ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"ANÁLISIS DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, TELEFÓNICA Y REDES DE DATOS DE UN HOSPITAL BASADO EN EL MODELO AMERICANO. "

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.

Presentado por:

Roberto Rivelino De La A Banchón.
Milton Rodrigo Pinos Crespo.

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2009

AGRADECIMIENTO

A Dios por su infinita sabiduría.

A nuestros padres por la comprensión, consejo y apoyo incondicional para alcanzar nuestras metas.

Al Ing. Miguel Yapur A, director de Tópico.

Al Departamento de Mantenimiento del Hospital de Niños “Dr. Roberto Gilbert Elizalde”.

DEDICATORIA

A mis padres Rosa Victoria y Blas Gabino.
A mis hermanos Reina, Janhet y Santiago.
A mis sobrinos Rossy, Jazmín, Diana, Jonathan, Eduardo y Marquitos.
A mi amada Mayra Anabell.

Roberto Rivelino De La A Banchón.

A mis queridos padres Alfonso Pinos e Irene Crespo.

A mi hermana Mirella Pinos Crespo.

A mis familiares.

A mis amistades.

A todos les doy gracias especialmente a Dios por haberlos puesto en mi vida.

Milton Rodrigo Pinos Crespo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Aragundi R. SUBDECANO DE LA FIEC.	Ing. Miguel Yapur A. DIRECTOR DEL TÓPICO.
Ing. Juan Gallo G. MIEMBRO DEL TRIBUNAL.	Dr. Cristóbal Mera G. MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este trabajo de graduación nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Roberto Rivelino De La A Banchón

Milton Rodrigo Pinos Crespo

RESUMEN

Este trabajo consiste en el análisis del diseño de un sistema de distribución eléctrica, telefónica y redes de datos del Hospital de Niños "Dr. Roberto Gilbert Elizalde" de la ciudad de Guayaquil, una entidad de beneficencia que proporciona servicios de salud con un régimen de trabajo de 24 horas, los 365 días del año.

Este documento contempla principalmente las ampliaciones realizadas de dichos sistemas, proyectos de mantenimiento ejecutados y actualización de diagramas de su infraestructura eléctrica y de comunicación.

El complejo hospitalario se construyó en un área de 23970m², el mismo que cuenta en su parte posterior con una infraestructura energética (**Plano 1- Casa de Máquinas**) conformada de la siguiente manera:

1. Central de gases medicinales que está formada por las centrales de vacío, aire, nitrógeno, oxigeno y gases médicos.

2. Cuarto mecánico Calderos que suministran vapor a las áreas de Lavandería, Cocina y Esterilización mediante 2 calderos de 250HP.
3. Cuarto mecánico Aire Acondicionado.
4. Sistema de combustible provisto de tanques de almacenamiento principal de 6000 galones y tanques diarios que suministran diesel a los calderos y a los generadores de energía eléctrica.
5. Cuarto Eléctrico Principal formado por celdas de alta tensión, transformadores, bancos de capacitores, tableros de transferencia automática, generadores y tableros de distribución.

En este complejo hospitalario se encuentran equipos e instalaciones donde se puede ver la aplicación de conocimientos de ingeniería civil, eléctrica y mecánica, es por ello que nuestro análisis se fundamenta en base a la participación activa de programas de mantenimientos preventivos y correctivos para equipos médicos, mediciones de campo del cuarto eléctrico y calderos, lectura de documentos e interpretación de planos de la infraestructura hospitalaria inicial, y experiencias recogidas a profesionales de las áreas de administración, mecánica, electricidad, electrónica y biomédica del departamento técnico.

Se comprueba la aplicación de las normas internacionales a nivel eléctrico y comunicaciones para instalaciones hospitalarias, con el propósito de mostrar los cambios realizados, efectuar correctivos posibles y elaborar propuestas de mejoras.

Este estudio es una fuente de información para futuros proyectos de control e integración de sistemas automáticos, implementación de nuevas tecnologías de comunicación y puede contribuir en el proceso de obtención de la certificación ISO-14001.

Se conoce que en todos los países se tienen estrictos códigos y normas en el diseño de hospitales, su construcción y operación, así como en los sistemas mecánicos y eléctricos, por esta razón y en base a los resultados del análisis, se presenta los procedimientos implementados para un plan de acción de ahorro energético del HRGE (optimización), complementados con las actualizaciones de los diseños eléctricos y de comunicaciones realizados.

ÍNDICE GENERAL

Págs.

ABREVIATURAS

ACR	American College of Radiology.
CAD	Computer Aided Design.
CSA	Canadian Standards Association.
DICOM	Digital Image and Communication in Medicine.
EIA	Electronic Industries Association
GND	Ground.
HC	Horizontal Cross Connect.
IC	Intermediate Cross Connect.
IEC	International Electrotechnical Commissión.
LAN	Local Area Network
MC	Main Cross Connect.
NEMA	National Electrical Manofactures Association.
NFPA	National Fire Protection Association.
NEC	National Electrical Code.
LS	Life Security.
OSHA	Occupational Safety and Health Administration.
TIA	Telecommunications Industry Association
TR	Telecomunication Room.
VoIP	Voice Internet Protocol.
UL	Underwriters Laboratories

ABREVIATURAS

ACR	Colegio Americano de Radiólogos.
AC	Corriente Alterna.
BAF	Bomba de Agua Fría.
BAP	Bomba de Agua Potable.
BC	Banco de capacitores.
BGE	Breaker Principal General Electric.
CAD	Diseño Asistido por Computador.
CS	Celdas Seccionadoras.
CSA	Asociación Canadiense de Estándares.
DC	Corriente Continua.
DICOM	Imagen Digital y Comunicaciones en Medicina.
EE	Empresa Eléctrica.
EIA	Asociación de Industrias de Electrónica
ER	Sala de Equipamiento.
Gal	Galones
G1	Generador 1.
G2	Generador 2.
G3	Generador 3.
G4	Generador 4.
G5	Generador 5.
G6	Generador 6.
GND	Ground – Aterrizamiento - Tierra
H.	Honorable.
HC	Conexión Cruzada Horizontal.
HP	Caballo de Potencia.
HEM	Hemodinamia.
HRGE	Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde.
IC	Conexión Cruzada Intermedia.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional.
IEI	Instalación Eléctrica Industrial.
Lts/h	Litros por hora.
LAN	Red de Área Local
MC	Conexión Cruzada Principal.
M	Medidor Digital Elster.
mts/ft	Metros por pie cúbico

mts /h	Metros cúbicos por hora.
NEMA	Asociación Nacional de Fabricación Electrónica.
NEC	Código Eléctrico Nacional.
NFPA	Asociación Nacional de Protección Contra Incendios.
O/T	Orden de Trabajo.
OSHA	Administración de Seguridad y Salud Laboral.
PAR	Parámetro
PD-A	Panel de Distribución Alumbrado A.
PD-B	Panel de Distribución Alumbrado B.
PD-C	Panel de Distribución Tomacorrientes Polarizados C.
PD-D	Panel de Distribución Tomacorrientes Polarizados D.
PD-E	Panel de Distribución Alumbrado/Tomacorriente E.
PD-F	Panel de Distribución Alumbrado/Tomacorriente F.
PD-G	Panel de Distribución Alumbrado Exterior.
PD-TM	Panel de Distribución Taller de Mantenimiento
PDE-LV	Panel de Distribución Emergencia Lavandería
PDN-LV	Panel de Distribución Normal – Lavandería.
PDT-NE	Panel de Distribución Alumb. Ext. Normal Emergencia.
PD-1AA	Panel de Distribución Salida Central A/C 1.
PD-2AA	Panel de Distribución Salida Central A/C 2.
TD-BAR	Tablero de Distribución sección Bar.
PSI	Libras por pulgada cuadrada manométrica.
RPM	Revoluciones Por Minuto.
RX	Rayos X.
SECCION HEQ-10	Fluoroscopio.
SECCION HEQ-15	Todo lo que es Rayos X- Disparos.
TIA	Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones.
TR	Sala de Telecomunicaciones.
TD-BJ	No están Instalados.
TD-B1	No están instalados.
TDG	Tablero de Distribución General.
TD-E	Tablero de Distribución Emergencia.
TG-HEM	Tablero General Hemodinamia .
TG-N	Tablero General Normal.
TG-NE	Tablero General 1 Normal Emergencia.
TG-EQ1	Tablero Generador Equipo 1.
T-M	Tablero Medidores.
TP-N	Tablero Principal Normal.
TP-NE	Tablero Principal Normal Emergencia.
TP-CB	Tablero Principal Calderos Bombas.
TP-CR	Tablero Principal Crítico.
TP-EQ	Tablero Principal Emergencia.
TP-LS	Alumbrado Seguro de Vida.
TS	Tablero de Sincronización acople de generadores.

TTA	Tablero de Transferencia Automática.
TTA-CR	Tablero de Transferencia Automática Crítico.
TTA-CE	Tablero de Transferencia automática Consulta Externa.
TTA-E	Tablero de Transferencia Automática Emergencia.
TTA-EQ	Tablero de Transferencia Automática Equipos.
TTA-HE	Tablero de Transferencia Automática Hemodinamia.
TTA-LS	Tablero de Transferencia Automática Seguro de Vida.
TTA-RX	Tablero de Transferencia Automática Rayos X.
UCIC	Unidad de Cuidados Intermedios Cardiológicos.
UCIN	Unidad de Cuidados Intermedios Neonatales.
UCIP	Unidad de Cuidados Intermedios Pediátricos.
VoIP	Protocolo de Voz por Internet.

ÍNDICE DE FIGURAS

Págs.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

APÉNDICES

ÍNDICE DE PLANOS

INTRODUCCIÓN

El estudio se ha realizado en el Hospital de Niños “Dr. Roberto Gilbert Elizalde” de la H. Junta de Beneficencia de Guayaquil, siendo el mismo una infraestructura basada en “el modelo americano”.

En el capítulo I se analiza la distribución eléctrica a partir del estudio del levantamiento eléctrico a nivel de subestaciones (transformadores), generadores y tableros de distribución, integrando las últimas expansiones y elaborando la memoria técnica del complejo hospitalario.

Se efectúa también la revisión del dimensionamiento de las protecciones en cada celda seccionadora, inspección de mantenimientos preventivos de subestaciones, análisis vibracional de generadores y descripción del funcionamiento del banco de capacitores, su configuración de conexión al sistema eléctrico y mejoras implementadas para el factor de potencia.

En el capítulo II el análisis de las centrales de voz, además de tener como objetivo el estudio del cuarto de comunicaciones, de las conexiones y del tipo de cableado, se busca ubicar posibles fallas en el sistema debidas a factores externos. Se analizan otras tecnologías alternativas para elaborar propuestas de mejoras en la comunicación a nivel telefónico.

En el capítulo III, el levantamiento de la red de datos permite analizar las conexiones, el cableado y los requerimientos técnicos para que su estructura sea eficiente y segura, aplicando conceptos sobre cableado estructurado, sus opciones de escalabilidad y las características de los equipos de comunicación. Así mismo, se efectúa el estudio de la infraestructura necesaria para la implementación de un sistema DICOM, para la transferencia de imágenes médicas por computador (Telemedicina). Se analizan las alternativas de red y posibles mejoras que se puedan implementar en este medio.

En el capítulo IV, el objetivo es hacer un análisis del sistema implementado para optimizar los recursos de energía mediante el estudio del rendimiento eléctrico por centro de costos. Así mismo, mostrar graficas demostrativas y obtener índices de los consumos de energía eléctrica, analizar los diferentes factores que le afectan, los cuales pueden ser usados para determinar la eficiencia energética de las operaciones por equipos, áreas o centros de costos y consecuentemente, el potencial de ahorro de energía mediante la evaluación técnica general en los diferentes campos como: sistemas eléctricos, mecánicos y térmicos.

Finalmente, se elabora la propuesta de un plan de ahorro energético aplicado a un complejo hospitalario.

CAPÍTULO 1

1. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

El sistema de energía eléctrica comprende la evaluación de energía AC desde la recepción de líneas de suministro, seccionamiento, transformación a baja tensión y distribución hasta los distintos tableros (cargas finales); todo ello con la seguridad que puede proporcionar un sistema de sincronización, transferencia y de protección altamente confiable. También comprende la autogeneración de energía eléctrica proporcionada por seis generadores para situaciones de emergencia con la aplicación de una configuración dúplex o sistema de back-up en dos grupos electrógenos A y B.

Descripción general del cuarto eléctrico:

- ✓ Celdas de medición de alta y baja tensión.
- ✓ Celdas seccionadoras.

- ✓ Protecciones de media tensión (fusibles).
- ✓ Transformadores de 225KVA, 400KVA, 500KVA, 750KVA.
- ✓ Tableros de transferencia automática.
- ✓ Tableros de sincronización.
- ✓ Tableros de distribución.
- ✓ Bancos de capacitores.
- ✓ Generadores de 100KW, 199.2KW, 455KW y 500KW.
- ✓ Tanque diario de combustible diesel de 225 galones.

A continuación se presenta una descripción completa de la distribución del sistema eléctrico, mantenimientos preventivos realizados y proyectos de expansión ejecutados, que constituyen el Sistema Eléctrico Principal del complejo hospitalario.

1.1. Levantamiento eléctrico.

Un levantamiento eléctrico permite describir, analizar y considerar los objetivos específicos desarrollados durante el proceso de diseño e instalación del sistema eléctrico, permitiendo la actualización del mismo, tomando en cuenta los siguientes puntos:

1. La seguridad en el diseño de la infraestructura eléctrica.

2. La eficiencia y economía en el diseño.

3. La accesibilidad y la facilidad del mantenimiento de la instalación.

4. El cumplimiento de normas eléctricas hospitalarias internacionales.

5. Confiabilidad y continuidad de sistemas de respaldo de energía eléctrica.

6. Simplicidad y opciones de ampliaciones realizadas.

7. Flexibilidad e interpretación de planos iniciales.

La accesibilidad para la inspección, mantenimiento, pruebas y operación de los equipos del cuarto eléctrico es previamente autorizada bajo las normas del departamento técnico del HRGE, por ello la actualización del Diagrama Unifilar Sistema Eléctrico Principal (**Plano 2**) se realizó con la colaboración del personal de mantenimiento eléctrico en cada una de las inspecciones.

1.1.1. Memoria técnica descriptiva del sistema eléctrico.

El suministro de energía eléctrica del complejo hospitalario a nivel de alta tensión proviene de una red trifásica subterránea de 13200V, cable de Cu #2, de 15KV, de propiedad de la CATEG (Corporación para la Administración Temporal

Eléctrica de Guayaquil), la cual le factura actualmente al hospital un consumo promedio anual de 633733KW/h de energía activa, por medio de un medidor digital Elster con número de serie EZAV-745886.

Esta acometida principal se conecta a las celdas eléctricas de distribución que se dividen en celdas de medición, protección y seccionadoras. Las celdas seccionadoras energizan ocho subestaciones que proporcionan niveles de voltajes alternos de 208V y de 480V.

Tabla 1.1. Descripción de las celdas eléctricas.

CELDA	DESCRIPCIÓN DE CELDAS ELECTRICAS.	SECCIONAMIENTO
1	CELDA DE MEDICIÓN DE ALTA TENSIÓN.	CM
2	CELDA PRINCIPAL BREAKER G.E. DE 5A.	CP
3	CELDA DE SECCIONAMIENTO A HEMODINAMIA	CH
4	CELDA DE SECCIONAMIENTO A CONSULTA EXTERNA.	CE
5	CELDA DE SECCIONAMIENTO A SUBESTACIÓN 1. (A S-1).	C1
6	CELDA DE SECCIONAMIENTO A SUBESTACIÓN 2. (A S-2).	C2
7	CELDA DE SECCIONAMIENTO A SUBESTACIÓN 3. (A S-3).	C3
8	CELDA DE SECCIONAMIENTO A SUBESTACIÓN 4. (A S-4).	C4
9	CELDA DE SECCIONAMIENTO A SUBESTACIÓN 5. (A S-5).	C5
10	CELDA DE SECCIONAMIENTO A SUBESTACIÓN 6. (A S-6).	C6

El área donde se ubican las celdas cumplen con las normas NEC de diseño e instalación; sin embargo las próximas expansiones requieren estudios minuciosos en cuanto al área física y dimensionamiento de la protección principal.

Figura 1.1. Celdas eléctricas de distribución.

<u>Subestación Hemodinamia (S-HE).</u>

Esta subestación es un transformador trifásico de 225KVA, relación nominal de 13200/480V, configuración Δ - Y que energiza el área de Hemodinamia (nueva), recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento CH, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 16A por fase.

A la salida del secundario, se encuentra un breaker de 300A que se conecta al TTA-HE, con respaldo de emergencia del generador de 199.2KW marca Olympia. Después del panel de transferencia se ubica otra protección de 300A, que da servicio al TG-HEM que deriva en los breakers trifásicos que alimentan los equipos de cateterismo del área de hemodinamia con 480V.

Esta subestación se encuentra ubicada en un cuarto de transformador en la parte posterior del cuarto eléctrico, junto al cuarto del generador Olympia.

Subestación Consulta Externa(S-CE).

Esta subestación es un transformador trifásico de 225KVA, relación nominal de 13200/208V, configuración Δ - Y que energiza el área de Consulta Externa (nueva), recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento CE, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 20A por fase.

Esta subestación da servicio al TDG, el cual tiene como protección en el secundario, un breaker de 3P-600A que deriva en los breakers trifásicos PD-1AA 125A, PD-2AA 150A, TD-BAR 125A.

El TDG a su vez se conecta al TTA-CE 350A, el cual alimenta al TD-E con derivaciones en los breakers trifásicos PD-A 70A, PD-B 100A, PD-C 40A, PD-D 40A, PD-E 60A, PD-F 40A y TB-

A 50A. El TTA-CE cuenta con respaldo de emergencia del generador G5 de 100KW marca Caterpillar proporcionando un voltaje trifásico de 208V.

Esta subestación se encuentra ubicada en un cuarto de máquinas independiente que pertenece al área de consulta externa. Las subestaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y convertidor aumentador se encuentran en el cuarto eléctrico.

Figura 1.2. Transformadores del sistema eléctrico.

<u>Subestación # 1</u>

Esta subestación es un transformador trifásico de 500KVA, relación nominal de 13200/208V, configuración Δ - Y, recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento C1, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 31.5A por fase.

El secundario del transformador da servicio al TG-N el cual tiene como protección en el secundario, un breaker de 3P-2000A que deriva en los breakers trifásicos PDN-LV 100A, TP-N 800A, PD-TM 125A, que energizan el sistema de lavandería y taller de mantenimiento.

El TG-N por medio de un breaker 3P-1400A se conecta al TTA-E 1600A, que alimenta el TG1-NE con derivaciones en los breakers trifásicos TP-NE 1200A, PDE-LV 100A, TP-CB 300A, PDIE-NE 100A, TANQUE-AGA 100A y COSTURA 150A.

Este tablero general energiza cargas continuas muy importantes como cuarto de bombas, aire acondicionado, sistemas de gases médicos y especialmente al **Sistema Normal Emergencia**, por lo cual el TTA-E recibe el respaldo de emergencia del sistema de generadores del GRUPO A mediante un breaker trifásico de 1600A.

<u>Subestación # 2</u>

Esta subestación es un transformador trifásico de 500KVA, relación nominal de 13200/208V, configuración Δ - Y que energiza el área de cuidados crítico, quemados, intensivos pediátricos y cardiológicos, recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento C2, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 31.5A por fase.

El secundario del transformador da servicio al TG-CR el cual tiene como protección un breaker de 3P-1600A que deriva en los breakers trifásicos TTA-CR 1600A, TTA-EQ 600A, TTA-LS 300A, estos tres tableros de transferencia automática son respaldados por el sistema de generadores del GRUPO A.

El TTA-CR con protección de 1600A alimenta al tablero principal crítico TP-CR , el TTA-EQ 600A al tablero principal equipos TP-EQ y El TTA-LS 300A al tablero principal seguro de vida TP-LS. Esta distribución tiene sistemas de transferencia directa, pues prestan servicio a "áreas críticas" y brindan conexiones a "equipos médicos", que por su naturaleza exigen el máximo de operatividad, eficiencia y eficacia. El TP-CR alimenta al **<u>Sistema Normal Crítico.</u>**

<u>Subestación # 3.</u>

Esta subestación es un transformador trifásico de 225KVA, relación nominal de 13200/408V, configuración Δ - Y, recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento C3, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 20A por fase.

El secundario del transformador da servicio al TG-RX el cual tiene como protección en el secundario, un breaker de 3P-400A que alimenta a su vez al TTA-RX de 300A. El TTA-RX recibe el respaldo de emergencia del sistema de generadores del GRUPO A por medio de un **transformador aumentador trifásico** de 225KVA, relación nominal de 208/480V.

El TTA-RX alimenta al TD-RX 300A, que da servicio a los tableros HEQ-15 150A y RAYOS X 100A; todos ellos trabajan a voltajes nominales de 480V.

<u>Subestación # 4</u>

Esta subestación es un transformador trifásico de 750KVA, relación nominal de 13200/480V, configuración Δ - Y que energiza principalmente las bombas de agua, los equipos chillers y torre de enfriamiento 1 del sistema de climatización, recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento C4, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 50A por fase.

El secundario del transformador da servicio al TTA-EQ2 1200A que se conecta a el TG-EQ2 que tiene como protección un breaker de 3P-1250A que deriva en los breakers trifásicos TP-GM 200A, CHILLER 600A, TORRE1 50A, TD-BAP 150A, TD-BAF 300A, TD-P 100A, TD-BAC 200A, G1 15A y G2 15A. El TTA-EQ2 recibe el respaldo de emergencia del sistema de generadores del GRUPO B.

Subestación # 5

Esta subestación es un transformador Moretran trifásico sumergido en aceite de 500KVA, relación nominal de 13200/480V, configuración Δ - Y que energiza principalmente los equipos chillers 1 y torre de enfriamiento 2 del sistema de climatización, recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento C5, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 50A por fase.

El secundario del transformador da servicio al TTA-EQ1 800A que se conecta a los tableros principales SW2-600A y TG-EQ1. El SW2 alimenta losTD-B12. El TG EQ1 tiene como protección un breaker de 3P-800A que deriva en los breakers trifásicos CHILLER1-500A, TORRE2 50A, TP-AA 350A, INTER-CALOR 15A. El TTA-EQ1 recibe el respaldo de emergencia del sistema de generadores del GRUPO B.

Subestación # 6.

Esta subestación es un transformador de 400KVA, relación nominal de 13200/480V, configuración Δ - Y que energiza principalmente los equipos chillers 2 y torre de enfriamiento 3 del sistema de climatización, recibe el suministro eléctrico de 13200V de la celda de seccionamiento C6, la misma que contiene una protección eléctrica principal que consta de 1 elemento fusible de 36.5A por fase.

El secundario del transformador da servicio al TG-EQ3 que tiene como protección un breaker de 3P-700A que deriva en los breakers trifásicos CHILLER2-630A, TORRE3 50A, TAA-9 50A, TAA-10 50A. Este tablero general no tiene respaldo del sistema de generadores.

