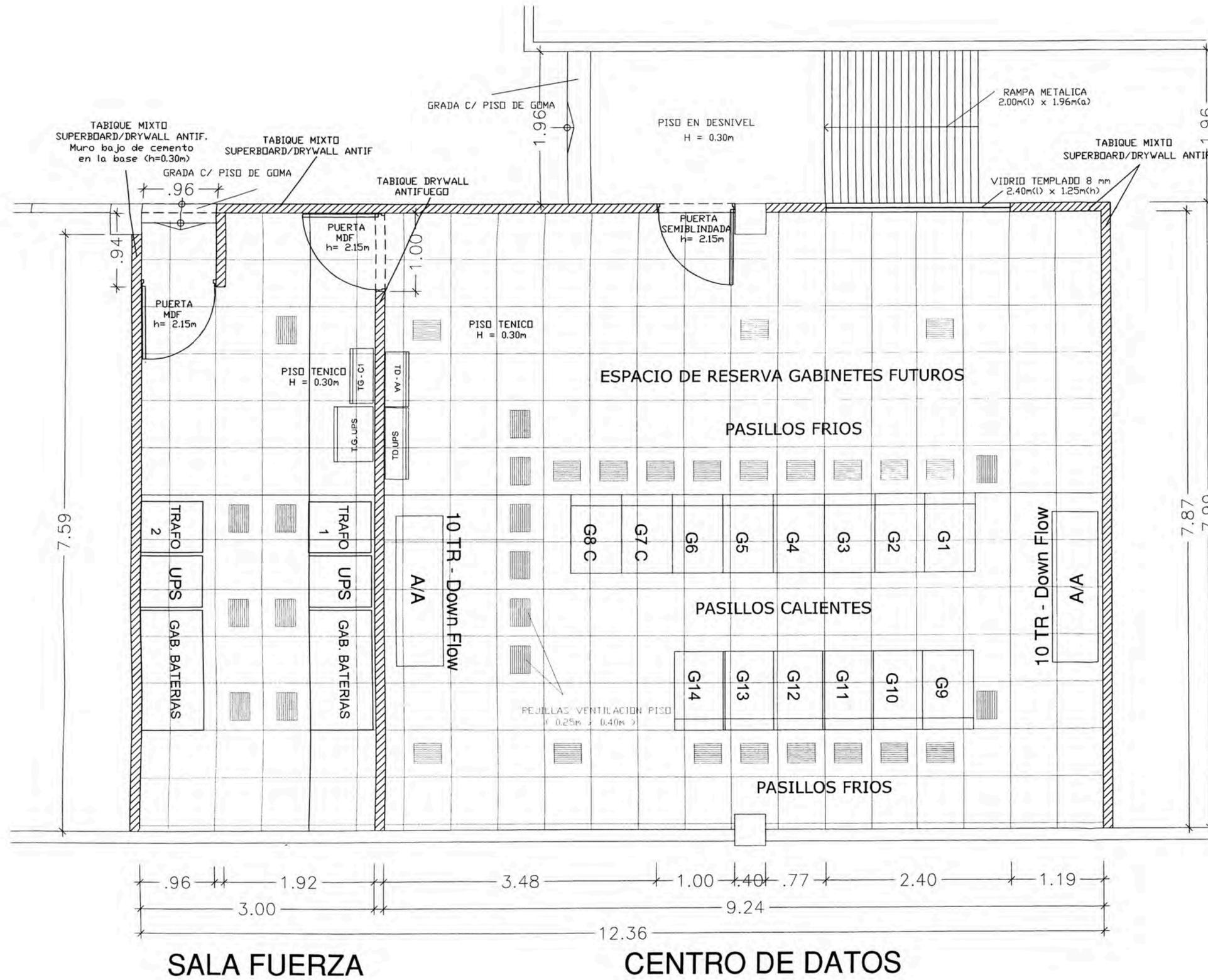


SALA FUERZA

CENTRO DE DATOS

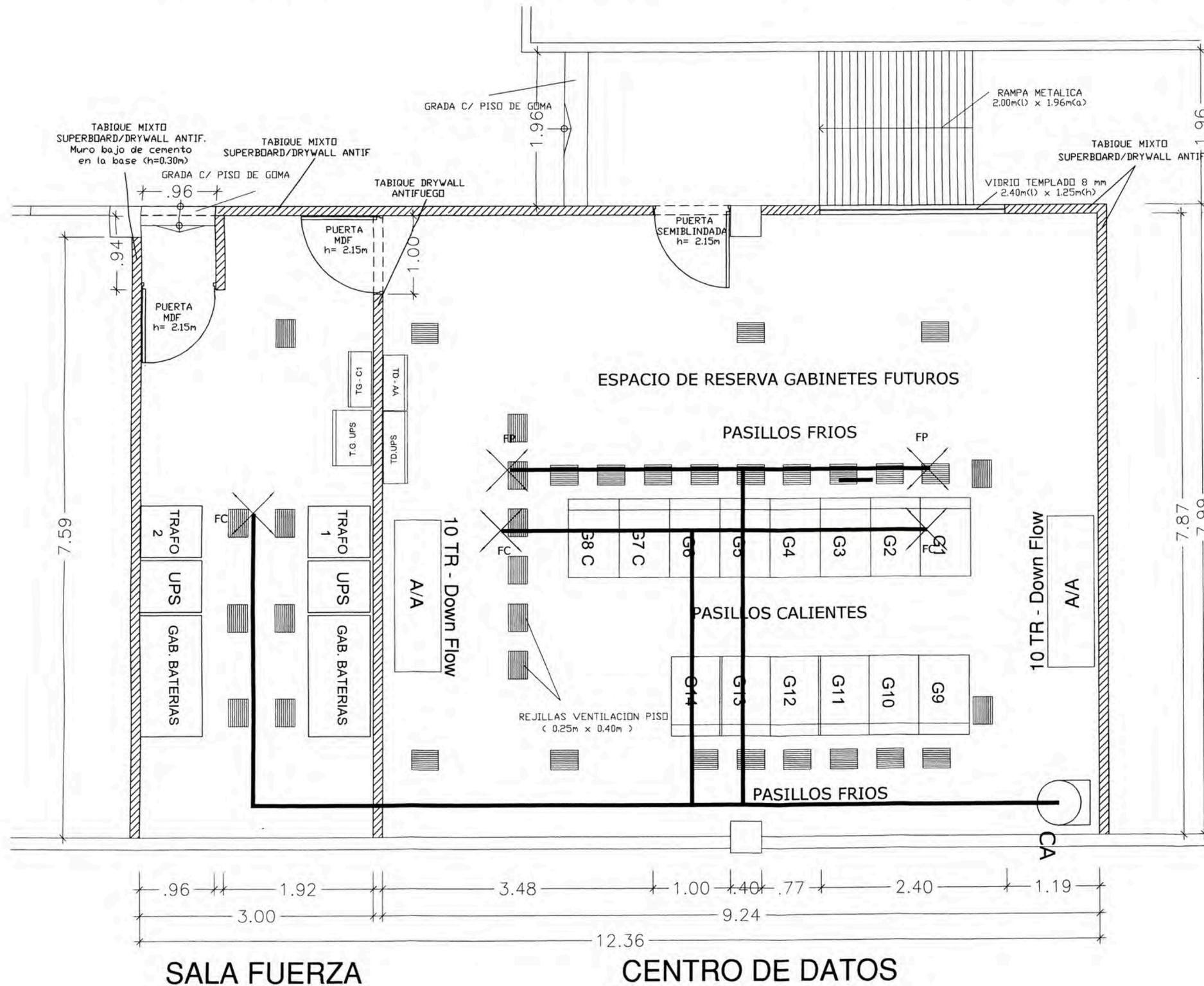
PROPIETARIO:			MARCABAMBA	
			COMPANIA MINERA	
PROYECTO:			EQUIPAMIENTO - DATA CENTER	IE - 03
DESCRIPCION:			DISPOSICION DE GABINETES Y TABLEROS ELECTRICOS	LAMINA
PROYECTISTA:			Bach. Rolan Angel CORBERA SILVA	
ESCALA:	CAD:	FECHA:		
S/E	R.A.C.S.	JUN - 2007	IE-03	
			3 de 5	

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION - CENTRO DE DATOS



PROPIETARIO:		MARCABAMBA COMPAÑIA MINERA	
PROYECTO:	EQUIPAMIENTO - DATA CENTER	IF - 04	
DESCRIPCION:	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION	LAMINA:	IE-04
PROYECTISTA:	Bach. Rolan Angel CORBERA SILVA		
ESCALA:	S/E	CAD:	R.A.C.S.
		FECHA:	JUN - 2007
			4 de 5

SISTEMA EXTINCION DE INCENDIO - CENTRO DE DATOS



LEYENDA

	CLINDRO DE 11C
	BOQUILLA DE DESCARGA DE 360° FALSO PISO
	BOQUILLA DE DESCARGA DE 360° EN AMBIENTE
	SOPORTE PARA TUBERIAS
	CAÑERIAS EN FALSO TECHO
	CAÑERIAS EN FALSO PISO

PROPIETARIO:		MARCABAMBA COMPAÑIA MINERA	
PROYECTO:	EQUIPAMIENTO - DATA CENTER	IE-05	
DESCRIPCION:	SISTEMA EXTINCION DE INCENDIO	LAMINA:	
PROYECTISTA:	Bach. Rolan Angel CORBERA SILVA	IE-05	
ESCALA:	S/E	CAD:	R.A.C.S.
FECHA:		JUN - 2007	
5 de 5			