<u>Subestación convertidor aumentador.</u>

Esta subestación es un transformador de 225KVA sin conexión a celda seccionadora, configuración Y - ∆, cuya principal función es aumentar el voltaje alterno de 208V que recibe del sistema de generadores del Grupo B hasta un valor nominal de 480V. Este transformador se conecta al TDE-GE mediante un breaker principal trifásico de protección de 500A en el primario y en el secundario al TTA-RX 300A, el cual alimenta al TD-RX de rayos X.

1.1.2. Sistema Normal Emergencia.

El sistema normal emergencia (Plano 3) consiste en un sistema integrado de respaldo por 2 equipos UPS para proporcionar energía eléctrica en forma ininterrumpida a cargas que generalmente son equipos médicos ubicados en la planta baja, primer y segundo piso, que requieren un servicio de suministro eléctrico continuo.

El tablero principal de alimentación es **TP-NE** que tiene como protección un breaker 3P-1200A, alimenta directamente los breakers trifásicos TD1-NE 600A, L103IE-NE 50A, TD2-NE 600A y TD3-NE 500A.

El TD1-NE energiza mediante breakers trifásicos las cargas finales HN-3 125A, HN-24 125A, H1011-NE 100A, H101-NE 150A, H104-NE 125A, H1041-NE 125, HRX-NE 125 y la carga bifásica **UPS-1 70A.**

El UPS-1 energiza el tablero de distribución TD1-UPS que tiene como protección un breaker de 2P-70A, que deriva en los breakers bifásicos UPS-101 40A y UPS-104 60A.

El TD2-NE energiza mediante breakers trifásicos las cargas finales H105A-NE 100A, H105CI-NE 100A, TD4-NE 250A, L105IE-NE 60A, L1051IE-NE 60A y la carga bifásica **UPS-2 150A.**

El UPS-2 energiza el tablero de distribución TD2-UPS que tiene como protección un breaker de 2P-150A, que deriva en los breakers bifásicos UPS-102 40A, UPS-1051 125A, UPS-105 60A y TD21-UPS 70A.

El UPS-2 energiza el tablero de distribución TD2-UPS que tiene como protección un breaker de 2P-150A, que deriva en los breakers bifásicos UPS-102 40A, UPS-1051 125A, UPS-105 60A y TD21-UPS 70A.

El TD4-NE tiene como protección un breaker de 3P-250A, que deriva en los breakers trifásicos H300-NE 100A, H3001-NE

100A, L3002-NE 100A, H3003-NE 100A y la carga bifásica PD-FC 40A.

El TD3-NE tiene como protección un breaker de 3P-500A, que deriva en los breakers trifásicos LAUD-NE 100A y TD-K 400A.

1.1.3. Sistema Normal Crítico.

El sistema normal emergencia (Plano 4) consiste en un sistema integrado de respaldo por 2 equipos UPS para proporcionar energía eléctrica en forma ininterrumpida a cargas que generalmente son equipos médicos ubicados en áreas críticas de la planta baja y sectores del primer piso, que requieren un servicio de suministro eléctrico continuo.

El tablero principal de alimentación es **TP-CR** que tiene como protección un breaker 3P-1200A, alimenta directamente los breakers trifásicos TD1-CR 300A, TD-Q 700A, TD21-CR 600A , TD2-CR 350A y TD3-CR 100A.

El TD1-CR energiza mediante breakers trifásicos las cargas finales L101-CR 125A, L104-CR 100A y la carga bifásica **UPS-3 100A.**

El UPS-3 energiza el tablero de distribución TD3-UPS que tiene como protección un breaker de 2P-100A, que deriva en los breakers bifásicos PA-EM 60A y PA-Q 70A.

El TD-Q tiene como protección un breaker de 3P-600A, que deriva en los breakers trifásicos HEQ-2 100A, HEQ-12 100A, HEQ-20 40A, HEQ-24 40A, HEQ-28 100A, H102Q-EQ 70A, L102Q-CR 70A, H1021Q-EQ 100A y la carga bifásica UPS-4 300A.

El UPS-4 energiza el tablero de distribución TD4-UPS que tiene como protección un breaker de 2P-300A, que deriva en los breakers bifásicos PA-D 70A, PA-C 70A, PA-B 70A, PA-A 70A, PA-E 70A, PA-F 70A, PA-G 70A y PA-H 70A.

El TD21-CR tiene como protección un breaker de 3P-600A, que deriva en los breakers trifásicos L201-CR 150A, H201-CR 150A, L202-CR 70A, L300-CR 100A, H202-CR 70A, L203-CR 100A y H203-CR 150A.

El TD2-CR tiene como protección un breaker de 3P-350A, que deriva en los breakers trifásicos H105CI-CR 150A, L105A-CR 100A, L105CI-CR 100A, L102-CR 70A, H1051CI-CR 150A, H1052CI-CR 150A.

El TD3-CR tiene como protección un breaker de 3P-100A, que deriva en los breakers trifásicos L103-CR 60A, L103K-CR 60A y L106-CR 60A.

1.2. Bancos de transformadores.

El complejo hospitalario cuenta con seis transformadores tipo seco y tres transformadores sumergidos en aceite. Los transformadores son alimentados por celdas seccionadoras que distribuyen eficientemente la energía.

El sistema eléctrico de media tensión consta de 8 subestaciones reductoras que manejan un nivel de alto voltaje en el primario de 13200V y lo transforma a niveles de bajo voltaje de 480V y 208V en el secundario. Se menciona la existencia de un único transformador aumentador (208/480V), conectado del grupo electrógeno B hacia el TTA de la sección de rayos X.

Tabla 1.2. Descripción de las subestaciones del HRGE.

SUBESTACIÓN	DESCRIPCIÓN	ALTO VOLTAJE	BAJO VOLTAJE
S-HE	TRANSFORMADOR 3Ø DE 225KVA, Δ-Y.	13200	480
S-CE	TRANSFORMADOR 3Ø DE 225KVA, Δ-Y.	13200	208
S1	TRANSFORMADOR 3Ø DE 500KVA, Δ-Y.	13200	208
S2	TRANSFORMADOR 3Ø DE 500KVA, Δ-Y.	13200	208
S3	TRANSFORMADOR 3Ø DE 225KVA, Δ-Y.	13200	480
S4	TRANSFORMADOR 3Ø DE 750KVA, Δ-Y.	13200	480
S5	TRANSFORMADOR 3Ø DE 500KVA, Δ-Y.	13200	480
S6	TRANSFORMADOR 3Ø DE 400KVA, Δ-Y.	13200	480
S-CA	TRANSFORMADOR AUMENTADOR 3Ø DE 225KVA.	208	480

Hay dos transformadores de aceite que tienen funcionamiento para áreas especiales del complejo hospitalario que requieren mantenimiento especial:

- ✓ Un transformador Moretran inmerso en aceite reemplaza a un transformador magnético, y da servicio al sistema de Aires Acondicionados.
- ✓ Un transformador de aceite se ubica en la parte posterior del cuarto eléctrico y suministra energía al área de hemodinamia, fue instalado por expansión.

1.2.1. Informe técnico de inspección a transformadores.

En el presente informe se presentan las características y observaciones de los transformadores del cuarto eléctrico.

Transformador S-1.

Las características del equipo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.3. Característica del transformador S-1.

DATOS TOMADOS EN LA INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS/ MEDIDAS	RANGOS DE LA NORMA
TRANSFORMADOR S-1	TRIFASICO TIPO SECO	
CAPACIDAD:	**500KVA**	
MARCA:	GENERAL ELECTRIC	
SERIE:	9T25B5849G10	
VOLTAJE:	208/120V	
TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR:	34	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN:	38	0°C - 60°C

Las novedades encontradas fueron las siguientes:

- ✓ Las temperaturas de este equipo se encuentran dentro de los parámetros normales.
- ✓ Los conductores se encuentran cubiertos de polvo.

- ✓ Los tableros se encuentran con temperaturas normales.
- ✓ Los conductores de los tableros se encuentran recubiertos de polvo.

<u>Transformador S-2.</u>

Las características del equipo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.4. Característica del transformador S-2.

DATOS TOMADOS EN LA INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS/ MEDIDAS	RANGOS DE LA NORMA
TRANSFORMADOR S-2	TRIFASICO TIPO SECO	
CAPACIDAD:	**500KVA**	
MARCA:	GENERAL ELECTRIC	
SERIE:	9T25B5849G11	
VOLTAJE:	208/120V	
TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR:	36	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN	34	0°C - 60°C

Las novedades encontradas fueron las siguientes:

- ✓ Las temperaturas de este equipo se encuentran dentro de los parámetros normales.
- ✓ Los conductores se encuentran cubiertos de polvo.
- ✓ Los tableros se encuentran con temperaturas normales.
- ✓ Los conductores de los tableros se encuentran recubiertos de polvo, y tela de araña.

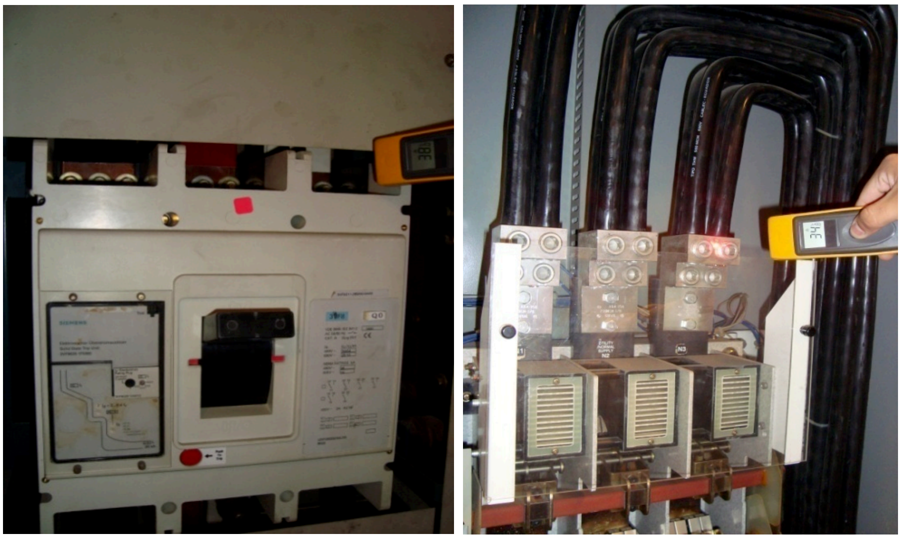


Figura 1.3. Temperaturas en tablero principal y TTA 2.

<u>Transformador S-3.</u>

Las características del equipo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.5. Característica del transformador S-3.

DATOS TOMADOS EN LA INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS/ MEDIDAS	RANGOS DE LA NORMA
TRANSFORMADOR S-3	TRIFASICO TIPO SECO	
CAPACIDAD:	**225KVA**	
MARCA:	GENERAL ELECTRIC	
SERIE:	9T25B5846G12	
VOLTAJE:	480/277V	
TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR:	34	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN:	38	0°C - 60°C

Las novedades encontradas fueron las siguientes:

- ✓ Las temperaturas de este equipo se encuentran dentro de los parámetros normales.
- ✓ Los conductores se encuentran cubiertos de polvo.

✓ Los tableros se encuentran con temperaturas normales.

✓ Los conductores de los tableros se encuentran recubiertos de polvo, y tela de araña.

Transformador S-4.

Las características del equipo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.6. Característica del transformador S-4.

DATOS TOMADOS EN LA INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS/ MEDIDAS	RANGOS DE LA NORMA
TRANSFORMADOR S-4	TRIFASICO TIPO SECO	
CAPACIDAD:	**750KVA**	
MARCA:	GENERAL ELECTRIC	
SERIE:	9T76B0000G30	
VOLTAJE:	480/277V	
TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR:	49	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN:	41	0°C - 60°C

Las novedades encontradas fueron las siguientes:

✓ Las temperaturas de este equipo se encuentran dentro de los parámetros normales.

✓ Los conductores se encuentran cubiertos de polvo.

✓ Los tableros se encuentran con temperaturas normales.

✓ Los conductores de los tableros se encuentran recubiertos de polvo.

Transformador S-5.

Las características del equipo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.7. Característica del transformador S-5.

ATOS TOMADOS EN LA INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS/ MEDIDAS	RANGOS DE LA NORMA
TRANSFORMADOR S-5	TRIFASICO EN ACEITE	
CAPACIDAD:	**500KVA**	
MARCA:	MORETRAN	
SERIE:	100783	
VOLTAJE:	480/227V	
PARTE ACTIVA	950KG	
PESO ACEITE	520KG	
PESO TOTAL	1770KG	
TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR:	54	0°C - 60°C
TEMPERATURA BUSHING MEDIA TENSIÓN:	38	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN:	42	0°C - 60°C
TEMPERATURA BUSHING POR BAJA TENSIÓN:	37	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE MEDIA TENSION:	36	0°C - 60°C

Las novedades encontradas fueron las siguientes:

- ✓ Se observa polvo adherido en la parte exterior al transformador.
- ✓ Las temperaturas del equipo se encuentran dentro de los parámetros normales.
- ✓ Los tableros se encuentran con temperaturas normales.
- ✓ Los conductores de los tableros se encuentran recubiertos de polvo.

Transformador S-6.

Las características del equipo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.8. Característica del transformador S-6.

DATOS TOMADOS EN LA INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS/ MEDIDAS	RANGOS DE LA NORMA
TRANSFORMADOR T-6	TRIFASICO TIPO SECO	
CAPACIDAD:	**400KVA**	
MARCA:	GENERAL ELECTRIC	
SERIE:	9T25B5848G12	
VOLTAJE:	480/277V	
TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR:	34	0°C - 60°C
TEMPERATURA CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN:	38	0°C - 60°C

Las novedades encontradas fueron las siguientes:

- ✓ Las temperaturas de este equipo se encuentran dentro de los parámetros normales.
- ✓ Los conductores se encuentran cubiertos de polvo.
- ✓ Los tableros se encuentran con temperaturas normales.
- ✓ Los conductores de los tableros se encuentran recubiertos de polvo, y tela de araña.

Al recoger las lecturas de temperatura en el interior de los tableros de distribución se verificó que todos se encuentran dentro del rango de la norma. Este trabajo fue necesario para dar a conocer el estado de los transformadores, realizar las pruebas básicas de operatividad y efectuar los correctivos pertinentes. Se elaboran las recomendaciones para las tareas de mantenimiento preventivo propuestas en el apéndice A.

1.2.2. Mantenimiento de sistemas de celdas de alta tensión.

El 16 de agosto de 2008 se efectuó el mantenimiento integral del sistema de celdas a nivel de alta tensión del cuarto eléctrico principal, por lo que se pudo observar el trabajo realizado en los transformadores y también el funcionamiento sincronizado de los generadores.

Para efectuar este trabajo se coordinó con la CATEG la desconexión de las velas de alta (dispositivos de protección a nivel de alta tensión que contienen por fase un tirafusible).

Cuando el complejo hospitalario se quedó sin energía pública, inmediatamente en forma automática se activaron los grupos electrógenos A y B, controlados por un COROS OP5 (Autómata programable marca SIEMENS).

Los tableros de sincronización TS 480 y TS 208 efectuaron con éxito el acople en paralelo de los generadores del Grupo A y B, efectuando la transferencia automática en los respectivos TTA. Luego se procedió a tomar los siguientes parámetros de funcionamiento:

Tabla 1.9. Parámetros de los grupos electrógenos A y B.

HORA	GENERADOR	V	F	A	VDC	HOROM(h)	RPM	PSI	°F
9:22	**G1 - 208V**	206	60	250	26	284	1800	82	178
	G2 - 208V	206	60	267	26	224	1800	84	177
	G3 - 480V	470	60	510	27	139	1802	76	181
	G4 - 480V	0	0	0	24	131	0	0	166
9:42	**G1 - 208V**	207	60	299	26	284	1802	82	178
	G2 - 208V	206	60	326	26	224	1800	84	178
	G3 - 480V	471	60	452	27	139	1802	76	182
	G4 - 480V	468	60	385	25	131	1801	78	166
10:09	**G1 - 208V**	206	60	289	27	285	1800	82	178
	G2 - 208V	206	60	301	26	225	1800	84	177
	G3 - 480V	471	60	440	27	140	1802	76	181
	G4 - 480V	468	60	376	26	132	1800	78	166
10:41	**G1 - 208V**	206	60	289	27	285	1800	82	178
	G2 - 208V	205	59,9	306	26	225	1800	84	177
	G3 - 480V	471	60	433	27	140	1802	76	181
	G4 - 480V	469	60	374	26	132	1800	78	170
11:02	**G1 - 208V**	206	60	257	27	286	1800	82	178
	G2 - 208V	206	60	283	26	225	1800	84	177
	G3 - 480V	472	60	423	27	140	1802	76	181
	G4 - 480V	469	60	354	26	132	1800	78	171
11:28	**G1 - 208V**	206	59,9	271	27	286	1800	82	178
	G2 - 208V	206	60	287	26	226	1800	84	177
	G3 - 480V	472	60	404	27	141	1802	76	181
	G4 - 480V	469	60	367	26	133	1800	79	172
12:04	**G1 - 208V**	207	60	261	26	287	1800	82	178
	G2 - 208V	207	60	289	27	227	1800	84	177
	G3 - 480V	471	60	424	27	142	1802	76	181
	G4 - 480V	469	60	254	26	134	1800	79	177
12:45	**G1 - 208V**	208	60	0	27	287	1800	82	178
	G2 - 208V	0	0	0	26	227	1800	84	177
	G3 - 480V	481	60	0	27	142	1802	76	181
	G4 - 480V	480	60	0	26	134	1800	79	178
13:04	**G1 - 208V**	208	60	0	27	288	1800	83	178
	G2 - 208V	0	0	0	26	227	1800	84	177
	G3 - 480V	0	0	0	27	143	1802	76	173
	G4 - 480V	480	60	0	26	135	1800	79	127

Tabla 1.10. Parámetros de potencia en medidores de tableros de energía.

HORA	PAR	GENERADORES				TS	TABLEROS DE TRASFERENCIA AUTOMÁTICA					
		1	2	3	4	208	E	CR	EQ	LS	RX	EQ2
9:22	**KW**	273	0	120	120	120	119	119	118	119	274	371
	AMP	289	0	281	252	554	184	277	34	51	0	311
	KW	163	0	84	72	158	62	93	10	12	0	208
9:42	**KW**	269	269	120	120	120	118	118	118	119	273	268
	AMP	540	361	284	261	547	196	278	32	54	22	287
	KW	278	246	84	72	155	61	93	10	11	13	265
10:09	**KW**	270	272	119	120	120	119	118	118	119	273	271
	AMP	375	377	300	278	559	164	264	63	50	24	465
	KW	255	218	87	72	157	57	89	18	10	13	273
10:41	**KW**	272	272	119	120	119	118	118	118	119	273	270
	AMP	436	374	299	295	570	222	249	37	47	23	360
	KW	260	215	85	76	156	67	87	10	10	13	245
11:02	**KW**	271	271	119	120	120	118	118	118	119	273	271
	AMP	457	388	283	254	528	201	253	31	57	22	359
	KW	268	222	81	68	152	62	86	9	12	13	246
11:28	**KW**	272	272	119	120	120	119	118	118	119	273	271
	AMP	427	362	290	264	556	163	256	30	50	23	334
	KW	251	212	87	68	155	50	91	9	10	13	226
12:04	**KW**	271	272	120	120	120	119	119	118	119	273	270
	AMP	471	375	292	269	554	182	277	34	119	22	389
	KW	277	207	85	72	158	61	98	11	11	12	261
12:45	**KW**	277	278	120	120	0	125	124	124	125	276	276
	AMP	0	0	0	0	0	205	254	31	47	0	356
	KW	0	0	0	0	0	70	91	10	11	0	232
12:50	**KW**	143	135	227	287	0	125	125	124	125	275	278
	AMP	0	0	0	0	0	162	256	54	49	20	286
	KW	0	0	0	0	0	56	91	17	12	11	250
GEN OFF												
13:04	**KW**	0	0	0	121	0	122	122	122	122	269	272
	AMP	0	0	0	0	0	210	253	68	47	26	184
	KW	0	0	0	0	0	71	97	17	10	14	118

Los parámetros registrados permiten llevar un control de la calidad de energía por subestación, realizando las mediciones en los centros de carga para efectuar cuadros comparativos en función del tiempo y obtener el estadístico de los preventivos realizados en forma anual.

Figura 1.4. Mantenimiento en transformadores S-5 y S-6.

Los trabajos ejecutados durante el mantenimiento de los transformadores se enuncian a continuación:

Pruebas Eléctricas en Campo (PEC)

- ✓ Estas pruebas se realizan a los transformadores tipos secos y de aceite, se ejecutan en el sitio de trabajo.
- ✓ Medición de la resistencia de aislamiento (MEGER) 5000V, para determinar el grado de deterioro de las bobinas de todos los transformadores.

Mantenimiento de los transformadores tipo seco.

Durante este mantenimiento se realizó lo siguiente:

- ✓ Limpieza del cuarto de transformación.

- ✓ Desconexión de los transformadores por media y baja tensión.
- ✓ Limpieza exterior e interior de los transformadores.
- ✓ Revisión, lubricación y colocación de pasta de contacto en todas las necesidades.
- ✓ Revisión del TAP central.
- ✓ Revisión del aislamiento primario y secundario.
- ✓ Retiro de impurezas y aplique de barnizado.
- ✓ Reajuste de pernos y tuercas.
- ✓ Revisión de ventiladores disipadores de calor.

Mantenimiento del transformador en aceite.

Se realizó el análisis físico químico del aceite dieléctrico de acuerdo a lo siguiente parámetros:

✓ Rigidez dieléctrica	ASTM D – 877.
✓ Contenido de agua	ASTM D – 1533.
✓ Número de neutralización	ASTM D – 974.
✓ Gravedad específica	ASTM D – 1298.
✓ Tensión interfacial	ASTM D – 971.
✓ Color	ASTM D – 1500.

Mantenimiento en la parte externa del transformador.

Para comenzar el trabajo se realizó la desconexión del transformador por media y baja tensión:

- ✓ Limpieza exterior del transformador.
- ✓ Revisión, lubricación y colocación de pasta de contacto en todas las necesidades.
- ✓ Revisión del TAP.
- ✓ Reajuste de pernos y tuercas.

Tratamiento del aceite dieléctrico mediante el proceso de termo vacío.

Durante el funcionamiento normal del transformador, el aceite aislante va degenerándose lo cual depende de muchos factores, como el tipo, ubicación, carga y temperatura de trabajo para lo cual se aplica el siguiente procedimiento:

- ✓ Filtrado del aceite aislante (con filtros de 0.5 micrones).
- ✓ Calentamiento del aceite aislante.
- ✓ Eliminación de humedad en el aceite, núcleo y bobina.
- ✓ Desgasificación de aceite por medio de una cámara de vacío.
- ✓ Pruebas al aceite luego de terminado el proceso de regeneración.

Los equipos que se utilizaron durante el mantenimiento se mencionan a continuación:

- ✓ Una planta de tratamiento de aceite de 2400Lts/h.
- ✓ Una cámara de vacío de 1mts/ft□.
- ✓ Calentadores con resistencias eléctricas por inmersión.
- ✓ Una bomba de vacío de 15mt□/h.
- ✓ Un Megger de 5000V.
- ✓ Multímetros, amperímetros y herramientas.

Es necesario mencionar que las reactancias reales se calientan por el efecto joule, provocando pérdidas por corrientes de Foucault y histéresis en el núcleo, lo que origina que el calor se transmita por conducción al devanado, por ello la importancia de las inspecciones como las descritas en el subcapítulo anterior. Finalmente se realizan las pruebas de operación y puesta en marcha.

1.2.3. Seguridad del cuarto eléctrico a nivel de transformadores.

Cuando se realiza el mantenimiento preventivo en el cuarto eléctrico se inspecciona los procedimientos aplicados a los equipos por las empresas contratistas, de lo que se recoge las siguientes observaciones:

- ✓ El ingreso al cuarto eléctrico es restringido, existen puertas enrollables con candados y avisos de peligro de alto voltaje.
- ✓ Los trabajos son realizados por personal calificado: Supervisión de un ingeniero, técnicos eléctricos y ayudantes eléctricos.
- ✓ Los transformadores que están dentro de cajas de aislamiento, tienen sistemas de extracción de aire para liberar el calor.
- ✓ La conexión de la acometida primaria del transformador Moretran está expuesta sin aislamiento (riesgo). Existe una malla metálica sin cobertura superior.
- ✓ Todos los conductores que están a la vista en el cuarto eléctrico están perfectamente distribuidos en tuberías metálicas y canaletas. Los conductores de alta que van desde los seccionadores hacia los transformadores, están bajo el piso de concreto donde hay tapas metálicas que permiten acceder a los mismos.
- ✓ El Tanque de combustible estaba al 80%, tiene una capacidad para 240 galones de diesel, cantidad suficiente para abastecer a los generadores (1, 2, 3, 4, 5, 6) durante el corte de energía.

1.3. Tableros generales de distribución.

Los tableros generales contienen básicamente breakers trifásicos de la línea SIEMENS, controles de protección, medidores, equipos de regulación y señalización. Estos componentes están completamente ensamblados con todas las partes internas eléctricas, mecánicas y estructurales. Los tableros principales están conectados en forma directa a sus respectivos tableros de transferencia automática, con el objetivo de distribuir energía eléctrica a todos los centros de cargas del complejo hospitalario. Se comprueba que los tableros TG-N, TG1-NE, TG-CR tienen un voltaje de 208V, y los tableros TG-EQ1, TG-EQ2 Y TG-EQ3 tienen un voltaje de 480V.

Figura 1.5. Tableros de Transferencia Automática y breakers principales.

1.3.1. Tableros de distribución en baja tensión.

Estos tableros se encuentran ubicados en los cuartos eléctricos de las áreas del hospital, conteniendo en su interior los breakers de distribución debidamente dimensionados y rotulados.

Tabla 1.11. Panel de distribución en baja tensión.

PANEL	CIRCUITOS				DISYUNTOR		SERVICIO
	NOMBRE	CALIBRE	FASE	VOLTAJE	AMP	POLOS	
PD-A TRIFASICO 120/240V 200A 24PUNTOS	A1	12	A	120	20	1	Alumbrado Traumatología-Examen Enfermería
	A2	12	B	120	20	1	Alumbrado Cirugía-Examen-Preparación
	A3	12	C	120	20	1	Alumbrado Cardiología-Examen.
	A4	12	A	120	20	1	Alumbrado Máxilo Facial Plástico.
	A5	12	B	120	20	1	Alumbrado Endocrinología-Examen
	A6	12	C	120	20	1	Alumbrado Sicología-Examen-Preparación.
	A7	12	A	120	20	1	Alumbrado Alergología.
	A8	12	B	120	20	1	Alumbrado dermatología.
	A9	12	C	120	20	1	Alumbrado Oftalmología.
	A10	12	A	120	20	1	Alumbrado Audiotesting.
	A11	12	B	120	20	1	Alumbrado Servicios Higiénicos.
	A12	12	C	120	20	1	Alumbrado Corredor.
	A13	12	A	120	20	1	Alumbrado Corredor.
	A14	12	B	120	20	1	Alumbrado Corredor.
PD-1AA TRIFASICO 120/240V 200A 24PUNTOS	1AA1	6	AB	208	50	2	Salida Central A/C - Cirugía
	1AA2	6	BC	208	50	2	Salida Central A/C - Cardiología
	1AA3	6	CA	208	50	2	Salida Central A/C - Sicología
	1AA4	6	AB	208	50	2	Salida Central A/C - Dermatología
	1AA5	10	BC	208	30	2	Tomacorriente calentador de agua
	1AA6	10	CA	208	30	2	Tomacorriente calentador de agua
PD-2AA TRIFASICO 120/240V 200A 24PUNTOS	2AA1	6	AB	208	50	2	Salida Central A/C Pediatría
	2AA2	6	BC	208	50	2	Salida Central A/C Pediatría
	2AA3	6	CA	208	50	2	Salida Central A/C Pediatría
	2AA4	6	AB	208	50	2	Salida Central A/C Urología
	2AA5	6	BC	208	50	2	Salida Central A/C Oftalmología
	2AA6	6	CA	208	50	2	Salida Central A/C Administración
	2AA7	10	AB	208	30	2	Tomacorriente calentador de Agua
PD-G TRIFASICO 120/240V 200A 24PUNTOS	G1	4/0	AB	208	40	2	Alumbrado exterior
	G2	2/0	BC	208	20	2	Alumbrado exterior
	G3	1/0	CA	208	30	2	Alumbrado exterior
	G4	2/0	AB	208	30	2	Alumbrado exterior
	G5	3/0	BC	208	40	2	Alumbrado exterior
	G6	4/0	CA	208	40	2	Alumbrado exterior
	G7	2	AB	208	20	2	Alumbrado exterior

Este tipo de panel corresponde a las cargas finales del área de consulta externa, actualizadas en el diagrama unifilar principal.

Los paneles de distribución energizan cargas finales de 208V como lavandería, taller de mantenimiento, emergencia, cuarto de bombas- calderos, alumbrado exterior e interior, sistema crítico, seguro de vida y principal equipos.

También las cargas finales de 480V como rayos X, torres de enfriamiento, intercambiador de calor de los sistemas de calderos, sistemas de escáner. La energía entregada en las cargas finales debe ser de calidad y suministrada en forma contínua, para garantizar la plena funcionabilidad de equipos médicos bajo las normas de seguridad, los cuales son indispensables para la supervivencia y tratamiento de los pacientes. Todos los equipos médicos exigen cumplir normas estandarizadas a nivel internacional como la UL, CE, CSA.

En el mantenimiento de tableros principales y de distribución en baja tensión se realiza básicamente lo siguiente:

✓ Limpieza y mantenimiento de bornes.

✓ Limpieza de los terminales tipo talón.

- ✓ Limpieza y mantenimiento de breaker.
- ✓ Colocación de pasta y lubricación de contactos.
- ✓ Limpieza de caja de distribución de relés de alarmas.

1.4. Sistemas de protección contra fallos de voltaje y corriente.

Las características de los equipos de protección instalados en el complejo hospitalario se determinaron para efectos de:

-Sobrecorrientes.

-Corrientes de falla a tierra

-Sobretensiones

-Bajas tensiones y ausencia de tensión.

La protección contra *Sobrecorrientes* se obtiene por la desconexión automática de relés (celda principal), antes de que la sobrecorriente alcance un valor peligroso considerando su duración o limitando la máxima sobrecorriente a un valor seguro considerando su duración.

La protección contra las *Corrientes de falla a tierra*, se considera que los conductores no sean los conductores vivos, y las otras partes diseñadas para conducir una corriente de falla, deben poder conducir estas corrientes sin alcanzar una temperatura superior máxima permisible para los conductores por lo que se debe dar atención particular a las corrientes de falla a tierra y a las corrientes de fuga.

La protección contra *sobretensión* se aplica para una tensión excesiva que se pueda alcanzar por otras causas, tales como: fenómenos atmosféricos y sobretensiones causadas por fallas o por la operación de equipo de interrupción.
Estas sobretensiones, pueden provocar arcos eléctricos en contactos y perforar aislantes de condensadores y conductores del circuito si no se cuenta con los dispositivos de protección adecuados. El hospital cuenta con su sistema de protección contra descargas atmosféricas o rayos.

Los equipos de protección del HRGE trabajan con los valores de corriente, tensión y tiempo adaptados a las características de los circuitos y a los peligros posibles.

Se realiza en forma constante un monitoreo de seguridad, para la energía eléctrica autogenerada y UPS, continuos mantenimientos preventivos que garanticen bajo cualquier circunstancia de operación el voltaje, corriente y una frecuencia de 60hz, necesaria para la operatividad del sistema, es decir se prevenir los fallos de voltaje que se originan por exceso de carga que puedan provocar una falla de corriente debido a las características de consumo de electricidad de los equipos de gran demanda como los de climatización.

La protección principal (CP), viene dada por un breaker G.E.Type VB1 13.8-500-3, Vmax=15KVAMR, 1200A, que alimenta a las celdas seccionadoras con conexión a sus respectivas subestaciones.

Figura 1.6. Breaker G.E. Type VB1 y protecciones de media tensión.

La protección de media tensión viene determinada por un tablero ECELCO, modelo MDPC2200000A, que tiene como características del relé de sobrecircuito una In=5(A), Vps=45/120VDC y Gek=100682. Dentro de las celdas de seccionamiento existen fusibles de protección de media tensión tipo CF, IEC 282-1, UNE 21120-1.

Tabla 1.12. Dimensionamiento de protecciones en AT.

SECCIONAMIENTO	In (A)	Vn (KV)	I_1 (KA)	I_3 (A)
C1	31,5	24	31	160
C2	31,5	24	31	101,4
C3	20	24	31	65,4
C4	50	24	40	180
C5	50	24	40	180
C6	31,5	24	40	101
CE	20	24	31	160
CH	16	24	40	62

Según las instalaciones eléctricas industriales, cada CT, TP debe tener su aterrizamiento, en el caso del HRGE viene dado por un cable de Cu # 2/0 conectado desde los puntos de tierra del cuarto eléctrico a las respectivas barras de cobre de los seccionadores. El sistema de transformadores y generadores contempla su sistema de puesta a tierra o Malla de Puesta a Tierra SPT, la cual asegura que se limiten las elevaciones de potencial en el momento de falla como protección para las personas y equipos.

Durante el mantenimiento de las celdas de alta tensión en cuanto a los sistemas de protección se realizó el siguiente trabajo:

- ✓ Mantenimiento y limpieza general de 8 seccionadores modelo FUC/C con sistema de puesta a tierra.
- ✓ Calibración de los mecanismos de accionamiento de los 8 seccionadores.
- ✓ Mantenimiento y limpieza de disyuntor principal de vacío Power

VAC G.E.Type VB1 13.8-500-3, Vmax=15KVAMR, 1200(A), incluyendo la desconexión y desenchufe del interruptor, se realizó también el reajuste de las conexiones de control.

1.5. Dimensionamiento de bancos de capacitores fijos,conmutación manual y automática de bancos auxiliares.

Los capacitores fijos permanecen siempre funcionando y los móviles se activan dependiendo del consumo. En el cuarto eléctrico se instalaron 6 bancos de capacitores que son para el control del factor de potencia del sistema eléctrico.

Figura 1.7. Bancos de capacitores del HRGE.

Un bajo factor de potencia produce una subutilización de las subestaciones instaladas en el hospital lo cual implica que no toda la energía que suministra la empresa eléctrica se está utilizando y se está perdiendo en otras formas de energía, como calor, radiación, etc. Por este motivo la H. Junta de Beneficencia pago algunas penalizaciones, siendo la última en el mes de febrero de 2008 donde la CATEG penalizó con $691,66 por bajo factor de potencia.

Las soluciones implementadas en un inicio fueron establecer horarios para el funcionamiento de las maquinas de aire acondicionado y mejorar el valor del factor de carga. Pero el problema persistía por lo que se analizaron 2 alternativas, la instalación de un motor sincrónico para enviar potencia reactiva a la red o la compra de bancos de capacitores con el mismo fin.

Debido a que adquirir un motor resulta un 40 % más caro que el banco y que su único fin era el de inyectar energía reactiva, se opto por la compra de banco de capacitores, pues el impacto ambiental del motor es significativo con respecto al banco, pues el motor generara efluentes líquidos debido a su mantenimiento y la energía no inyectada a la red la entrega al medio ambiente en forma de calor.

Para el mejoramiento del factor de potencia (0.75-0.95), se inicia un plan de acción con la colocación del banco de capacitores por subestaciones, para cubrir la necesidad de no pagar multa y mejorar la calidad de energía.

1.5.1. Compensación centralizada de bancos de capacitores.

En un sistema de distribución eléctrica donde las cargas lineales y no lineales se encuentran distribuidas en todo el complejo hospitalario el mejor modelo de compensación capacitiva de potencia es la centralizada donde se emplean unidades automáticas de regulación para energía reactiva, la que se conectan directamente al secundario de los transformadores (Plano 5 y Plano 6).

La compensación centralizada tiene las siguientes ventajas:

- ✓ El equipo de compensación es fácilmente controlable debido a su posición central ubicado en el cuarto eléctrico principal.
- ✓ Es relativamente sencillo realizar un montaje posterior del equipamiento o su eventual ampliación según el crecimiento de la red.

- ✓ La potencia reactiva suministrada por los condensadores se ajusta por pasos al requerimiento de potencia reactiva de la red eléctrica.

En consecuencia se obtuvieron resultados satisfactorios por el mejoramiento del factor de potencia hasta los presentes días.

1.5.2. Efectos de un bajo factor de potencia.

Se pueden mencionar los siguientes efectos:

- ✓ **Aumenta el costo de suministrar potencia** activa al tener que ser transmitida más corriente (penalización).
- ✓ **Causa sobrecarga en los generadores, transformadores** y líneas de distribución, donde las caídas de voltaje y pérdidas de potencia son mayores, esto representa pérdidas y desgaste en los grupos electrógenos y transformadores.
- ✓ Grupos electrógenos: Si los aparatos de inducción requieren corriente reactiva, su capacidad productiva se ve muy reducida. Una reducción de 100% a 80% causa una reducción en los KW de salida hasta un 27%.

- ✓ Transformadores: el porcentaje de regulación aumenta en más del doble entre un factor de potencia de 90% y uno de 60%.

1.5.3. Consecuencias de la distorsión armónica.

Los equipos médicos basados en dispositivos de electrónica de potencia generan armónicos en la red provocando efectos en:

- ✓ **Transformadores:** Hay sobrecalentamiento por distorsión armónica, si el factor K es elevado (superior a 2.7) y la carga sobrepasa el 90% de la nominal.
- ✓ **Condensadores**: A consecuencia de la distorsión armónica, estos se queman si la corriente que circula por el borne es superior a 1.3 veces su corriente nominal.
- ✓ **Motores:** Sobrecalentamiento y vibraciones excesivas si la distorsión de tensión es superior al 5%.
- ✓ **Cables:** Sobrecalentamiento si el valor eficaz de la corriente es superior al que soporta el cable. Mediciones en los tableros de distribución deben ser aceptables según las normas.
- ✓ **Equipos médicos:** Si la tensión máxima es superior a la nominal, hay daños en los componentes electrónicos

(fuentes) y consecuentemente la pérdida de datos. Ej.: Equipos de rayos X, tomógrafos.

1.5.4. Ventajas de la corrección del factor de potencia.

El factor de potencia puede considerarse como la eficiencia de la carga y al mejorarlo se puede determinar lo siguiente:

a) Reducción en los pagos de planillas eléctricas de la CATEG por concepto de facturación de energía reactiva.

b) Disminución de las pérdidas por efecto joule en cables y transformadores del cuarto eléctrico del HRGE.

c) Aumento en la capacidad del sistema, disponibilidad de potencia de transformadores, líneas y generadores.

d) Mejora sustancialmente la calidad del voltaje por reducción en las caídas de tensión en el sistema eléctrico.

e) Aumento de la vida útil de las instalaciones eléctricas.

Por compensación la demanda de potencia reactiva se reduce colocando condensadores en paralelo a los consumidores de potencia inductiva QL. La compensación en paralelo aplicada es por compensación central, la potencia reactiva inductiva de varios consumidores de diferentes potencias y diferentes tiempos de trabajo es compensada por medio de un banco de compensadores. *Una regulación automática compensa según las exigencias del momento.*

1.5.5. Compensación individual de los transformadores.

Para la compensación individual de la potencia inductiva de los transformadores de distribución, se recomienda como guía los valores dados en la tabla siguiente. A la potencia nominal de cada transformador se le ha asignado la correspondiente potencia del condensador necesario, el cual es instalado en su secundario:

Tabla 1.13. Compensación individual de potencia reactiva.

POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR	POTENCIA REACTIVA DEL CONDENSADOR
100	4
160	6
250	15
400	25
630	40
1000	60
1600	100

1.6. Sistemas de respaldo de energía.

La instalación eléctrica del HRGE es un sistema moderno de última generación que puede alimentarse de energía eléctrica desde dos fuentes: entrada de la línea de la CATEG y, entrada de grupos electrógenos. El sistema puede proveerse de una fuente de energía

AC a la vez, mediante transferencias automáticas y funciones de sincronización de generadores.

Un complejo hospitalario "nunca puede quedarse sin energía". Según lo anteriormente mencionado se expresa claramente la enorme responsabilidad de "mantener operativo" el sistema eléctrico y sus opciones de respaldo por generadores trifásicos AC y UPS.

Muchas vidas dependen de ello.

1.6.1. Generadores.

El complejo hospitalario cuenta con el respaldo de 4 generadores Caterpillar ubicados en el cuarto eléctrico, 1 generador de 100KVA en el área de consulta externa y en la parte posterior del cuarto eléctrico hay 1 generador Olympia para dar respaldo al área de hemodinamia.

Tabla 1.14. Descripción de los generadores del HRGE.

GENERADORES			POTENCIA				
UBICACIÓN	Nº	FUNCION	KVA	KW	CosΦ	HERZIOS	TENSION(V)
GRUPO A	1	PRINCIPAL	569	455	0,8	60	240
	2	AUXILIAR	569	455	0,8	60	240
GRUPO B	3	PRINCIPAL	625	500	0,8	60	480
	4	AUXILIAR	625	500	0,8	60	480
EXTERNOS	5	CONSULTA EXTERNA.	125	100	0.8	60	120/208
	6	HEMODINAMIA	249	199,2	0,8	60	220/127

Estos generadores tienen la capacidad suficiente y especificaciones técnicas adecuadas para cubrir la demanda requerida por las carga finales del sistema eléctrico principal en cualquier momento (NEC-Artículo 517-30-(d)).

El sistema *dúplex* de generadores en paralelo de los grupos A y B tiene como principal función el suministro de energía eléctrica en forma continua regulados por tableros de sincronización.

Figura 1.8. Grupos electrógenos A y B.

El Grupo A está conformado por dos generadores trifásicos G1 y G2, configuración estrella, conexión paralelo. Con 240V para 1368A, voltaje de excitación de 36V para 7.4A y 1800 rpm. Tamaño 588, máxima elevación de temperatura 105ºC por resistencia, es de clase H de aislación.

Sus breakers de generatriz son trifásicos de 1600A para G1 y G2, los cuales por medio de una barra de Cu alimentan el TDE-GE que deriva en los breakers trifásicos TTA-E 1600A,

TTA-CR 1600A, TTA-EQ 600A, TTA-LS 300A, TTA-RX 500A. Este último energiza un transformador aumentador de 225KVA.

El grupo B está conformado por dos generadores trifásicos G3 y G4, configuración estrella, conexión serie. Con 240V para 1504A, voltaje de excitación de 38V para 7.9A y 1800 rpm. Tamaño 592, máxima elevación de temperatura 105ºC por resistencia, de clase H de aislación.

Sus breakers de generatriz son trifásicos de 1200A para G3 y 800A para G4, los cuales por medio de una barra de Cu alimentan el TDE-GE1 que deriva en los breakers trifásicos TTA-EQ1 1200A, TTA-EQ2 800A. La conexión del bastidor de cada generador a tierra debe ser de 25Ω o menos.

El mantenimiento de los generadores se efectúa en forma periódica de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Tabla 1.15. Estudio de lubricación de generadores.

ESTUDIO DE LUBRICACION DE GENERADORES		
MARCA:	CATERPILLAR	
CODIGO:	GENERADORES N° 1-2-3-4.	
MODELO:	3412	
SERIE:	81Z22960/81Z22962/81Z22965/81Z22966.	
Compartimiento	Motor	Refrigerante
Lubricante Recomendado	CAT D.E.O. SAE: 15W40 API: CI-4	CAT E.L.C. 101.2845.
Periodo de cambio de aceite:	250 horas	12000 horas
Capacidad:	17 galones	15 galones

En los generadores G5 Caterpillar y G6 Olympia, se aplica el mismo lubricante y periodo de cambio de aceite, pero su capacidad para el motor y refrigerante es de 5 y 10 galones respectivamente.

La sincronización de las maniobras de transferencia automática de ambos grupos de generadores se efectúa según la demanda de las cargas y los parámetros de operatividad se regulan en los tableros de sincronización TS-480V y TS-208V.

1.6.2. Tableros de Sincronización.

Los tableros de sincronización trabajan con los Grupos A y B. Los generadores externos trabajan en forma independiente. Cuando las cargas conectadas al Grupo A necesitan cierta cantidad de energía, la proporciona el G1, hasta que alcanza su capacidad nominal, luego de ello envía una señal de activación al COROS OP5 para efectuar el funcionamiento en paralelo con el generador 2 y realizar el balanceo de cargas.

El mismo funcionamiento es para G3 y G4 del Grupo B.

Figura 1.9.Tableros de sincronización del Grupo A y B.

En el panel de control de los dos TS, se pueden visualizar las alarmas como baja presión de aceite, parada de emergencia, alta temperatura de agua, sobrevelocidad del motor, bajo nivel de refrigerante, falla de arranque y falsa alarma en caso de que se presenten alguna de ellas.

Las funciones de sincronización de los grupos electrógenos son activadas por las señales que envían los sistemas de control de cada uno de los cuatro generadores, las cuales son monitoreadas por medio del OP-5.

Lo anteriormente mencionado es una parte fundamental en la transferencia automática de los grupos electrógenos para garantizar el suministro de energía por autogeneración.

1.6.3. Funcionamiento en paralelo de generadores.

Según los manuales de operación de los generadores, para el funcionamiento en paralelo se cumplen las tres condiciones siguientes:

1. La misma rotación de fase en todas las unidades.
2. La misma capacidad de velocidad.
3. Las mismas características de voltaje.

Estas tres condiciones se pueden comparar con las condiciones similares que se requieren para el engrane de dos engranajes:

1. La rotación correcta.
2. La misma velocidad de rotación.
3. Los dientes de un segmento tienen que ajustarse a las raíces de los dientes del otro segmento.

En los planes de mantenimiento realizados se pudo observar el desmontaje del motor y el estator, conocer el cableado de fuerza y control además del conocimiento de los procedimientos de mantenimiento preventivo aplicados.

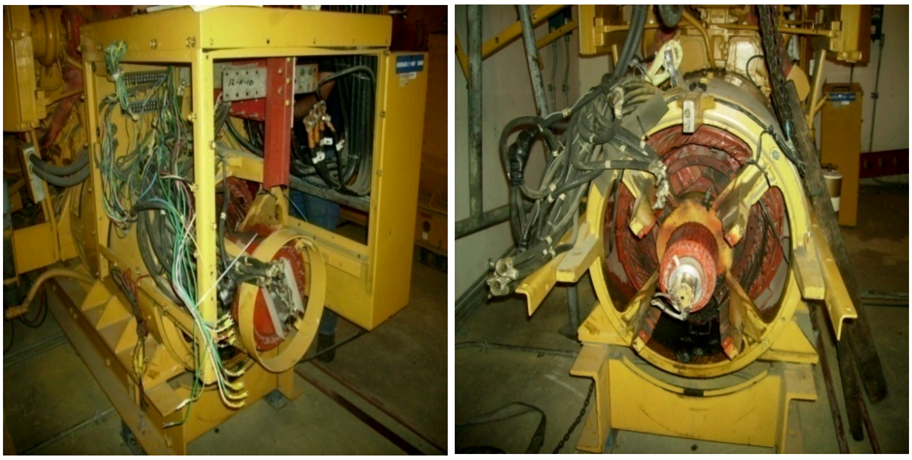


Figura 1.10. Mantenimiento del G2, Grupo A.

1.6.4. Mantenimientos correctivos a sistemas generadores.

En un mantenimiento correctivo se identifican las fallas o posibles riesgos que puedan ocurrir en una situación de emergencia, para luego determinar soluciones inmediatas. En el sistema de suministro de combustible del generador Olympia de 249 KVA, se detectó un tubo susceptible a ruptura que se encontraba en un área de transito.

Este defecto de instalación se debió a la expansión del sistema de respaldo de energía eléctrica para el área de hemodinamia, lo cual precisó el correctivo inmediato.

Figura 1.11. Tubería de combustible diesel del G6.

Figura 1.12. Correctivo realizado según norma NEC.

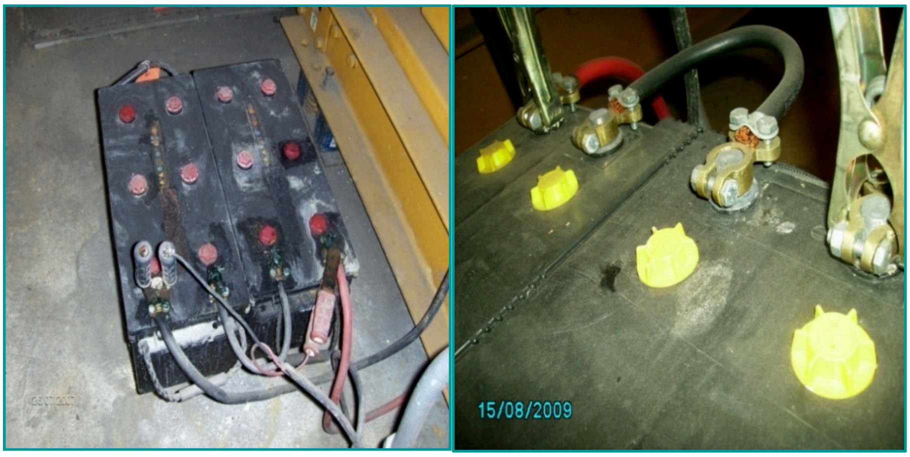


Figura 1.13. Correctivo de baterías deteriorada del G3.

La importancia de efectuar el correctivo de cambio de baterías y de los bornes del conductor, radica en garantizar el arranque inmediato de los grupos electrógenos y solventar futuras emergencias por cortes de energía pública.

Cada generador posee un mantenedor, que se alimenta de 208V, 60Hz, 1.5A. y Proporciona una carga a la batería de 24VDC a 5A.

1.6.5. Análisis de vibraciones de un grupo motor Caterpillar de 500W, 480V.

Por requerimientos técnicos se solicitaron registros de vibración en las direcciones horizontales, verticales y axiales del equipo generador.

En cada ubicación se registró el valor de vibración total junto con los gráficos de espectro de frecuencias y de forma de onda para obtener un adecuado diagnóstico. Se utilizó como protocolo de revisión, la norma ISO 8528-9 (“Medida y evaluación de las vibraciones mecánicas en el motor de combustión reciprocante, que mueve un generador de corriente alterna”).

Como se describe en la tabla C1 del NEC, para un equipo que gira entre 1300 y 2000rpm, con una potencia superior a 200KW, el valor máximo permisible de vibración en el motor de combustión interna es de 45 mm/seg rms y en el generador se utilizan 2 niveles de alerta, el primer valor de alerta se encuentra ubicado en 20 mm/seg rms y el segundo valor de alerta en 28 mm/seg rms.

Análisis de resultados.

Grupo A, Generador 1 500W-480V.

Los niveles de vibración obtenidos sin carga, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.16. Niveles de vibración sin carga para G1.

Última medición			
Nombre de máquina	Nombre de PUNTO	Fecha/Hora	Últ. valor
GENERADOR 1	1H	17/04/2009 9:38:02	5,052339 mm/seg
GENERADOR 1	1H GE	17/04/2009 9:38:22	4,907834 gE
GENERADOR 1	1H GHFD	17/04/2009 9:38:36	3,810999 gHFD
GENERADOR 1	1V	17/04/2009 9:39:02	5,596713 mm/seg
GENERADOR 1	1A	17/04/2009 9:39:24	7,108142 mm/seg
GENERADOR 1	2H	17/04/2009 9:40:07	4,428236 mm/seg
GENERADOR 1	2H GE	17/04/2009 9:40:27	2,741783 gE
GENERADOR 1	2H GHFD	17/04/2009 9:40:35	3,67336 gHFD
GENERADOR 1	2V	17/04/2009 9:41:10	3,485977 mm/seg
GENERADOR 1	2A	17/04/2009 9:41:34	2,786035 mm/seg
GENERADOR 1	3H	17/04/2009 9:42:48	7,908109 mm/seg
GENERADOR 1	3H GHFD	17/04/2009 9:42:56	2,811823 gHFD
GENERADOR 1	3H GE	17/04/2009 9:44:07	1,795587 gE
GENERADOR 1	3V	17/04/2009 9:44:34	8,603168 mm/seg
GENERADOR 1	3A	17/04/2009 9:44:55	2,93939 mm/seg
GENERADOR 1	4H	17/04/2009 9:47:29	6,405072 mm/seg
GENERADOR 1	4H GE	17/04/2009 9:47:44	0,8167058 gE
GENERADOR 1	4H GHFD	17/04/2009 9:47:53	1,723075 gHFD
GENERADOR 1	4V	17/04/2009 9:48:38	6,971572 mm/seg
GENERADOR 1	4A	17/04/2009 9:49:02	2,246162 mm/seg

Normalmente se debería registrar la vibración en vacío y con carga para evaluar la condición mecánica del equipo, a continuación mostramos los gráficos de espectro de frecuencias en las posiciones 1, 2, 3 y 4 dirección horizontal en vacío.

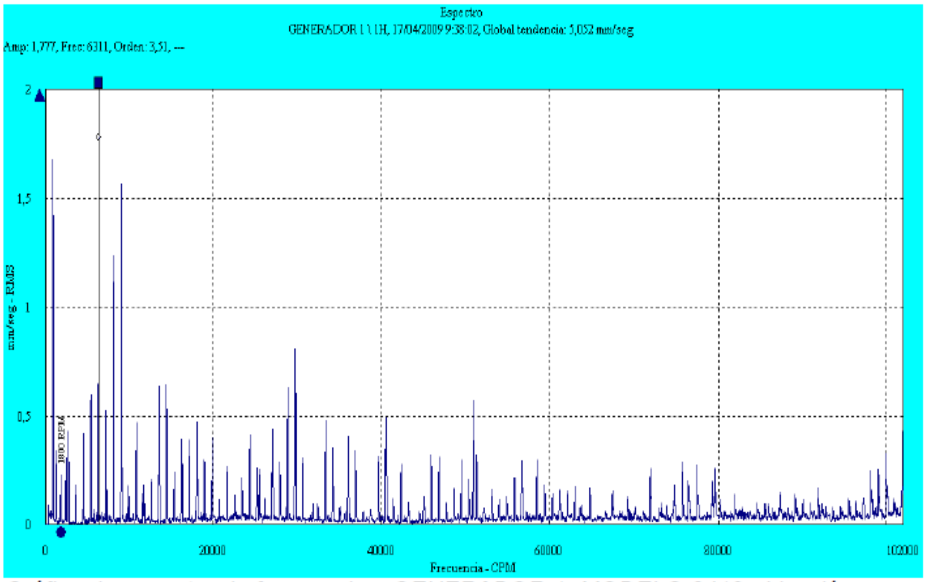


Gráfico de espectro de frecuencias, GENERADOR 1, MODELO 3412 ubicación 1H, sin carga (1X = 1,77 mm/seg rms).

Figura.1.14. Gráfico de espectro de frecuencia para G1

El equipo registra valores, por debajo del primer nivel de alerta según la norma ISO 8528-9 la cual sirve como guía de medida y evaluación de las vibraciones mecánicas en los motores de combustión reciprocante, que mueve un generador de corriente alterna, vale recalcar que el registro se lo realizó sin carga.

La vibración = (Fuerzas que excitan el sistema al vibrar/ Rigidez del sistema).

Se destaca el excelente sistema de soporte de los generadores 1 y 2 480V-500KW, lo cual permite tener una mayor rigidez en el conjunto y controla de mejor manera leves problemas que a menudo se presentan en este tipo de maquinarias como son el desbalance o el desalinamiento, en la figura #1 podemos apreciar el sistema de soporte del generador.

Recomendaciones.

- ✓ De ser posible realizar un registro del equipo con carga, el cual servirá como respaldo técnico de que el equipo se encuentra dentro de los rangos permisibles con carga, se recomienda para este tipo de pruebas que la carga este en el rango de 65%-80% de la nominal.
- ✓ Seguir con las acciones de mantenimiento especificadas por el fabricante.
- ✓ Realizar inspecciones vibracionales en un lapso no mayor a seis-nueve meses, por tratarse de un equipo que no trabaja continuamente.

1.6.6. Sistemas de respaldo por UPS.

Los equipos críticos de soporte de vida poseen un sistema ininterrumpido, de energía eléctrica, a través de baterías propias, UPS individuales y UPS centralizados (Plano 5 y 6).

1.7. Estudio de cargas y factor de demanda.

Actualmente la carga asignada a cada uno de los transformadores se encuentra entre el 25% y el 35% de su capacidad nominal. Siguiendo así lo recomendado por el NEC para selección del transformador.

La adquisición de los transformadores se la realizo estimando la expansión y creación de nuevas áreas de especialidades y servicios generales para la tercera planta (actualmente bodegas) en los cuales se toma como referencia la carga que se requiere suplir con la posibilidad de expansión de hasta un 300% como máximo valor de expansión dejando un valor de seguridad de un 40% debajo de la capacidad del transformador, es decir una vez calculada la carga máxima a suplir se pondera un 360% de ese valor para la compra de los transformadores. Esta medida se debió a la constante necesidad de expansión de las áreas del hospital.

El único transformador que se encuentra a un 35% de su capacidad es el asignado al cuarto de climatización.

Las mediciones de temperatura en cada transformador demuestran lo arriba expuesto, ya que la temperatura normal de operación de un transformador está entre 0°C y 60°C .pues ésta se encuentra entre los 32°C y 34°C en los transformadores con el caso del transformador asignado a climatización que tiene una temperatura de 38°C.

Otra prueba tangible es la que se puede apreciar cuando han ocurrido cortes de energía pública y entran a generar el grupo electrógeno A o el B. El grupo electrógeno está diseñado para primero entrar un generador y luego si la carga requiere más energía entonces entra el segundo generador en paralelo esto se da cuando el valor de supera el 70% de potencia del primer generador. Pero no se han dado estos casos debido que la carga nunca ha superado estos valores, mas bien se han hecho simulaciones de casos de emergencia durante los mantenimientos para la verificación de que el tablero que controla esta función este en buen estado y cuando se requiera que actué este trabaje sin problemas y en forma automática

Cabe también mencionar que todos están provistos de ventiladores para que ayuden en la transferencia de calor carcasa ambiente.

1.8. Aplicaciones de los transformadores de aislamiento.

Un transformador de aislamiento según el NEC, es un transformador del tipo multidevanado, con devanado primario y secundario, físicamente separados, que acoplan inductivamente su devanado secundario a los sistemas alimentadores puestos a tierra que energizan su devanado primario.

Según el estudio, en el sistema se presentan armónicas que afectan la calidad de energía por lo que este tipo de transformadores es muy útil y confiable para alimentar instalaciones críticas que dan servicio a equipos médicos. Los diseños de estos equipos se sobredimensionan de acuerdo al nivel de armónicos que presenta la instalación (Factor K).

1.8.1. Características generales:

Los transformadores de aislamiento se construyen con materiales aislantes clase H de clasificación 220ºC para elevaciones de 80ºC y 115ºC en los devanados, se utilizan conductores de cobre, lámina de grano orientado de bajas pérdidas, toda la parte activa es impregnada en barniz dieléctrico para asegurar mayor resistencia a la humedad.

1.8.2. Especificaciones eléctricas generales.

Tensiones primarias 480, 440, 380, 220, 208, en conexión DELTA.

✓ Tensiones secundarias 220 - 208 conexiones Y.

- ✓ Derivaciones en el lado primario +1-3 x 2.5%.
- ✓ Clase de aislamiento: 1.2 kV.

1.8.3. Clasificación de temperatura.

En la construcción de los transformadores de aislamiento secos se utiliza la clasificación aprobada por el laboratorio U.L. de los Estados Unidos la cual se entiende como sigue:

- ✓ Elevación de los devanados.
- ✓ Clasificación de temperatura.
- ✓ 80ºC 115ºC 185ºC.

1.8.4. Capacidad de sobrecarga y nivel de ruido

Se construye con las recomendaciones de las normas ANSI C57 y C89 en sus últimas revisiones.

1.9. Estudio de las corrientes parásitas en el hospital.

Las inspecciones realizadas muestran que una de las causas de las corrientes parásitas son los sulfatos en las conexiones a consecuencia de los años, generalmente suceden en las líneas de 110 (V), lámparas de alumbrado, lámparas cielíticas de los quirófanos, tomacorrientes, conexiones a equipos médicos de gran potencia como las mantas térmicas y equipos de rayos X portátiles.

Según el personal de mantenimiento del HRGE, una de las soluciones para mejorar el problema de las corrientes parásitas en los quirófanos (área muy importante y crítica) es megar las líneas.

Otro campo relacionado son los efectos que producen los armónicos, provocando el mal funcionamiento de los equipos electrónicos como monitores multiparámetros, capnógrafos, maquinas de anestesia y equipos de comunicación.

Es preciso mencionar las perdidas en los transformadores por corrientes parásitas, las cuales son proporcionales al cuadrado de la corriente armónica y al cuadrado del orden de la armónica, estas representan el 15% de las perdidas por resistencias en los arrollamientos.

1.9.1.Corrientes de circulación en generadores.

En los generadores de los grupos electrógenos A y B instalados en paralelo ocurren corrientes de circulación. Esas corrientes no producen trabajo útil, sino que simplemente circulan entre los generadores. Para calcular la cantidad de corriente de circulación que está ocurriendo se determina el amperaje total del generador y se resta el amperaje que va a la carga,

Estas corrientes son causadas por las diferencias de voltaje entre las dos unidades, a medida que el generador entrante se calienta, se reducirá la corriente de circulación. En una unidad que está fría, la corriente de circulación puede llegar a ser hasta el 25% del amperaje nominal, sin que se le considere perjudicial. La corriente de circulación es parte de la corriente total del generador, la cual no debe exceder el amperaje indicado.

1.10.Uso de porcelanato y vinil conductivo en áreas críticas.

Los pavimentos vinílicos se adaptan a diferentes usos, previendo variaciones de temperatura, impactos y abrasión, desempeño acústico y **conductividad**, se emplea una composición específica del material.

Está recomendado para ambientes cubiertos y cerrados como hospitales, y clínicas. Adecuado no únicamente para nuevas obras sino también para reformas, cuando se desea mantener el piso anterior, en especial para áreas críticas y quirófanos. Según el diseño se han podido hacer más agradables los ambientes de trabajo y de estadía para los usuarios en sitios muy especiales.

1.10.1. Elaboración del vinil.

a. Con frecuencia se llama vinilo al polímero cloruro de polivinilo (PVC), que se obtiene por polimerización del monómero cloruro de vinilo ($CH2=CHCl$). El policloruro de vinilo o PVC es un material blanco que comienza a reblandecer alrededor de los 80°C y se descompone sobre 140°C. Tiene una muy buena resistencia eléctrica y a la llama. En la industria del PVC existen dos tipos:
b. Rígido: para envases, tuberías, ventanas...
c. Flexible: cables, juguetes, calzados, pavimentos, recubrimientos.

1.10.2. Composición del vinil.

Los pavimentos vinílicos son heterogéneos, compuesto por la unión de varios componentes como:

- ✓ Una resina de PVC.
- ✓ Manta de fibra de vidrio.
- ✓ Polvo de mármol.
- ✓ Plastificantes.

- ✓ Agentes de expansión.
- ✓ Estabilizantes térmicos.
- ✓ Pigmentos.
- ✓ Cargas minerales.

Tal composición hace que el revestimiento sea antiresvalante, acústico, conductivo y resistente.

Teniendo como principales fortalezas:

• Su elevada resistencia al deslizamiento reduce los accidentes y las correspondientes pérdidas por instrumental médico averiado por golpes y caídas.

• Resistente al desgaste, al agua, a los ácidos y a la mayoría de los agentes químicos utilizados en un quirófano.

• Cómodo para andar descalzo si el paciente así lo requiere, con una reducción de ruido y molestia.

• Puede instalarse sobre la mayoría de los suelos existentes, ahorrando tiempo y dinero.

• Resistente al deslizamiento durante toda su vida gracias a su construcción homogénea única.

Los espesores de los pavimentos de vinil varían según lo requiere su condición de uso, hay desde 1.4mm a 3.2 mm.

1.10.3. Pavimentos electro-conductores.

Los pavimentos conductores son aquellos que por su cualidad transportadora de cargas eléctricas, son garantías de seguridad eléctrica. El fenómeno de la electricidad estática se produce como consecuencia del contacto, fricción y separación de electrones provenientes de dos materias de naturaleza diferente, influenciados complementariamente por las condiciones ambientales de las áreas críticas (temperatura y humedad relativa del aire).

La consecuencia es la aparición de cargas electrostáticas que en determinados casos, pueden generar efectos molestosos y perjudiciales para la salud de los pacientes, así como también afecta el funcionamiento de determinados tipos de instrumental médico fino y aparatos electrónicos de alta precisión (monitores multiparámetros).

Los efectos de estas descargas electrostáticas, a nivel humano, se solucionan con la utilización de pavimentos con un potencial de carga electrostática menor a 2 Kv. Este es el concepto "antiestático fisiológico", que podría definirse como la propiedad de un revestimiento de pavimento a no dar sensaciones desagradables de descargas electrostáticas a un paciente, después de que haya caminado sobre él.

1.10.4. Utilización de los pavimentos conductores o disipadores

El uso depende del requerimiento del departamento técnico del HRGE en cuanto a exigencias de comportamiento electrostático, según los casos, se utilizan principalmente en las áreas de:

- ✓ Quirófanos y laboratorios.
- ✓ Zonas de instrumentos sensibles a descargas eléctricas.
- ✓ Salas de scanner de equipos de rayos X.

CAPÍTULO 2

2. DISTRIBUCIÓN DE REDES TELEFÓNICAS.

En el diseño de las comunicaciones telefónicas (red de voz) a nivel hospitalario se aplicaron estándares de la TIA, EIA, ISO y principalmente códigos de Estados Unidos para el cableado de voz para garantizar eficiencia, seguridad y posibilidad abierta a la expansión (escalabilidad).

El complejo hospitalario cuenta en la planta baja con una sala de equipamiento (plano 7-ER) y cinco cuartos de telecomunicaciones (TR), en el primer piso con dos TR y en el segundo piso con un TR. Según la norma solamente una IC puede usarse entre la MC y las HCs, pero en el caso del hospital por ser un solo edificio se efectúa conexiones directas entre la MC y las HCs. Los TR dan servicio a las áreas de trabajo (WA).

Hacia las WA se direccionan dos cables (voz y datos) que se conectan a las placas de pared multipuertos, las cuales contienen jacks codificados con color rojo (voz) y azul (datos) con enlace permanente.

El cuarto de telecomunicaciones principal o sala de equipamiento (ER) es el centro de la red de voz y datos (Plano 8), alberga el marco de distribución del sistema de seguridad, PBX, sistema contra incendio EBC Honeywell, sistema amplificador de audio para altoparlantes (Audio pro) y el sistema de monitoreo de climatización. Los aspectos de diseño se describen en los estándares TIA/EIA-569-A.

Figura2.15. Central telefónica y de datos.

El cableado instalado en el HRGE es de tipo universal, modular y de arquitectura abierta, capaz de soportar redes de datos, voz, control a bajo voltaje, de tecnología actual y bases para el futuro. En el año 1999, esos diseños y el proceso de instalación cumplió con los estándares internacionales de cableado de telecomunicaciones para edificios ANSI/EIA/TIA 568A, EIA/TIA 569, EIA/TIA 606 y EIA/TIA 607. El ANSI acredita tanto a la TIA como a la EIA el desarrollo de estándares voluntarios para la industria las telecomunicaciones.

2.1. Levantamiento de redes telefónicas.

El diagrama de distribución de los 406 puntos de voz del HRGE se muestra en el Plano 9, describe el rack principal donde se encuentra la conexión cruzada principal y recibe las extensiones del PBX Alcatel 4400, distribuye los enlaces de backbone de voz hacia los demás closets donde se encuentran los cableados horizontales CE, HC1, HC2, HC3, HC4, HC5, HC6 y HC7.

Tabla 2.1. Sistema de cableado estructurado.

SUBSISTEMA	CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
ER	MC	CUARTO PRINCIPAL DE TELECOMUNICACIONES.	CI-110
TR	HCE	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES CE.	CE-1
TR	HC1	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 1	LA-140
TR	HC2	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 2.	NU-113
TR	HC3	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 3.	IN-152
TR	HC4	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 4.	ID-132
TR	HC5	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 5.	HA-128
TR	HC6	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 6.	HG-128
TR	HC7	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES 7.	HK-168

En el caso del HRGE todos las terminales telefónicas van a un patch panel ubicado en un rack que se conecta a un rack principal y de ahí van a la central telefónica (PBX), que tiene capacidad para habilitar hasta 400 extensiones todas controladas bajo los parámetros de configuración individual o por grupo de la central ALCATEL la cual recibe servicio del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CNT) y TV cable (SETEL).

Punto de demarcación (demarc).

Se encuentra dentro de la sala de telecomunicaciones, y es donde los cables de CNT se conectan al PBX Alcatel. Hasta este punto según los contratos de servicio llega la responsabilidad del proveedor, luego de este punto la responsabilidad pasa a manos de los ingenieros de mantenimiento del hospital. Para cumplir con el estándar TIA/EIA-569-A. la carcasa se debe de encontrar pintada en color naranja.

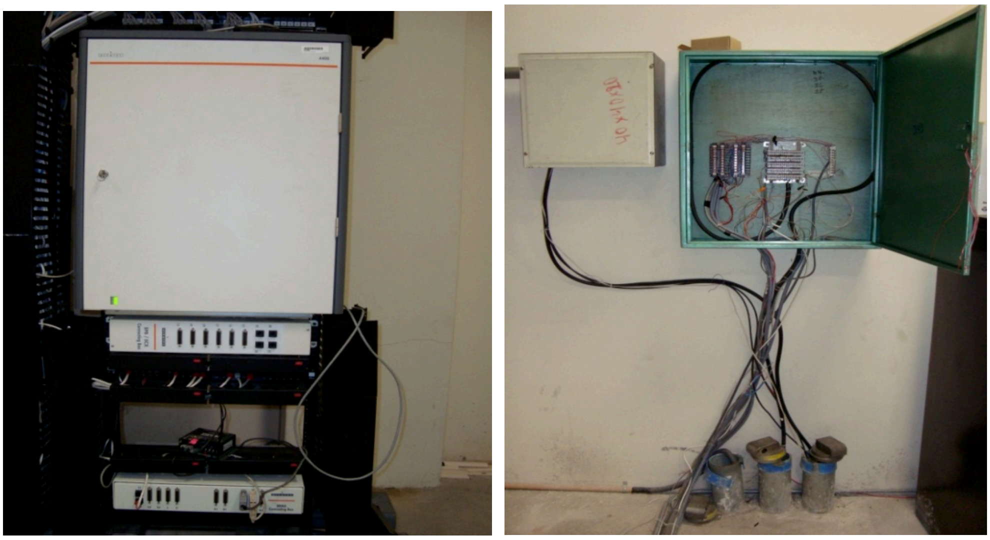


Figura 2.16. Central Alcatel y punto de demarcación (demarc).

Como la superficie del HRGE es 23970m², esta norma exige que se debe contar con un cuarto dentro del edificio para el espacio del demarc para edificios de más de 2000m².

2.2. Centrales telefónicas.

La central ALCATEL OMNI PCX 4400 con capacidad para 400 usuarios internos y hasta 16 líneas telefónicas proveedoras de servicio es el eje de las comunicaciones interno y con el exterior del hospital, esta central se encuentra implementada con un voltaje de tono de operación de 35 vdc, particular que la convierte en una red denominada de propietario (ALCATEL). Con equipos terminales telefónicos exclusivos compatibles solo con la tecnología Alcatel 4400, ante la posibilidad de que se intente conectar teléfonos no autorizados a la red estos no son reconocidos ni habilitados por la central, más bien lo que sucede es que la unidad conectada se podría averiar debido al voltaje de la señal de tono.

La comunicación entre las terminales telefónicas de las extensiones y la central Alcatel e inclusive la configuración de estas lo realiza la central por medio de la conexión usando cuatro hilos donde dos transportan la señal de voz y dos restantes son de comunicación central hacia terminal y viceversa.

2.3. Eficiencia de las comunicaciones

La red telefónica del HRGE permite la comunicación entre todas las áreas del complejo hospitalario y fuera de él mediante la digitalización de códigos de autorización de desbloqueo, con opciones de comunicación en privado, formato conferencia y transferencia de llamadas vía códigos de acceso.

Está red es de vital importancia pues incrementa la eficiencia en las diferentes gestiones a realizarse por esta vía. Su plan de acción abarca desde agilitar la atención a los pacientes hasta la solicitud de activación y desactivación del sistema de climatización en los quirófanos.

Las ventajas de la red son muchas como en el campo de la educación, en nuestro caso se puede mencionar a los estudiantes de medicina (residentes) que reciben clases prácticas desde consultorios, laboratorios, quirófanos hasta el dictado de seminarios y congresos internacionales en formato video conferencia, todo ello a consecuencia del desarrollo tecnológico implementado en las diferentes salas de capacitación y un auditorio principal.

2.3.1. Importancia de implementar cableado estructurado acorde a los estándares internacionales (TIA y EIA).

Según estos estándares se pueden considerar los siguientes puntos en el cableado del HRGE:

1. La proyección para el futuro es de por lo menos 15 años de servicio (Implementado noviembre de 1999).
2. Cableado estructurado: Las diferentes secciones son capaces de soportar las ampliaciones y crecimientos futuros.
3. Cableado modular: Es capaz de soportar cambios en el hardware de conexión ante el surgimiento de nuevas tecnología y tendencias (ejemplo: Sistema de comunicación VoIP Asterisk).
4. El cableado es certificado asegurando hoy el soporte a futuro (Categoría 5, 5e y 6).
5. En la etapa de diseño se consideró proveer los avances posteriores que hubiesen representado gastos en recableado.

2.4. Tecnologías de comunicación alternas en un sistema hospitalario.

Los sistemas de comunicación son el eje principal para la eficiencia en todo sistema. En la actualidad constituye una línea de investigación y desarrollo de gran auge la adaptación y redefinición de las tecnologías que son normas defacto en el ámbito de las redes de datos, para poder utilizarlas en ámbitos más cercanos a los de las redes de control y de voz sobre IP.

2.4.1. Asterisk PBX

El Protocolo de Voz por Internet (VoIP) como nueva tecnología permite que teléfonos especiales utilicen redes de datos para comunicación por llamadas. Al usar VoIP con conexiones de red existentes se evita los altos costos de las llamadas de larga distancia, también equipos como impresoras o computadoras, pueden ser conectados al teléfono IP, que se convierte en un hub o switch. En el futuro la telefonía IP y el tráfico de video IP podrán compartir el cableado de red.

El Asterisk PBX es una revolución en áreas de telefonía IP y PBX basado en software, usa el concepto de software libre, permitiendo conectividad en tiempo real entre las redes PSTN y redes VoIP. Con Asterisk se puede experimentar recursos como URA (Unidad de respuestas audible), DAC (Distribución Automática de llamadas), buzón de voz, movilidad y conferencia.

Con Asterisk en la red se pueden crear cosas nuevas en telefonía como:

- ✓ Conexión desde casa para el PBX del hospital sobre conexiones de banda ancha.
- ✓ Conectar consultorios sobre IP. Esto puede ser hecho por internet o por una red IP privada.
- ✓ Dar a los usuarios del complejo hospitalario, buzón de voz, integrándolo con una "red" y sus email.
- ✓ Construir aplicaciones de respuestas automáticas por voz, que puede conectarlo a un sistema de pedidos o requisiciones, o a otras aplicaciones internas.
- ✓ Dar acceso al PBX del HRGE para usuarios que viajan, conectarlo sobre la VPN de un aeropuerto o un hotel.
- ✓ La habilidad de interfaces con líneas telefónicas normales, ISDN en acceso básico (2B+D) y primario (30B+D).

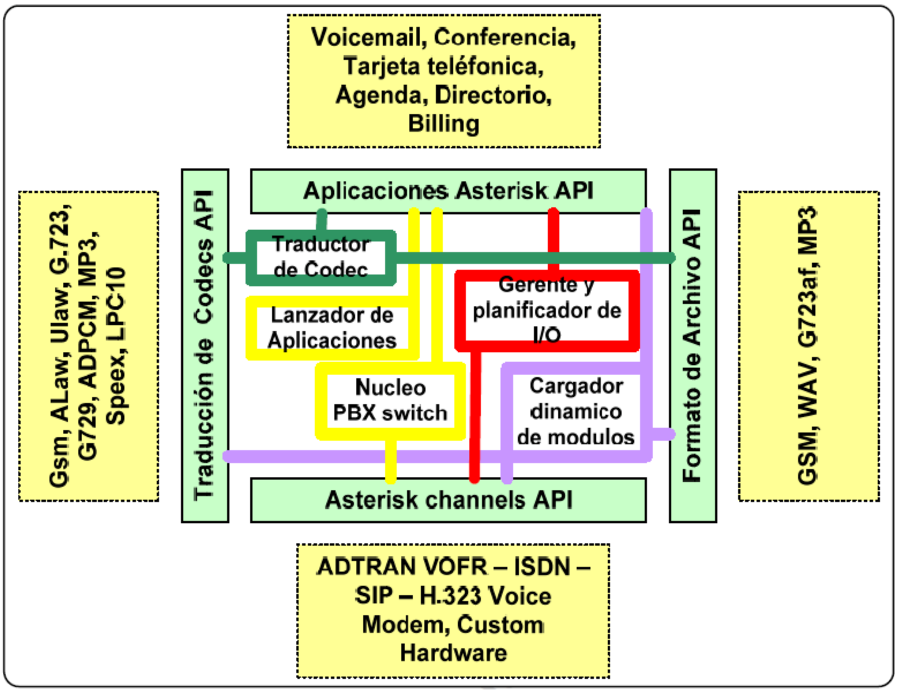


Figura 2.17. Arquitectura de Asterisk.

Un principio fundamental que se debe aplicar, es conservar la libertad de elección de proveedores. Aunque Alcatel OMNI PCX 4400 es un sistema cerrado y propietario, puede resultar más económico en un principio, pero con el tiempo puede resultar ser mucho más costoso. Con las nuevas tecnologías se puede seguir aprovechando estos recursos adaptándolos a los nuevos estándares.

CAPÍTULO 3

3. DISTRIBUCIÓN DE REDES DE DATOS.

Las redes de datos (Data Networks), también llamadas redes ofimáticas son una clasificación de las redes de comunicaciones industriales. Pero en un medio hospitalario tienen como principal objetivo transportar grandes paquetes de información de forma esporádica (baja carga), pero a elevada velocidad (gran ancho de banda) para permitir el envío rápido, a través de ellas, de una gran cantidad de datos entre un volumen potencialmente elevado de estaciones conectadas para obtener respuestas a emergencias y mejorar la calidad de los servicios médicos, sencillamente la comunicación efectiva es prioritaria.

Para los sistemas enlazados mediante una red implementada en un medio hospitalario, se utiliza una red tipo LAN. Una red de área local muy utilizada es la que emplea la técnica de red de acceso al medio Ethernet (CSMA/CD) basada en la detección de colisiones y el conjunto de protocolos de red y transporte TCP/IP (acrónimo de Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Se estima que actualmente lo utilizan el 80% de las comunicaciones en el sector de empresas y fábricas.

Para comunicarse entre sí las distintas sedes de la junta, situadas en emplazamientos distantes, se utilizan redes de área metropolitana y extensa, denominadas respectivamente, MAN (acrónimo de Metropolitan Area Network) y WAN (acrónimo de Wide Area Network)

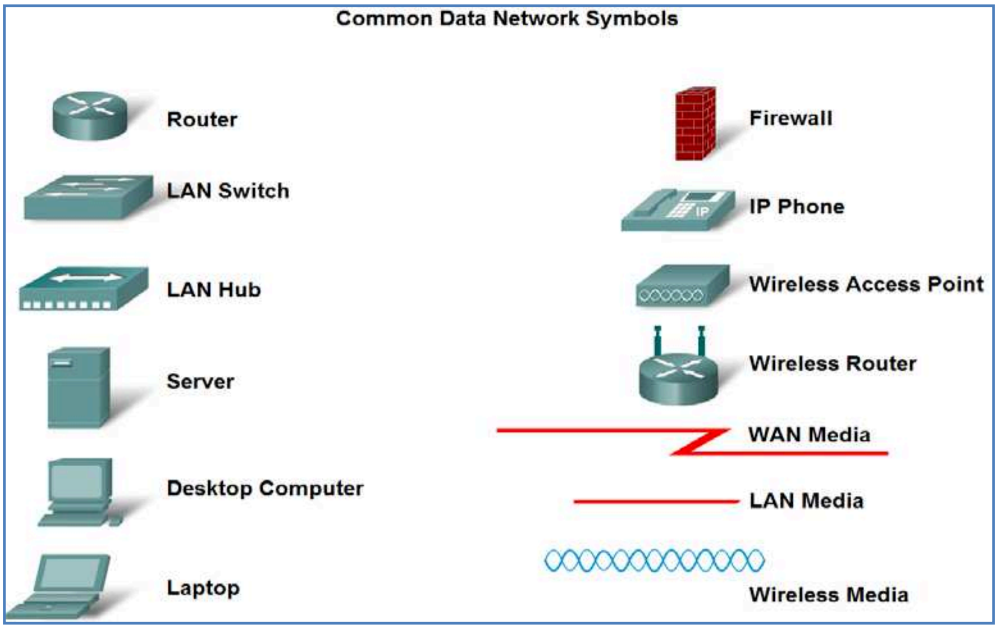


Figura 3.18. Simbología básica de una red de datos.

3.1. Levantamiento de las redes de datos.

El diagrama de distribución de los 199 puntos de datos del HRGE se muestra en el Plano 10, describe el rack principal donde se encuentra la conexión cruzada principal y desde donde se distribuyen todos los enlaces de backbone de fibra óptica y cable UTP categoría 5 hacia los demás closets donde se encuentran los cableados horizontales CE, HC1, HC2, HC3, HC4, HC5, HC6 y HC7.

Aplicaciones al área de sistemas tipo industrial.

Los sistemas eléctricos, calderos, climatización y gases medicinales, se visualizan como sistemas de industria fina. Derivado de este hecho , actualmente se encuentra en proceso de definición para el establecimiento de comunicaciones industriales en el nivel de célula, el conjunto de redes denominadas Industrial Ethernet y los protocolos básicos de comunicación (TCP/IP) utilizados por las redes ofimáticas. Actualmente solo el sistema de climatización cuenta con un sistema de monitoreo mediante sensores, no de control. Estos sistemas pueden ser más eficientes al ser automatizados íntegramente.

A nivel de junta existe un enlace de radio entre sus dependencias que permite el intercambio de información, acceso a las bases de datos de los pacientes, insumos médicos, stock de repuestos en las bodegas de cada dependencia, etc. agilitando los procesos de atención medica y mantenimiento de la infraestructura hospitalaria. En esta red funciona el Software SMPROG (Sistema de Mantenimiento Programado), con el cual se tiene un control sobre el campo que comprende los sistemas eléctricos, mecánicos, civiles, equipos médicos, así como también los gastos, egresos y cotizaciones de los proveedores.

3.2 Equipos de conectividad.

Para el servicio de las áreas de trabajo, en los cambios de la conectividad se usaron cables de conexión, están limitados por el estándar TIA/EIA-568B, 1 a 5m (16,4pies). Los paneles de conexión pueden ser utilizados para cables de par trenzado no blindado (UTP), conexiones de fibra óptica, usan conectores y jacks RJ-45. Las terminaciones eléctricas y/o lógicas (UTP y fibra óptica), fueron implementadas desde conexiones que cumplen con el estándar para categoría 5EIA/TIA 568 usando cable UTP, hasta las modernas instalaciones interiores o exteriores de fibra óptica aplicadas al sistema escalable de conexiones entre Racks.

Los cables de conexión vienen en varios esquemas de cableado. El cable de conexión directa tiene el mismo esquema de cableado en los dos extremos del cable, se usa para conectar los PC a la red o al switch.

3.2.1. Características mecánicas y eléctricas de las conexiones.

Para hacer realidad el concepto de sistema informático abierto, y poder conectar diferentes periféricos a un procesador digital, es necesario establecer las características de las conexiones mecánicas y eléctricas entre ellos.

Figura 3.19. Características de las conexiones mecánicas.

3.2.2. Características mecánicas.

Los periféricos de red de un computador se caracterizan por ser sistemas:

- ✓ Mecánicamente independientes de computador.
- ✓ Fabricados, en general por empresas distintas de las que fabrican los computadores.

Esto hace que la conexión entre el computador y el periférico tenga que:

- ✓ Ser removible.
- ✓ Tener elevada fiabilidad
- ✓ Facilitar la identificación de las distintas señales.
- ✓ Estar normalizada para que se puedan intercambiar periféricos de red de diferentes fabricantes.

Por ello la conexión entre los medios de transmisión guiados y un procesador digital se ha realizado mediante conectores, uno macho y otro hembra (Conectores RJ45 y Jacks RJ45)..

Los sistemas de control de los, niveles del hospital ejecutan entre otras las siguientes aplicaciones informáticas:

- ✓ Herramientas de aplicación general que permite el trabajo en grupo (Groupware) del personal de todas las áreas de la empresa. En el caso del hospital se utiliza el software SMPPROG y MISS.

3.3. Característica de los cables de la red.

El estándar TIA/EIA-568-B.2 refleja el cambio del cableado en general a consecuencia del aumento de ancho de banda de 10Mbps a 1000Mbps. Los sistemas de administración de cables se utilizan de forma vertical y horizontal en bastidores de comunicaciones.

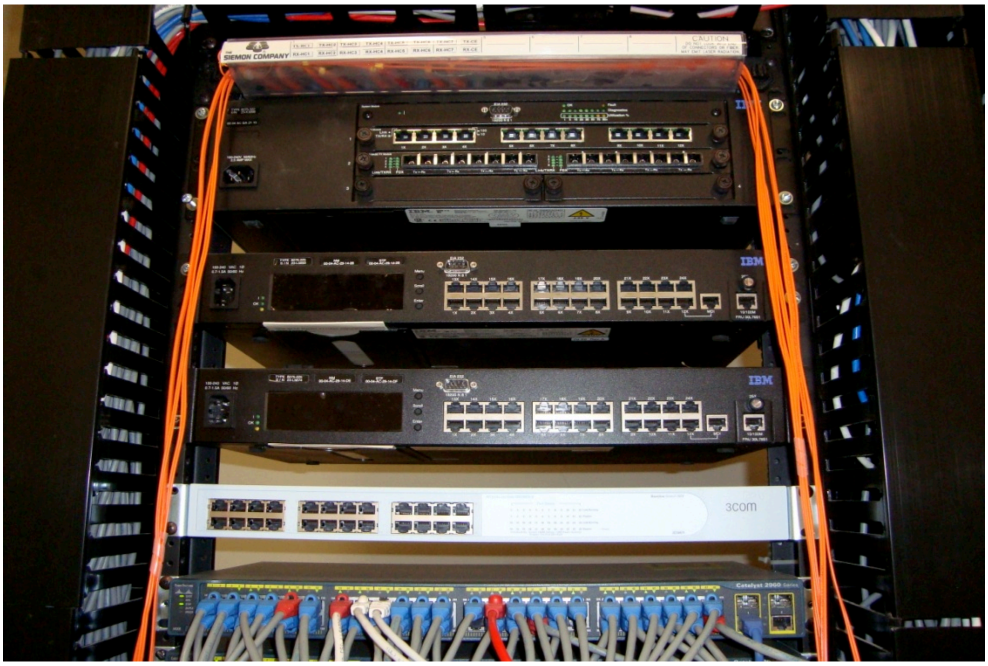


Figura 3.20. Cableado tipo UTP y fibra óptica.

El cableado backbone está compuesto por cables de alimentación que van desde el demarc hasta las salas de equipamiento y luego a las salas de telecomunicaciones en todo el hospital. El cableado denominado horizontal distribuye los cables desde los cuartos de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo. La ANSI/TIA/EIA-568-B dice que la distancia máxima para un canal es de 100m (328pies), más 10m (33pies) como máximo de cable de conexión (canal horizontal).

3.3.1. Conductores.

El par trenzado (twisted pair) constituye el tipo de medio guiado más utilizado para realizar las Comunicaciones Digitales a distancias cortas tanto en banda base como en banda ancha debido a su coste reducido. Consiste en dos hilos de cobre aislados y entrelazados de forma regular para reducir al máximo la influencia de las interferencias electromagnéticas. Frecuentemente, bajo una cubierta única se dispone un 4 pares trenzados.

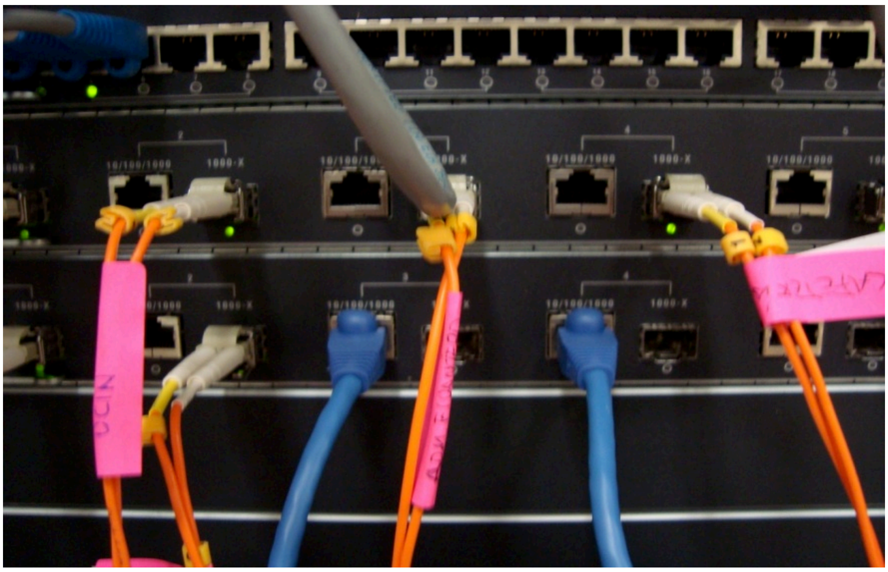


Figura 3.21. Conexiones cableado UTP y fibra óptica

Par trenzado sin blindar. El par trenzado sin blindar denominado UTP (acrónimo de Unshielded twisted pair) es el medio de comunicación más utilizado por su bajo coste y fácil instalación. Mediante el se realizan diferentes tipos de redes de área local. Maneja voltajes de +/-5V, digital 1, 0 a 350Mhz, de caracteres a datos. Este es el cable que se encuentra en todas zlas comunicaiones horizontales, es decir entre cuartos de telecomunicaciones (TR) y areas de trabajo (WA).

Par trenzado blindado. El par trenzado blindado denominado STP (acrónimo de Shielded Twisted Pair) tiene una capa metálica que rodea a cada par de cables entrelazados. Además de reducir las interferencias de señales electromagnéticas externas, reduce la influencia de un par sobre otro. Su coste es mayor así como su instalación más complicada, porque el blindaje se debe conectar a tierra. Este tipo de cable se puede utilizar en los sitios en los cuales encontramos mucho cableado eléctrico con el objetivo de que se disminuyan las interferencias.

3.3.2. Fibra óptica.

La fibra óptica es un medio guiado, se encuentra utilizándose en las conexiones verticales, o sea entre ER y TR.

Se hacen 2 cosas en el cableado de datos para no introducir interferencia al cable:

1.- Se han utilizado tuberías metálicas aterrizadas.

2.- El cable apantallado y los conectores deben ser metálicos. Alambre mensajero topa el conector metálico, este tipo de cable debe ser usado para control y/o conexiones en salas con denso cableado eléctrico.

En nuestro caso con el uso de cableado y equipamiento de fibra óptica en los cuartos de comunicación se obtiene capacidad de reserva.

En la planificación del diseño se tuvo en cuenta soluciones de categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica para satisfacer necesidades de crecimiento futuro. Para cable trenzado de 100ohms, se recomienda la categoría 5e o superior. El estándar de categoría 6 especifica parámetros de rendimimiento que garantizan que los productos cumplan con los estándares, y además sean compatibles en forma retrospectiva y tengan compatibilidad entre diferentes fabricantes. La principal diferencia entre la categoría 5e y categoría 6 se centra en la forma en que mantiene el espacio entre los pares dentro de los cables. Algunos cables categoría 6 usan un divisor físico en el centro del cable. Otros cuentan con un revestimiento único que mantiene los pares en posición. Otro tipo de cable de categoría 6, al que a menudo se denomina ScTP, utiliza un papel metálico que cubre los pares en el cable.se puede concluir que los estándares para el cableado estructurado continuaran evolucionando. Poniendo especial atención a la compatibilidad con las nuevas tecnologías que están conformando las redes actuales y suprimiendo las interferencias en la transmisión.

Es importante evitar la no instalación de cableado Cat6 a un ángulo de 90° en el interior de las canaletas, también libre de cable en un 60% dentro del area transversal de los ductos, lo cual si se respeta para las instalaciones actuales del hospital, (para que no existan colisiones de datos o pérdida de información en las curvas). En el cable de Cat6 el cobre es más puro, permite que la información viaje a una mayor frecuencia. El bañado en oro es más efectivo (conectores) pues posee unas micras más de lo normal.

3.4. Análisis de equipos que se encuentran en el cuarto de telecomunicaciones.

Los cuartos de telecomunicaciones es donde se producen las conexiones que proporcionan una transición entre el cableado backbone y el horizontal, aquí se hallan los racks, routers, switches, (algunos ya no se usan).

Figura 3.22. Equipos de comunicación Catalyst 2960.

El medio principal de comunicación entre los equipos del HRGE es el switch. Un switch trabaja generalmente a 100Mbps, tiene una gran tarjeta electrónica que “switchea” las conexiones permitiendo que identifique las direcciones lógicas (IP) y direcciones físicas (MAC). En la dirección lógica se puede ingresar y configurar la IP.

La dirección física consiste en una característica del hardware que el fabricante la designa y no se puede cambiar más, todo dispositivo de comunicación tiene una dirección MAC como por ejemplo: Tarjeta inalámbrica, tarjeta de red, dispositivo bluetooht, etc.

El switch efectúa la comunicación entre una MAC específica asociada a una IP con otra MAC, donde su IP cierra el circuito entre las dos MAC a través del switch; la tarjeta electrónica a través de sus puertas lógicas cierra el circuito a 100Mbps de comunicación.

El servidor de aplicaciones instalado en un computador en el cuarto de comunicaciones contiene la base de datos que maneja el sistema administrativo SMPROG. La red de datos implementada, se basa en una serie de dispositivos de comunicación instalados, lo cual en un complejo hospitalario implica incluir control y seguridad a todo nivel.

3.5. Estudio de la infraestructura necesaria para la implementación un sistema DICOM.

Nos enfocaremos en la red de comunicaciones como el principal elemento básico de un sistema teleradiológico. Para su optimización se recomienda utilizar switches Cat6, también llamados GIGABIT ETHERNET, con velocidad de comunicación de 1000Mbps, el cable al igual que la tarjeta de red también debe ser de categoría 6. Se puede utiliza un servidor con una mayor revolución de 15000RPM (15K), el objetivo es que la velocidad de comunicación sea alta

3.5.1. Estándar DICOM.

DICOM está basado en el estándar ACR-NEMA y fue lanzado por la ACR para satisfacer las necesidades de conectividad entre equipos de tratamientos de imágenes, sin importar el fabricante del aparato. Puede soportar los estándares de comunicación en red que se usan en industria, como son el Protocolo de Control de Transmisión/ Protocolo de Internet (TCP/IP) y la Organización Internacional de Estándares de Interconexión de Sistemas (ISO – OSI). No se tiene en cuenta la norma HL-7 (Health level 7 de la OSI) que trata la comunicación de archivos entre aparatos médicos.

DICOM se desarrolló con la idea de extenderse lo cual actualmente ya ocurre, la principal visión de los desarrolladores de DICOM es que las personas deberían de aplicar el trabajo ya hecho para mejorar así la calidad de la salud en los hospitales. DICOM está basado en el estándar ACR-NEMA y fue lanzado por la ACR para satisfacer las necesidades de conectividad entre equipos de tratamientos de imágenes, sin importar el fabricante del aparato. Puede soportar los estándares de comunicación en red que se usan en industria, como son el Protocolo de Control de Transmisión/

Protocolo de Internet (TCP/IP) y la Organización Internacional de Estándares de Interconexión de Sistemas (ISO – OSI). No se tiene en cuenta la norma HL-7 (Health level 7 de la OSI) que trata la comunicación de archivos entre aparatos médicos.

DICOM se desarrolló con la idea de extenderse lo cual actualmente ya ocurre, la principal visión de los desarrolladores de DICOM es que las personas deberían de aplicar el trabajo ya hecho para mejorar así la calidad de la salud en los hospitales.

3.5.2 Otras tecnologías propuestas para el desarrollo.

En la actualidad están a disposición otras tecnologías para el desarrollo de contenido dinámico, entre las cuales podemos citar a las siguientes: PHP, ·NET, JSP (Tecnología Java).

PHP: es un lenguaje interpretado de alto nivel concentrado en páginas HTML y ejecutado en el servidor.

NET: es una aplicación similar a una máquina virtual que se encarga de gestionar la ejecución de las aplicaciones para ellas escritas. A estas aplicaciones les ofrece numerosos servicios que facilitan su desarrollo, mantenimiento y favorecen su fiabilidad y seguridad.

DICOM es un aliado oficial de ISO-TC/215. Las imágenes medicas son un recurso imprescindible en el diagnostico medico de los pacientes. Razón por la cual la calidad de la imagen así como el tiempo transcurrido para obtenerla y ser evaluada por un especialista es decisiva.

La digitalización de imágenes Dicom son las siglas de imágenes digitales y comunicaciones en medicina .se estableció en 1993 los datos producidos por los equipos digitalizadores se transmiten por medio de una red LAN además algunos fabricantes pueden cumplir también una conexión al equipamiento en el área técnica de documentos de prueba, y algunos pueden mostrar la implementación de la interfaz del sistema de información del hospital en la base de información radiológica. Pero el alcance de la imagen médica se extiende más allá de las imágenes radiológicas .Por ejemplo; los endoscopistas, cardiólogos, ecografistas, dentistas, patólogos trabajan con imágenes en su práctica profesional.

El almacenamiento de la información sobre algún medio removible, es necesario en casos donde no existe una red LAN. El hospital cuenta con equipos con esta tecnología y la red para su aplicación siendo un pilar importante en la eficiencia de los procedimientos de diagnostico con apoyo de imágenes.

Tabla 3.1.Formatos que se presentan en un archivo imagen.

Tipo	Significados	
	Inglés	Español
BMP	Microsoft Windows Bitmap file	Archivo de Mapas de bits de Microsoft Windows
GIF	CompuServe Graphics Image Format file	Archivo de formato de imagen de gráficos
JPG	Joint Photographic Experts Group	Grupo de expertos fotográficos unidos
PBM	Portable Bitmap file	Archivo de mapa de bits portátil
PNG	Portable Network Graphic	Ilustración gráfica de la red portátil
RGB	Silicon Graphics RGB image file	Archivo de imágenes de RGB de gráficos
RGBa	4-component Silicon Graphics image file	Archivo de imágenes de gráficos de 4 componente

- ✓ **Radiografía computarizada IOD:** Usada por los sistemas radiográficos tradicionales que trabajan con fósforo que brilla al leerse con sistemas como PCR.

- ✓ **Tomografía computarizada IOD:** Usada para escáneres CT; para este tipo de aparatos el posicionamiento es importante para el manejo de muchas imágenes.
- ✓ **Resonancia magnética IOD:** Para sistemas MR. Aparte de la misma información que para escáneres CT, también se da información adicional sobre el protocolo de adquisición.
- ✓ **Medicina nuclear IOD:** Para cámaras que usan isótopos radiactivos. Contienen imágenes de especial formato para este tipo de aparatos. Las imágenes son del multiformato.

Tabla 3.2. Tamaños de las imágenes.

TIPO DE RADIOLOGÍA	RESOLUCIÓN DE LA IMÁGEN	TAMAÑO DE LA IMAGEN APROXIMADO
Radiografía	2048 x 2048 x 12 bits	32 MB
	512 x 512 x10 bits	
	1024 x 1024 x 10 bits	
Mamografía	4096 x 5120 x 12 bits	160 MB
CT (Tomografía Computarizada)	512 x 512 x 12 bits x nº imágenes	15 MB
	256 x 256 x 12 bits	
Ultrasonido	256 x 256 x 8 bits	1,5 MB
	640 x 640 x 8 bits	
DSA (Angiografía Por sustracción)	512 x 512 x 10 bits	
	1024 x 1024 x 10 bits	
SPECT (Tomografía Computarizada de Emisión Fotónica Única)	64 x 64 x 16 bits	
	128 x 128 x 16 bits	

CAPÍTULO 4

4. PLAN DE ACCIÓN DE AHORRO ENERGÉTICO.

El plan de acción se enfoca al estudio de la infraestructura general y la obtención de información relevante técnica-económica para determinar los puntos claves del estado de operatividad del complejo HRGE. El análisis se direcciona clasificando las áreas por 7 líneas de servicio:

- ✓ SGE-Servicio General Emergencia.
- ✓ SGC-Servicio General Consulta Externa.
- ✓ SGH-Servicio General Hospital.
- ✓ SGD-Servicio General Diagnostico apoyo.
- ✓ SPH-Servicio Privado Hospital.
- ✓ APY-Apoyo.
- ✓ ADM-Administración.

Se realizó un diagnóstico energético a través de la medición, la cual permite, mediante la instrumentación adecuada, experiencia, buen criterio, programa, análisis, coordinación y planeación apropiada, dar seguimiento al flujo de energía.

Base técnica para el estudio.

En la actualidad los hospitales a todo nivel por razones de competitividad, requieren acceder a las certificaciones de calidad ISO. La última versión ISO 14000, plantea como requisito para el otorgamiento de dicha certificación, la demostración de que se utilice racionalmente los recursos entre ellos los energéticos, lo que sin duda impulsa a los complejos hospitalarios a iniciar programas de eficiencia energética.

La competitividad se mejora a través de la reducción de los costos entre ellos los costos energéticos, pues se prolonga la duración de sus recursos y preserva el medio ambiente.

Los programas de uso racional de la energía se vienen intensificando a nivel mundial y el hecho de que cada vez haya más asistencia técnica internacional y financiamiento disponible se debe a que la eficiencia energética es una de las herramientas más efectivas para hacer frente al efecto invernadero que se estaría agudizando en los últimos años, por lo que está recibiendo más apoyo de la cooperación técnica internacional.

El HRGE obtuvo en el año 2008 la certificación ISO 9001-2008.

Base económica para el estudio.

Se realizó un estudio del estado de resultados por centros de costos del Hospital Roberto Gilbert Elizalde, analizando LOS SALDOS MENSUALES desde 01-01-2009 hasta 30-06-2009. Se efectúa una consulta a nivel de junta, donde se conoce que todo es en base a una Agrupación Contable que analiza los ingresos operativos por rentas, arrendamientos, venta de bienes y servicios hospitalarios, a lo cual se resta valores por conceptos de descuentos y exoneraciones, además de un buen rubro por devoluciones.

Los egresos o gastos se realizan en función del Costo de producción de Servicios y de los Gastos de Administración que se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 4.1.Descripción de las líneas de servicio del HRGE.

Costo de Producción de servicios	Gastos de Administración
• Materia prima.	•Gastos de personal indirecto
• Mano de obra directa	•Materiales e insumos.
• Materiales e insumos	•Gastos generales.
• Costos indirectos	•Depreciaciones.
• Depreciaciones.	•Gastos años anteriores
• Gastos de años anteriores.	•Transferencias a gastos.
• Transferencias a costos.	•Ingresos y gastos financieros.
	•Otros ingresos y egresos.
	•Otros egresos.

4.1. Identificación de los recursos de energía.

Al efectuar el estudio se puede determinar los potenciales de ahorro de energía por centro de costos, mediante una evaluación técnica detallada en los diferentes campos como:

Sistemas eléctricos: evaluación de la transformación y distribución, cargas eléctricas, generación propia.

Sistemas mecánicos: evaluación de sistemas de aire comprimido, sistemas de bombeo, sistemas de manejo de aire, manejo de materiales sólidos.

Sistemas térmicos: generación de vapor, sistemas de recuperación de calor residual, redes de distribución de fluidos térmicos, sistemas de refrigeración y aire acondicionado, sistemas de quemadores, etc.

Mediante una inspección comprensiva y detallada de los usos y pérdidas de energía (auditoría energética), se pueden encontrar sustanciales ahorros, en los diferentes sistemas como:

- ✓ Cocinas y lavanderías.
- ✓ Sistema sanitario de agua caliente.
- ✓ Sistema de esterilización.
- ✓ Sistema de agua fría

✓ Calefacción, ventilación y aire acondicionado.

✓ Sistema eléctrico.

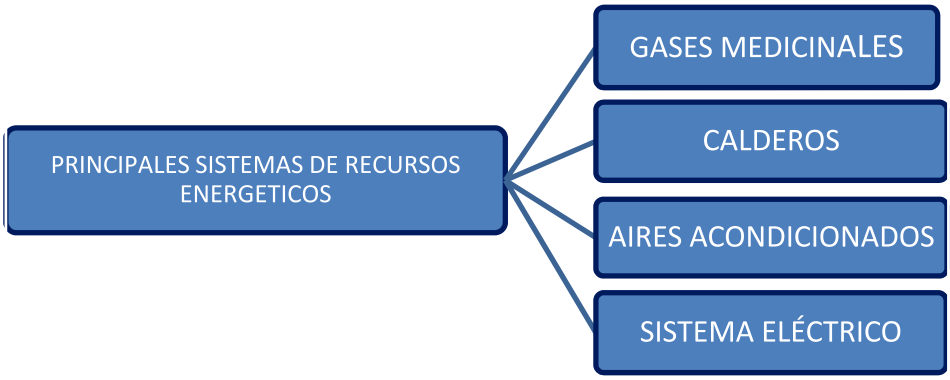


Figura 4.23. Infraestructura general para un estudio energético.

Como metodología de estudio se procede a permanecer en el campo de acción para observar y estudiar la operatividad de los sistemas de generación de energía bajo las normas y asesoramiento de los especialistas en sus respectivas áreas de operación (Plano 11).

4.1.1. Central de gases medicinales.

En el diseño e instalación de la central de gases se analizó las cantidades de gases medicinales requeridas, la seguridad y sistema de alarmas con lo cual se definió la adquisición de equipos para su almacenamiento y distribución.

La central de gases medicinales está formada por una central de oxígeno, central de nitrógeno, central de vacío (sistema de succión de fluidos) y una central de aire comprimido.

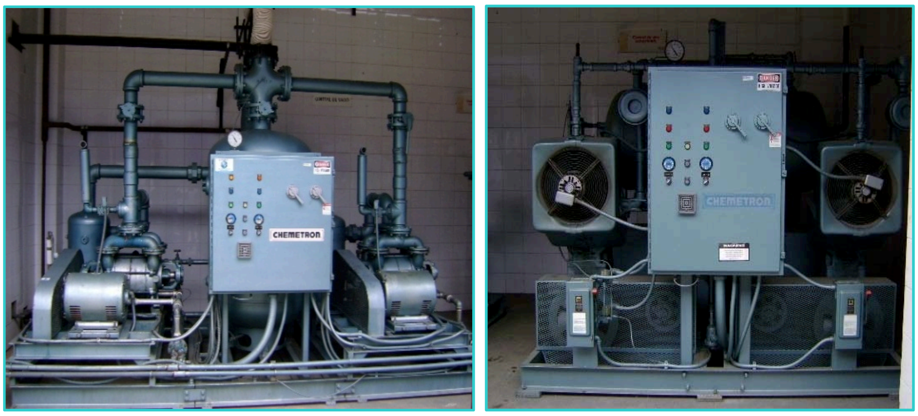


Figura 4.24.   a) Central de vacío.   b) Central de aire.

La Central de vacío efectúa la función de succión de sangre, tejidos, secreciones, etc. Trabaja con un compresor de 25hp.

La Central de aire comprimido trabaja con un compresor de aire-ventiladores mecánicos (pulmones) de 30hp.

Los gases médicos se transportan desde la central a través de tuberías de abastecimientos, que se conectan al hospital mediante un puente torre (Plano 12). Los gases medicinales se utilizan en hospitalización y todas las áreas de servicio como Emergencia, U.C.I., Cirugía, Recuperación, Pensionado y Pabellones (Plano 13).

Tabla 4.2. Flujograma del proceso productivo de gases medicinales

Entradas	Operaciones – Etapas	Salidas
Vacío	**1.** succión de secreciones	Receptáculo con secreciones Sangre, pus, flema, líquidos infectados
Oxígeno Solución salina y broncodilatadores	**2.** oxigenoterapia	Sondas, mangueras corrugadas, mascarillas infectadas pero que son enviadas a esterilización. Humidificadores infectados
Oxido Nitroso	**3.** Anestesia	Paciente- Máquinas de anestesia que controlan el porcentaje de gas utilizado
Aire Comprimido	**4.** Operaciones	Energía Mecánica. Movimiento de equipo quirúrgico neumático.
Nitrógeno	**5 Operaciones**	Energía Mecánica. Movimiento de equipo quirúrgico neumático que necesita un 99% de aire seco
Alotane y Seborane	**6. Anestesia**	Maquinas de anestesia

La identificación de cilindros que contienen gases industriales, se encuentra reseñada en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 0441:84. Según las normas internacionales los tanques y tuberías se clasifican mediante los siguientes colores:

- ✓ Blanco y negro-aire
- ✓ Blanco-vacio-succión
- ✓ Verde-Oxigeno
- ✓ Azul-Oxido Nitroso
- ✓ Amarillo-Nitrógeno
- ✓ Plomo-Co2
- ✓ Rojo-acetileno.

El decreto legislativo 2000-1, en el titulo XI de las reformas al Código de la Salud, Art. 99 sustituye al Título IV del libro II del Código de Salud “Del Registro Sanitario”, articulo 102 de la mencionada ley, Reglamento que establece las normas de buenas prácticas de fabricación, llenado, almacenamiento y distribución de gases medicinales que posee XIX capítulos y 165 artículos se menciona:

-Norma INEN Oxigeno NTE INEN 2343

-Norma INEN Oxido Nitroso NTE INEN 2355

-Norma INEN Aire NTE INEN 2378

-Norma INEN Dióxido de Carbono NTE INEN 2377

-Regulaciones de OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

-Secciones 222, 6516,6517 de la NFPA (National Fire Protection Association).

El HRGE cuenta con un tanque criogénico de oxigeno liquido AGA que se mantiene a -184°C, siendo su consumo fundamental en diferentes campos dentro del complejo hospitalario.

Tabla 4.3. Consumo mensual de oxígeno líquido en m^3.

OXÍGENO EN m^3.	2006	2007	2008	2009
Enero	18.870,00	20.455,08	21.511,80	26.233,00
Febrero	16.077,24	21.209,88	21.964,68	22.829,00
Marzo	18.417,12	23.398,80	28.078,56	29.822,00
Abril	20.832,40	15.397,92	29.361,72	29.822,00
Mayo	21.587,28	21.587,28	27.323,76	31.561,00
Junio	19.398,36	20.983,44	20.530,56	25.752,00
Julio	20.002,20	24.229,08	26.055,40	28.527,00
Agosto	18.266,16	20.455,08	22.200,00	24.864,00
Septiembre	17.435,88	22.342,08	23.236,00	
Octubre	21.360,84	19.926,72	22.496,00	
Noviembre	19.322,88	18.568,08	25.382,00	
Diciembre	18.945,48	20.077,68	25.974,00	
PROMEDIO	**19.209,65**	**20.719,26**	**24.509,54**	**27.426,25**

En la tabla anterior se observa un incremento promedio anual de 2916,71 m^3 en el consumo de oxígeno líquido.

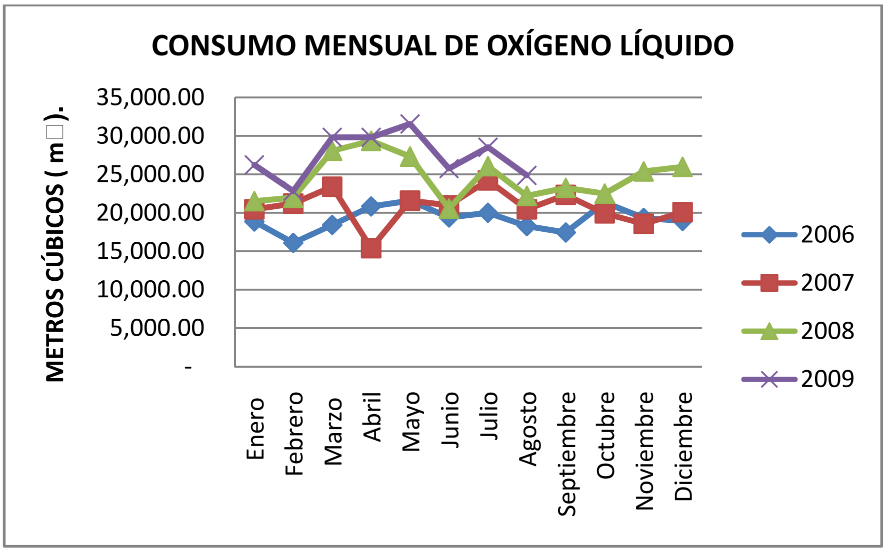


Figura 4.25.Consumo mensual de oxígeno líquido.

La gráfica anterior muestra una mayor actividad en los meses marzo, abril y mayo, en la utilización de este recurso, meses en el que existe un ligero incremento de pacientes por temporada de invierno y inicio de las actividades escolares.

Tabla 4.4. Consumo diario de oxígeno líquido en m□.

OXÍGENO EN m□	2006	2007	2008	2009
Enero	608,71	659,84	693,93	846,23
Febrero	574,19	757,50	757,40	815,32
Marzo	594,10	754,80	905,76	962,00
Abril	694,41	513,26	978,72	994,07
Mayo	696,36	696,36	881,41	1.018,10
Junio	646,61	699,45	684,35	858,40
Julio	645,23	781,58	840,50	920,23
Agosto	589,23	659,84	716,13	802,06
Septiembre	581,20	744,74	774,53	-
Octubre	689,06	642,80	725,68	-
Noviembre	644,10	618,94	846,07	-
Diciembre	611,14	647,67	837,87	-
PROMEDIO	**631,20**	**681,40**	**803,53**	**902,05**

4.1.2. Calderos

Los calderos consumen combustible diesel (energía química), para mediante una mezcla aire-combustible convertir el agua en vapor (agua en estado gaseoso) obteniéndose energía térmica (calor) para ser distribuida a diferentes áreas del hospital, su uso se optimiza mediante el funcionamiento de un sistema de retroalimentación de agua fría.

El agua que utiliza el HRGE es destilada (laboratorios), esterilizada (quirófanos) y clorada para consumo general.

El vapor de agua es el elemento principal para que la esterilización del instrumental médico sea al 100%, también se utiliza en la calefacción, cocina y lavachatas. La calidad del vapor depende de la cantidad de agua en el vapor.

El vapor se obtiene de dos calderos piro-tubulares York Shipley de 250 HP, donde los quemadores que utiliza se encargan de proporcionar una temperatura óptima de 175°C.

Figura 4.26.Calderos piro-tubulares York Shipley de 250HP.

En el cuarto de calderos (Plano 14), existen básicamente 3 reservorios de agua caliente, un tanque de combustible con capacidad para 240 galones de diesel y 2 ablandadores de agua que contienen resina para disminuir la dureza del agua para su posterior uso en los calderos y equipos de lavandería.

Mediante un Tablero de control se activan las bombas de agua para los calderos. Las válvulas de control para la distribución del vapor a las diferentes áreas se activan en forma manual.

Manejo de vapor y condensado en la infraestructura hospitalaria.

En el manejo de vapor y condensado se considera las aplicaciones de trampas de vapor, reguladores de presión, reguladores de temperatura y bombas para retorno de condensado.

La capacidad de trampa de vapor es del 10% de la capacidad del flujo de vapor que maneja el separador de humedad, el cual retiene gotas de agua antes de los equipos para preservar la calidad del vapor. Se obtiene vapor seco a partir de vapor húmedo mejorando la productividad de los procesos de transferencia de calor y protección de válvulas.

Las estaciones reductoras de presión, mediante válvulas reguladoras distribuyen el vapor a la presión de generación y reducen la presión antes de la utilización del vapor para conformar rating de operación del equipo y satisfacer la temperatura del proceso.

Es necesario mencionar que una válvula sobredimensionada va a trabajar casi cerrada lo que aumenta la velocidad y produce ruidos.

Problemas de un vapor húmedo.

- ✓ Reducción del rendimiento de la transferencia de calor.
- ✓ Aumento de la erosión y posible corrosión en el sistema de vapor.
- ✓ Aumento de incrustaciones en las tuberías y superficies de calentamiento debido a las impurezas traídas por las gotitas de agua.
- ✓ Operación errática de las válvulas de control y medidores de flujo.
- ✓ Asiento de la válvula y guarniciones erosionados debido a la alta velocidad de las gotitas en suspensión.

Incidencia en el ahorro del retorno de condensado.

- ✓ Es un recurso valioso. Su alto contenido de calor justifica su recuperación.
- ✓ El condensado ha sido previamente tratado y disminuye los costos de tratamiento.
- ✓ Se evita el costo del vertimiento de caliente.
- ✓ Disminuye el consumo de agua sin tratar.
- ✓ Resultado: ahorro de combustible de hasta el 20%.

<u>El Vapor saturado</u>

Es el método más efectivo y de menor costo para esterilizar la mayoría de los objetos de uso hospitalario. Un autoclave produce un elevamiento de la temperatura en forma rápida, con cortos tiempos de esterilización y no deja residuos tóxicos en el material.

La presencia de materia orgánica o suciedad en el material interfiere con la acción del vapor caliente por lo que, si el material está sucio, después del proceso, no se puede garantizar su esterilidad. Los microorganismos son eliminados por desnaturalización de las proteínas, proceso que es acelerado por la presencia de agua como en la mayoría de las reacciones químicas. Se logran temperaturas de 134°C.

Consumo de combustible.

Existen dos tanques de diesel de 10000Ltrs cada uno, que suministran a los tanques diarios de calderos y la sección de generadores.

Tabla 4.5. Consumo general mensual de combustible diesel.

DIESEL EN gal.	2006	2007	2008	2009
Enero	6.559,00	6.148,20	7.038,10	7.530,80
Febrero	6.513,00	5.308,00	5.703,30	6.625,00
Marzo	7.724,30	6.147,30	6.391,10	7.742,00
Abril	7.466,00	5.339,50	6.618,20	7.870,37
Mayo	7.300,70	5.672,00	6.291,60	7.434,20
Junio	7.112,40	5.813,30	5.866,00	6.981,00
Julio	7.533,50	6.680,80	6.431,50	6.897,60
Agosto	7.209,50	6.703,30	6.321,60	6.286,80
Septiembre	6.978,50	6.707,00	6.855,80	
Octubre	7.228,60	6.841,70	7.134,50	
Noviembre	6.322,10	6.536,00	6.898,90	
Diciembre	5.986,70	6.306,40	7.550,70	
PROMEDIO	**6.994,53**	**6.183,63**	**6.591,78**	**7.170,97**

En los últimos años el consumo de diesel ha sido óptimizado por medio de un programa de control en el funcionamiento de los calderos en horario nocturno, representando un considerable ahorro de este recurso.

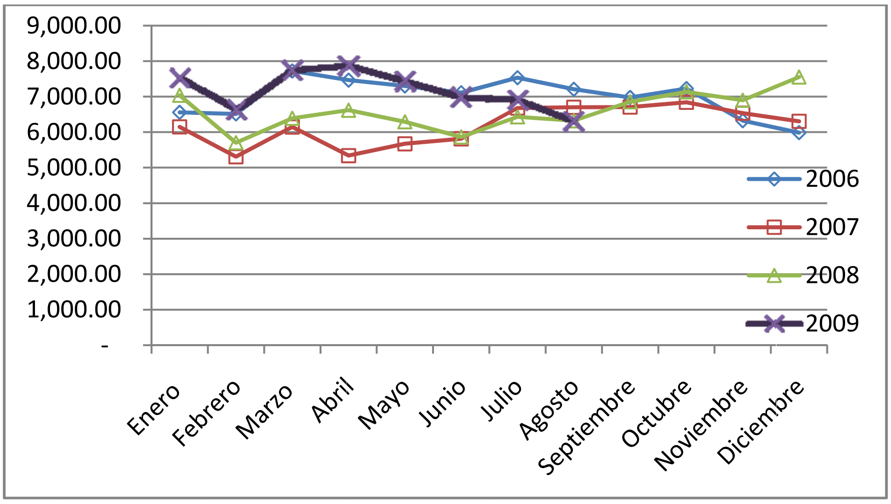


Figura 4.27. Diagrama comparativo anual de consumo de diesel.

El tanque diario es para llevar un registro de consumo promedio de combustible diesel para los calderos en un día. Según el turno de 07:00-15:00 es de 165-170 gal y para el turno de 15:00-23:00 es de 55-60 gal.

Tabla 4.6. Consumo diario de combustible diesel (gal/día).

DIESEL en gal/día.	2006	2007	2008	2009
Enero	211,58	198,33	227,04	242,93
Febrero	232,61	189,57	203,69	228,45
Marzo	249,17	198,30	206,16	249,74
Abril	248,87	177,98	220,61	262,35
Mayo	235,51	182,97	202,95	239,81
Junio	237,08	193,78	195,53	232,70
Julio	243,02	215,51	207,47	222,50
Agosto	232,56	216,24	203,92	202,80
Septiembre	232,62	223,57	228,53	
Octubre	233,18	220,70	230,15	
Noviembre	210,74	217,87	229,96	
Diciembre	193,12	203,43	243,57	
PROMEDIO	**230,00**	**203,19**	**216,63**	**235,16**

4.1.3. Aires acondicionados.

En el HRGE el sistema de climatización es por enfriamiento de agua mediante enfriadores de agua (chillers) y torres de enfriamiento. Con un control de válvulas de expansión para la condensación y evaporación se controla su distribución desde un software totalmente automatizado que utiliza un sistema de sensores para monitoreo de temperatura y caudal. El agua helada se obtiene de una cámara de frío después de cumplir su proceso de filtración y enfriamiento.

Figura 4.28. Equipos de refrigeración chillers

La relación de consumo se toneladas de refrigeración es de **264Tn x Chiller,** donde 1 Tonelada de refrigerante equivalen a 12000BTU (British Termal Unit). Estos motores constan de un disyuntor, contactor y un relé térmico para protección de sobrecorriente en sus respectivos tableros de activación. Se utiliza un refrigerante ecológico llamado R134a.

El aumento progresivo de la capacidad de los microprocesadores abarató el precio de los computadores y permitió el desarrollo de lenguajes orientados al diseño de programas de control. Todo ello ha dado lugar a una nueva definición del autómata programable como “Computador cuya organización (elementos de entrada y salida, forma constructiva, etc.) y cuya arquitectura (lenguajes de programación de datos, etc.) están especialmente orientadas a la implementación de sistemas electrónicos de control industrial”.

4.1.4. Sistema eléctrico.

El estudio de los consumos de energía eléctrica en forma general se realizó con la revisión detallada de las planillas eléctricas, analizando las variaciones de consumos en los últimos tres años, tal como se demuestra en el siguiente diagrama:

Tabla 4.7. Consumo (KW/h) de energía eléctrica.

MESES\AÑOS	2007	2008	2009
ENERO	566363	568400	632800
FEBRERO	635600	599200	624400
MARZO	565600	655200	632800
ABRIL	632800	644000	688800
MAYO	638400	660800	618800
JUNIO	520800	590800	604800
JULIO	557200	565600	
AGOSTO	557200	604800	
SEPTIEMBRE	515200	596400	
OCTUBRE	518000	624400	
NOVIEMBRE	534800	602000	
DICIEMBRE	554400	579600	
TOTAL	**6796363**	**7291200**	**3802400**

A continuación se detalla los incrementos del consumo de energía eléctrica en todo el hospital, valores determinados en KW/h:

Tabla 4.8. Consumo (KW/h) comparativo últimos seis meses por año.

AÑO	CONSUMO	INCREMENTOS
2007	3559563	
2008	3718400	158837
2009	3802400	84000

La variación de estos datos presenta un ligero incremento del consumo de electricidad (Enero y abril), a consecuencia del "*aumento del número de pacientes y la adquisición de nuevos equipos médicos*".

Durante el presente año se mantiene estable la demanda de energía eléctrica con resultados satisfactorios obtenidos del mejoramiento de los planes de acción. Estos datos se presentan en el siguiente diagrama:

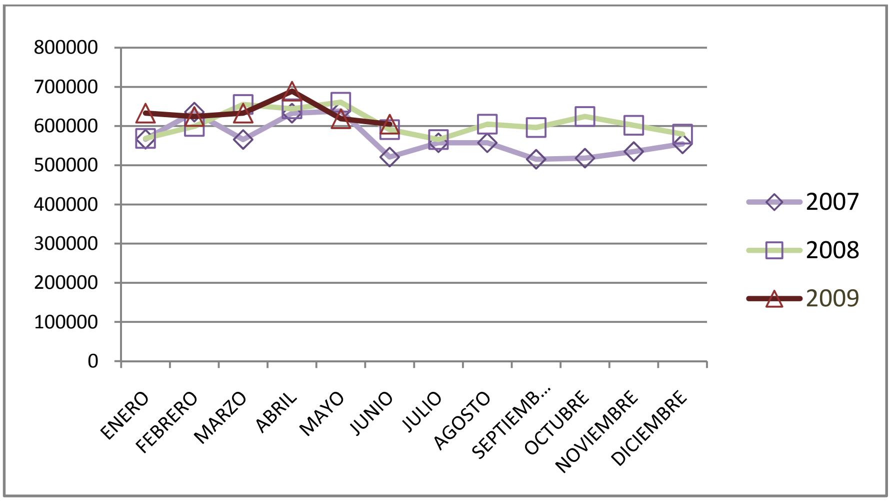


Figura 4.29. Balance comparativo de consumo (Kw/h) de energía eléctrica.

Según los datos analizados se muestran con éxito en el plan de acción de ahorro energético, direccionados hacia los centros de costos de mayor consumo, ahora el objetivo es mantener el control del mismo.

4.2. Estimación de la distribución de energía eléctrica de las áreas.

Se efectúa el análisis de consumo energético de las áreas que a nivel contable se denominan centro de costo. Los saldos mensuales son desde 01-01-2009 hasta 30-06-2009 analizados para “Costo de producción de servicios” y “Gastos de administración”.

Los resultados de la evaluación de flujo de energía son bases de análisis para la siguiente interpretación utilizando un contador de energía activa.

Tabla 4.9. Consumo de energía eléctrica por "Costo de producción de servicio"

Centro de costos.		Potencia en KW/h	Valores en $	Porcentajes
1	SGE	224963,06	14924,36	8%
2	SGC	199872,39	13259,81	7%
3	SGH	1513419,06	100402,31	54%
4	SGD	500382,11	33196,04	18%
5	SPH	346504,70	22987,60	12%
6	AP	2508,69	166,43	0%
7	ADM	0	0	0%
TOTAL		**2787650**	**184936,55**	**100%**

En el presente diagrama muestra que el centro de costos Servicio General Hospital reporta más del 50% del total del consumo de energía eléctrica, esto indica el incremento de agentes consumidores, como cargas no lineales.

El objetivo principal de estas mediciones es conocer la demanda total y el diagrama de carga del HRGE, conocer el consumo por áreas específicas relacionadas con la producción de servicios y se determinó en condiciones operativas de los principales equipos.

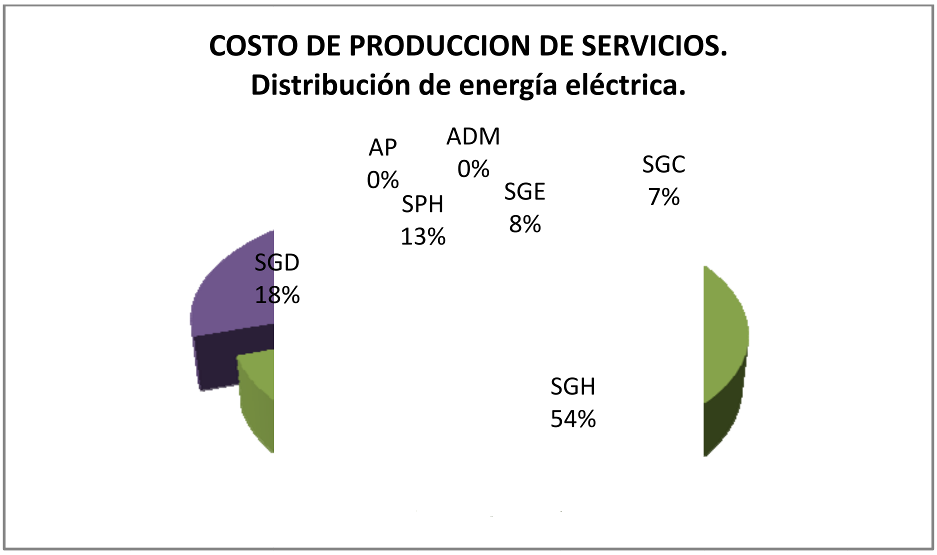


Figura 4.30. Diagrama "Costo de producción de servicios".

A continuación se detalla los resultados por Gastos de administración del consumo de potencia activa, determinando sus respectivos valores en dólares y sus porcentajes representativos.

Tabla 4.10. Consumo de energía eléctrica por "Gastos de administración"

Centro de costos.		Potencia en KW/h	Valores en $	Porcentajes
1	SGE	56950,82	3781,01	6%
2	SGC	19523,19	1296,16	2%
3	SGH	14364,19	953,65	1%
4	SGD	14971,20	993,95	1%
5	SPH	14668,00	973,82	1%
6	AP	0	0	0%
7	ADM	891078,59	59159,41	88%
TOTAL		**1011556**	**67158**	**100%**

En este caso se deriva una gráfica que muestra el 88% de consumo de energía eléctrica para el centro de costo “Gastos de Administración”

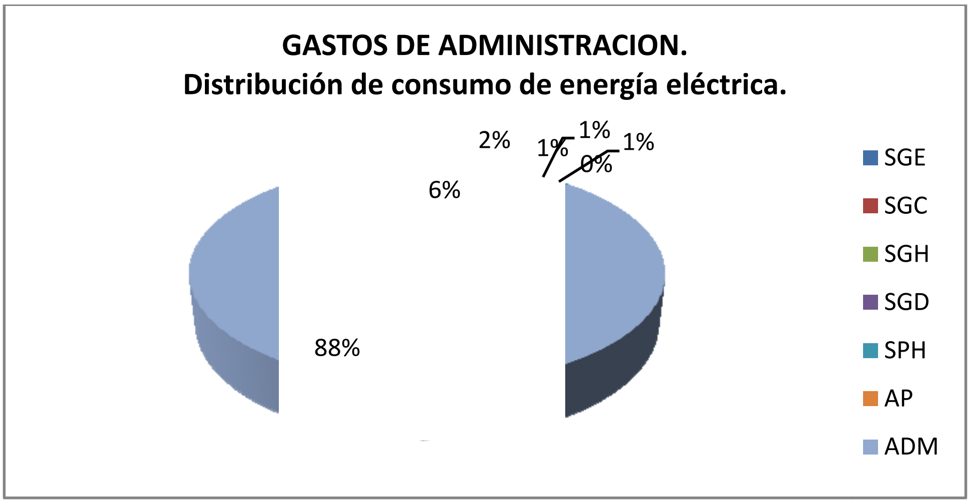


Figura 4.31. Diagrama “Gastos de Administración”.

4.3. Balances de energía.

Se elabora balances de energía con el objeto de conocer la distribución de la energía en las diferentes fases de las áreas, es decir la caracterización de cargas.

La planificación de mediciones es una parte importante de la auditoría energética que constituye la campaña de mediciones cuyos resultados tienen la finalidad de servir como base para el balance energético.

Toma de datos.

Registro y mediciones puntuales.

Las diferentes formas de energía que entran o salen del sistema deben estar referidas a un mismo periodo de tiempo y expresadas en las mismas unidades.

Los balances deben regirse por el principio de que la energía que se aporta al sistema es idéntica a la que este cede.

Determinar la incidencia del consumo de energía de cada equipo o grupo de equipos en el consumo de energía total y por lo tanto el costo total.

Explotar los "yacimientos del ahorro" a través de la mejora de los hábitos de consumo, la utilización de equipos eficientemente energéticos en todos los sectores de consumo. La importancia de contar con mediciones confiables, radica en obtener una imagen en cifras reales, del proceso energético en una instalación y de las proporciones y destino de la energía desperdiciada.

Análisis costo beneficio: La inversión para la instrumentación requerida es muy alta por lo que se aprovecha los recursos en herramientas, siendo el fuerte el acceso a la información y seminarios impartidos durante el estudio del plan de acción.

4.4. Estudios de costo de energía generada.

En el siguiente gráfico se puede apreciar una tendencia en el incremento del gasto en electricidad como consecuencia del consumo de la misma.

Tabla 4.11. Consumo ($) de energía eléctrica del HRGE año 2006-2009.

MESES\AÑOS	2006	2007	2008	2009
ENERO	27836,38	32114,11	30446,85	42015,89
FEBRERO	26210,22	33365,78	31884,54	41602,51
MARZO	29100,32	30022,58	34165,48	42092,26
ABRIL	27834,4	33414,47	33712,99	45370,47
MAYO	25774,08	33711,34	34263,33	41280,44
JUNIO	26671,24	27606,4	39672,17	40387,62
JULIO	24595,14	29390,05	37914,06	
AGOSTO	27023,41	29234,66	40532,18	
SEPTIEMBRE	24866,91	30397,73	40089,26	
OCTUBRE	27394,8	27671,1	41605,18	
NOVIEMBRE	26730	28537,11	40362,38	
DICIEMBRE	26730	29307,49	38814,92	
TOTAL	**320766,9**	**364772,82**	**443463,34**	**252749,19**

De acuerdo a la tabla el costo de consumo de energía se incrementó anualmente en $44005,92 en el periodo 2006-2007 y $78690,52 en el periodo 2007-2008. A continuación el análisis comparativo de los últimos seis meses, durante los cuatro últimos años.

Tabla 4.12. Consumo ($) comparativo últimos seis meses por año.

AÑO	CONSUMO	INCREMENTOS
2006	163426,64	
2007	190234,68	26808,04
2008	204145,36	13910,68
2009	252749,19	48603,83

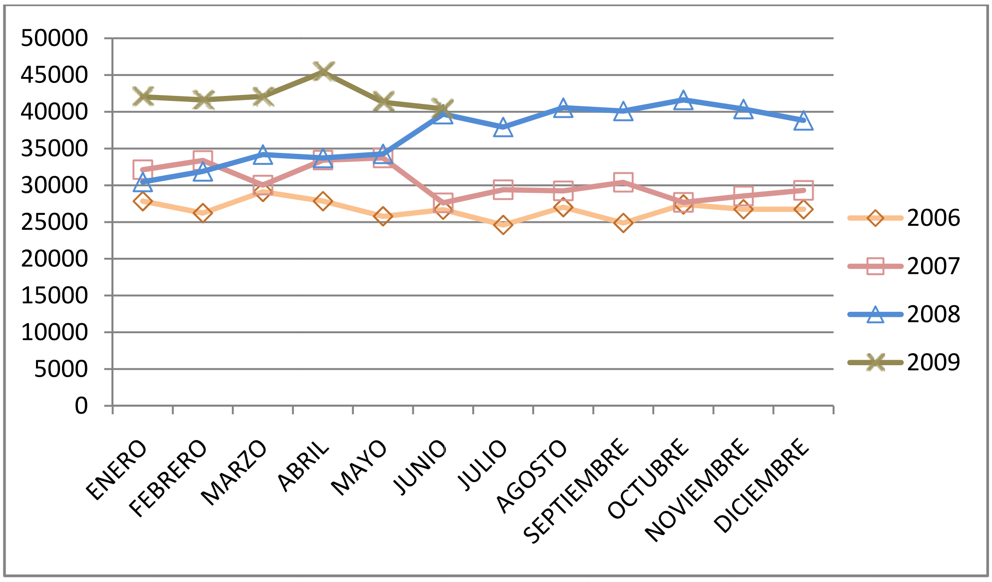


Figura 4.32. Balance comparativo de consumo ($) de energía eléctrica.

En el siguiente gráfico se puede apreciar una tendencia en el incremento del gasto **en electricidad como consecuencia del consumo de la misma.**

4.4.1. Descripción del plan de ahorro energético.

El HRGE necesita un programa de ahorro de energía eléctrica a largo plazo, para mejorar la eficiencia de su sistema eléctrico. Implementar una nueva cultura de uso racional de energía.

Estrategias:

Campaña publicitaria: Uso de mensajes publicitarios masivos a nivel junta, como un modelo de un plan piloto, no solo aplicado a el medio laboral sino también al medio social, tomando a cada empleado como un ente activo, donde se les inducirá a mejorar sus hábitos de consumo y utilizar equipos eficientemente energéticos. Para lo cual se cuida del efecto de baja duración.

Campaña educativa: Direccionado a estudiantes de post grado y los que efectúan pasantías a nivel secundario y superior.

Campaña Informativa-demostrativa: realizar actividades demostrativas y cuadro de resultados semanales que permitan percibir la realización de los objetivos trazados.

Identificación de la demanda: Informando y sensibilizando a los trabajadores (ingenieros, tecnólogos, técnicos, operarios) a través de cursos informativos. Índice de eficiencia energética servirá para compararse con sus competidores en lo referente a sus costos energéticos por servicio producido.

Aplicar al mercado de eficiencia energética a nivel hospitalario.

Formación de comités de ahorro de energía.

Introducción de equipos eficientes.

Normas de eficiencia aplicada a equipos médicos.

Finalmente se debe hacer una medición y seguimiento de resultados del programa de ahorro de energía.

Ya se implementó el cambio de lámparas de 40w por lámparas de 32W.

El programa fue desarrollado con el objetivo primario de que consiéntase a las autoridades y el personal que conforman la institución, las ventajas que constituye el aprovechamiento correcto y eficiente de energía, agua, vapor, materiales de limpieza; lo cual tiene como fin brindar un mejor servicio a los pacientes y reducción de costos.

Tabla 4.13. Descripción del plan de acción de ahorro energético.

FASE	ÁREA DEL HRGE	ANALISIS DE PROBLEMAS.	PLAN DE ACCIÓN REQUERIDA, ESTRATEGIAS Y OPCIONES.	CONSECUENCIA, EFECTO.
1	ELECTRICA	Mejoramiento del factor de potencia.	Especificar bancos y cambiar capacitores averiados	Se evita multas posteriores y se mejora la calidad de energía.
2	ELECTRICA	Control de luminarias	Continuidad del cambio de tubos fluorescentes 40W por 32W	Reducción del consumo y participación de programa de ahorro energético.
3	ELECTRICA	Distribución de cargas finales	Actualización de Diagrama unifilar Principal, auditoría y revisión.	Documentos técnicos impresos iniciales para obtención de certificación ISO 1400
4	CALDEROS	Fuga de vapor.	Localización de fisuras, aislamiento de tuberías.	Se evita perdida de energía calorifica y se mejora la persección de mantenimiento.
5	CUARTO DE CLIMATIZACION.	Falla en equipos chillers.	Determinar causas de falla de alimentación en linea trifásica	Dos compresores no operativos momentaneamente

4.4.2. Descripción de la medida y operaciones unitarias relacionadas

Para corregir el factor de potencia, como primera medida se corrigió los horarios de trabajo de los motores de las maquinas de aire acondicionado, además se redujo la presión de los sistemas de presión constante de agua potable, con lo cual se redujo el periodo de trabajo de estos motores. De esta manera se aumento el factor de potencia de 0,77 a 0,84, quedando 2 alternativas: la compra de un motor sincrónico, solamente para inyectar potencia reactiva o la adquisición de un banco de capacitores, donde se seleccionó la segunda alternativa en vista de que el motor sincrónico disipa una cantidad de calor al ambiente mucho mayor que el banco de capacitores que disipa su energía a la misma red. El objetivo es aumentar el factor de potencia a 0,97.

Las medidas propuestas en este estudio del caso se clasifican en:

1. Medidas organizacionales y de mayor cuidado operacional;
2. Modificación de tecnología;
3. modificación de procedimientos;

CONCLUSIONES

1.-Toda infraestructura hospitalaria construida en base al modelo americano presenta seguridades y garantías ante el suceso de “siniestros a gran escala” (incendios, sismos, etc.), al tener el cuarto de máquinas en una instalación independiente, incluso elimina la interferencia en el cableado de telecomunicaciones.

2.-Para determinar las mediciones físicas más apropiadas, que fueron base para calcular el flujo de energía eléctrica, se utilizó un método de medición estacionario y manual. El hospital desde sus inicios incremento su consumo de 450000Kw/mes a un promedio estimado de 644700Kw/mes.

3.-La instalación eléctrica del HRGE distribuye la energía eléctrica de una manera segura y eficiente, hasta los equipos médicos como “cargas finales”. Cumple con las normas, siendo confiable y con opciones de expansión progresiva.

4.-En el caso del HRGE se evalúan los siguientes puntos:

- ✓ Incrementar mantenimiento preventivo y no correctivo.
- ✓ Consumo de oxígeno, combustible, electricidad. Reducir el 5%.
- ✓ Volver al año pasado. Falta 60% del hospital de hacer mantenimiento.
- ✓ Mayo a diciembre se nota el ahorro. Monitoreo continuo.

- ✓ Incumplimiento del software.
- ✓ Importancia de la O/T.

5.-Pruebas de transferencias satisfactorias, operatividad al 100% y menor a 5 segundos según las normas internacionales.

6.-Se cumple el objetivo de máxima eficiencia del sistema eléctrico para el funcionamiento de los equipos médicos que se conectan en los tomacorrientes grado hospitalario, identificados bajos las normas con los colores: Blanco - EE; Rojos - GEN-EE; Naranja - GEN-EE-UPS.

Inducir al ahorro a través de la mejora en los hábitos de consumo.

7.-En la prevención de riesgos se garantiza, razonable y eficazmente, la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores como un gran desafío y una gran responsabilidad para incrementar la eficacia y el rendimiento de su empresa.

8.-La falta de organización en la preparación del trabajo causa con frecuencia tensiones innecesarias y trabajos precipitados, que pueden dar lugar a accidentes y enfermedades, que provocan horas de trabajo perdidas así como los equipos médicos dañados lo cual interrumpen la continuidad del proceso de trabajo.

9.-Se analizó íntegramente un complejo hospitalario terciario de última generación, efectuando el reconocimiento del sistema de comunicación, su importancia y grado de expansión.

10.-Soluciones de centro de datos: Uno de los objetivos es garantizar la rapidez de las comunicaciones y la correcta administración de O/T y ejecución de los planes de mantenimiento en forma coordinada con el área administrativa y suministros. Mejorar la eficiencia e incrementar la productividad de la organización.

11.-La LAN del HRGE es una red escalable. Se puede concluir que mediante una red moderna de alta eficiencia usando un sistema interactivo se puede monitorear los signos vitales de un paciente y consultar los diferentes tipos de enfermedades con el doctor especialista para verter opiniones de tratamiento, para lo cual hay muchos modelos comerciales de equipos médicos que pueden tener conexiones bajo un modelo LAN a través de sus tarjetas de red. Muchos de estos equipos contienen sensores que a veces por defecto no se detectan las fallas a simple vista incrementando el riesgo de vida en los neonatos. La Idea a futuro es poder configurar y establecer formatos de monitoreo en estos equipos.

RECOMENDACIONES

1.-El departamento de mantenimiento debe coordinar charlas acordes al sistema de capacitación contínua dirigida a los distintos grupos de profesionales de la medicina que laboran en el hospital, por ejemplo médicos especialistas, de medicina general, licenciadas jefes de enfermería, enfermeras y auxiliares.

2.-Evaluar los conocimientos sobre el uso y cuidados de los equipos médicos para así tener una retroalimentación para las futuras capacitaciones detectando los puntos donde se debe hacer énfasis.

3.-Debido a que se ha participado activamente en el departamento de mantenimiento durante el desarrollo de este trabajo hemos notado que la mayoría de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos se deben realizar mucho antes de lo recomendado por el fabricante. El porcentaje de equipos que ingresan a mantenimiento porque no se siguen las recomendaciones del fabricante supera el 60%.

4.-Instalación de sistema de alarma contra incendios en el departamento de mantenimiento, para complementar el sistema de extintores para contrarrestar un posible siniestro.

5.-Así como existe un código de colores para los tomacorrientes se debe implementar la señalización en el cable de alimentación de manera que este concuerde con el color de la toma donde se recomienda conectarla.

Tomacorrientes color gris Tomacorrientes color blanco (energía suministrada por la red pública)	Equipos usados en pacientes que se encuentran en recuperación satisfactoria y estable. Por ejemplo: camas eléctricas, lámparas de fototerapia, televisores,
Tomacorrientes color naranja (energía suministrada por equipos de respaldo de energía UPS, empresa eléctrica y generadores)	Equipos usados en pacientes que se encuentran en estado delicado y bajo observación. Por ejemplo: equipos de sustentación de vida, monitores de signos vitales, equipos de apoyo para diagnostico, maquinas de anestesia, bombas extracorpóreas.
Tomacorrientes color rojo (energía suministrada por empresa eléctrica y generadores)	Equipos que cuentan con sistema propio de respaldo de baterías (generalmente respaldan de dos a tres horas continuas), termocunas, mantas térmicas, incubadoras, iluminación, equipos informáticos conectados a las red del hospital, equipos de imágenes medicas.

6.-Se deben realizar foros para intercambio de conocimientos cuando se presente una situación apropiada con el fin de complementar e integrar los conocimientos y técnicas de las distintas áreas, mejorando así la calidad de los profesionales del departamento de mantenimiento.

7.-Debido al crecimiento y creación de nuevas especialidades médicas de atención ha involucrado la adquisición de equipos con aplicaciones dicom razón por la cual la estructura de la red de datos con cableado categoría 5e está trabajando pero cada vez se hace más notoria la necesidad de cambiar el cableado a categoría 6 donde se tendría un ancho de banda mayor y mayor velocidad en la transmisión de datos.los equipos de red existentes son perfectamente compatibles con esta nueva tecnología ,siendo solo necesario optimizar el cableado a categoría 6.

APENDICE 1

A1.1. Conceptos y principios generales.

Atenuación de Ruidos: Atenúa los ruidos normal y transverso presentes en las líneas de distribución eléctrica.

AWG.- Calibre estadounidense para cables. Los AWG son unidades utilizadas para expresar los tamaños de conductores.

Cancelación de Armónicos: Por su construcción especial cancela todos los armónicos enviándolos a tierra.

Clases de cortocircuito: En una red trifásica pueden ocurrir tres clases de cortocircuitos: Tripolar, bipolar y unipolar(o a tierra).

CSA.- Principal agencia Canadiense de listado que certifica dispositivos basados en pruebas UL.

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

Filtros de condensadores: a la salida para atenuar adicionalmente el ruido transverso en caso crítico (aparece entre las líneas de fase y neutro a la entrada.).

GFCI.- Interruptor de circuito de falla a tierra , el cual es un dispositivo que desenergiza un circuito cuando ocurre una falla de corriente peligrosa.

Hemodinamia.- Departamento que se especializa en cateterismo, cardiológico.

Mantenimiento preventivo.-Procedimientos que hay que seguir para alcanzar la vida útil de un equipo.

Modelo Americano.- Se dice de una infraestructura hospitalaria que consiste en instalaciones de última generación, que contempla el cumplimiento riguroso de todas las normas técnicas a nivel industrial y de equipos médicos.

Monitor multiparámetros.- Monitorea los signos vitales del paciente mediante sensores. Posee funciones para Ethernet, Aux, defib Sync. La C-UL-US lo clasifica como un equipo eléctrico médico bajo las normas UL 2601-1, CAN CSA C222 N°601.1 9D64.; CE 0459; DVE

NEC.- Estándar para las instalaciones eléctricas seguras mínimas, adoptado de alguna manera como ley en los 50 estados de Estados Unidos.

NFPA 70E.- Corolario del NEC conocido como estándar para la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo, es también utilizado por OSHA para dictar los lineamientos de la seguridad en el trabajo.

Para-rayos de baja tensión.- Se encuentran a la entrada del transformador para disipar los impulsos de energía provenientes de descargas atmosféricas.

Supresores de pico.- a la salida del transformador, para bloquear cualquier impulso de energía residual no disipado por los pararrayos de entrada.

Table 310.16.- Tabla del NEC frecuentemente utilizada para encontrar "Capacidades de amperaje permisibles para conductores aislados".

Underwriters Laboratories.- Quizá el más reconocible de los NRTL. UL redactó muchos de los estándares para dispositivos seguros antes de que OSHA formalizara el proceso.

A1.2.Tareas para mantenimiento motor.

Para realizar este tipo de mantenimiento se toma en consideración el plan definido por fecha, o por horas trabajadas. Entre las consideraciones más importantes se realiza un overhall que significa una revisión completa de los elementos mecánicos y lubricantes que se consumen más por periodo de operación.

Se considera la revisión de refrigerantes, aceite tipo SAE 15W, filtros de aceite, aire y combustible. En caso de requerir cambios de los mismos se procede a realizar las O/T. Un caso especial es la revisión de las baterías pues generalmente se descargan pudiendo representar inconvenientes en el arranque, situaciones muy usuales en los grupos electrógenos.

A1.3. Diagnostico de fallas de transformadores de potencia.

Un transformador de potencia fuera de servicio representa un riesgo en un complejo hospitalario, origina principalmente una interrupción en la operatividad de los equipos médicos que no tienen respaldo del sistema de UPS, hasta que se efectúen la transferencia al sistema de generadores que según la norma debe ser menor a 5 segundos.

El mantenimiento de un transformador previene accidentes que pueden representar daños a las cargas conectadas a su red de distribución, una reparación costosa o una reposición del transformador.

En EEUU la experiencia ha demostrado que el 85% de las fallas tienen su origen en deficiencias en el sistema dieléctrico o de aislamiento en el cual se pueden distinguir dos tipos:

a) Aislamiento líquido o aceite para transformadores.

b) Aislamiento sólido, integrado por papel aislante, madera, aisladores de cerámica, baquelita, resinas, etc.

El aceite de los transformadores cumple las siguientes funciones principales:

- ✓ Aislar eléctricamente las bobinas
- ✓ Extinguir arcos eléctricos
- ✓ Disipar el calor.

A fin de asegurar las funciones múltiples del aceite aislante, este debe poseer las siguientes propiedades fundamentales:

- ✓ Una rigidez dieléctrica suficientemente alta para resistir las solicitaciones eléctricas que se presentan en el servicio.
- ✓ Una viscosidad adecuada para asegurar la circulación correctiva y facilitar la transferencia de calor.
- ✓ Un punto de escurrimiento bajo, que asegura la fluidez del aceite a bajas temperaturas.
- ✓ Una buena estabilidad a la oxidación que asegura una larga vida útil (de 20 a 20 años).

Síntomas de degradación del aceite son:

- ✓ Cambio de color: oscurecimiento.
- ✓ Formación de sustancias polares.
- ✓ Formación de ácidos.
- ✓ Olor.
- ✓ Generación de lodos.

A1.4.Ensayos de los aceites de transformadores.

Para determinar si un aceite es apto para continuar en servicio, u para proveer su comportamiento futuro se considera los siguientes ensayos:

Tabla A.1.1. Tipos de ensayos básicos de aceite.

ENSAYOS BASICOS	
Rigidez dieléctrica	ASTM D 186
Tensión interfacial	ASTM D2285
Número de neutralización(acidez orgánica)	ASTM D 974
Contaminación con agua	ASTM D1533
Contenido de inhibidor de oxidación	IEC 60666
Gases disueltos	IEC 60576/60599

Tabla A.1.2. Tipos de ensayos complementarios de transformadores.

ENSAYOS COMPLEMENTARIOS	
Color, aspecto	ASTM D 1500 VDE 0370
Punto de inflamación	ASTM D 93
Punto de escurrimiento	ASTM D 97
Lodos	IEC 604222
Densidad	ASTM 1298
Viscosidad	ASTM D 445
Tangente delta	ASTM D 947
Contaminantes sólidos	ISO 4406/ IEC 60970
Residuo carbonoso	ASTM D 189
Cenizas	ASTM D 482

A1.5. OP5, entorno y aplicaciones, interfaz máquina-usuario.

Cuando la máquina que se controla mediante un autómata programable es sencilla, el usuario no suele tener que proporcionarle información ni recibirla de ella. Pero cuando la máquina es compleja el sistema electrónico de control debe proporcionar al usuario la posibilidad de modificar parámetros, observar el estado de determinadas variables, etc. Para ello se dota al autómata programable de un periférico que sirve de unidad de acoplamiento (interfaz) entre el usuario y la máquina. Dicho periférico suele recibir el nombre de HMI (acrónimo de Human Machine Interface) o MMI (acrónimo de Man Machine Interface).

Existen varias formas de realizar una unidad HMI, entre las que cabe citar los paneles de operación y las pantallas táctiles.

Figura A33.Panel de operación Siemens “COROS OP5”

Los paneles de operación, conocidos por las siglas OP (acrónimo de Operation Panel), están formados por una pantalla gráfica y un conjunto de pulsadores de membrana, asociados para constituir un teclado. Ambos se controlan mediante un procesador especializado que constituye un controlador de pantalla y teclado, que se acopla al autómata programable a través de la correspondiente interfaz Los paneles táctiles conocidos por las siglas TP (acrónimo de Touch Panel) utilizan una pantalla gráfica que posee elementos sensores sensibles al tacto. De esta forma la pantalla realiza la función de entrada y de salida y se elimina el teclado.

Tanto los paneles de operación como las pantallas táctiles pueden poseer diferentes características en lo referente a las dimensiones de la pantalla, capacidad gráfica de ésta, dimensiones del teclado, etc. En cada aplicación se debe elegir el tipo de unidad HMI adecuada.

Por otra parte, existen máquinas en las que es conveniente que el sistema electrónico de control esté empotrado en ellas, para lo cual debe ocupar el mínimo espacio posible. A fin de atender esta necesidad los fabricantes de autómatas programables comercializan sistemas electrónicos de control que incluyen en una sola carcasa una unidad HMI y un autómata programable. Dichos sistemas reciben, entre otras, la denominación de autómatas completos. Dada la diversidad de unidades HMI y de autómatas programables diferentes, los fabricantes suelen comercializar una familia de autómatas programables completos.

A1.6 Estudio de calidad de energía en tablero de distribución de rayosX.

El área de rayos X es de vital importancia, pues la función es fundamental para el diagnóstico de enfermedades y fracturas en los huesos y cráneo.

Funciona por periodos continuos, siendo la característica principal el disparo de radiación para obtener placas de imágenes. Los equipos se protegen con contactores energizados desde un breaker diferencial y un breaker de distribución.

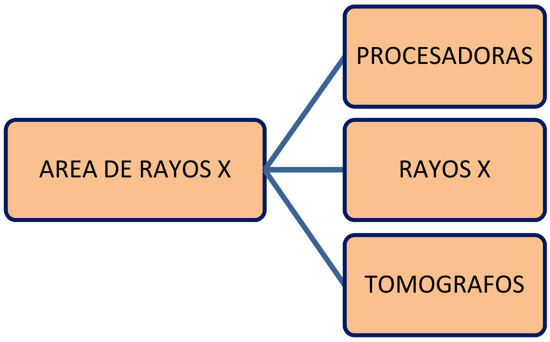


Figura A34. Esquema del área de rayos X del HRGE.

Además de equipos de rayos X y procesadoras de revelado hay tomógrafos como el Somatron ar, star siemens, alimentado de un tablero de protección con paso de emergencia, en el área trabajan doctores especialistas quienes se protegen con sacos de plomo. El tomógrafo MAGNUM tiene un sistema de control con tablero, que muestra imágenes en un monitor, controlado con una PC a 220V. También existe un eco cardiógrafo que analiza el corazón y transfiere datos a una PC para su diagnostico.

APENDICE 2

A2.1. Tablas de distribución horizontal de puntos de voz.

Tabla A.2.1. Rack Consulta Externa.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET CE CONSULTA EXTERNA	CE-VOZ-A01	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A02	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A03	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A04	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A05	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A06	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A07	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A08	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	103
	CE-VOZ-A09	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	105
	CE-VOZ-A10	VOZ	Consulta Ext	Registro de paciente	105
	CE-VOZ-A11	VOZ	Consulta Ext	S. Social	104
	CE-VOZ-A12	VOZ	Consulta Ext	S. Social	104
	CE-VOZ-A13	VOZ	Consulta Ext	S. Social	104
	CE-VOZ-A14	VOZ	Consulta Ext	S. Social	104
	CE-VOZ-A15	VOZ	Consulta Ext	S. Social	104
	CE-VOZ-A16	VOZ	Consulta Ext	S. Social	104
	CE-VOZ-A17	VOZ	Consulta Ext	Clasificación	106
	CE-VOZ-A18	VOZ	Consulta Ext	Clasificación	107
	CE-VOZ-A19	VOZ	Consulta Ext	Enfermería	111
	CE-VOZ-A20	VOZ	Consulta Ext	Traumatología ortopedia	112
	CE-VOZ-A21	VOZ	Consulta Ext	Prepara	115
	CE-VOZ-A22	VOZ	Consulta Ext	Cirugía	116
	CE-VOZ-A23	VOZ	Consulta Ext	Máxilo-Facial plástico	118
	Reserva	VOZ	Consulta Ext	Prepara	120
	CE-VOZ-B01	VOZ	Consulta Ext	Cardiología	122
	CE-VOZ-B02	VOZ	Consulta Ext	Endocrinología	124
	CE-VOZ-B03	VOZ	Consulta Ext	Sala terapia	128
	CE-VOZ-B04	VOZ	Consulta Ext	Sicología	126
	CE-VOZ-B05	VOZ	Consulta Ext	Dermatología	130
	Reserva	VOZ	Consulta Ext	Prepara	132
	CE-VOZ-B07	VOZ	Consulta Ext	Alergología	134
	CE-VOZ-B08	VOZ	Consulta Ext	Oftalmología	136
	CE-VOZ-B09	VOZ	Consulta Ext	Examen 2	138
	CE-VOZ-B10	VOZ	Consulta Ext	Audiotestig	140
	CE-VOZ-B11	VOZ	Consulta Ext	Urología Neurología	142
	CE-VOZ-B12	VOZ	Consulta Ext	Prepara	144
	CE-VOZ-B13	VOZ	Consulta Ext	Otorrino	146
	CE-VOZ-B14	VOZ	Consulta Ext	Pediatría	148
	CE-VOZ-B15	VOZ	Consulta Ext	Pediatría	152
	Reserva	VOZ	Consulta Ext	Prepara	150
	CE-VOZ-B17	VOZ	Consulta Ext	Pediatría	154
	CE-VOZ-B18	VOZ	Consulta Ext	Prepara	156
	CE-VOZ-B19	VOZ	Consulta Ext	Pediatría	158
	CE-VOZ-B20	VOZ	Consulta Ext	Pediatría	164
	CE-VOZ-B21	VOZ	Consulta Ext	Pediatría	160
	CE-VOZ-B22	VOZ	Consulta Ext	Prepara	162
	CE-VOZ-B23	VOZ	Consulta Ext	Oficina (Planta Alta)	237
	CE-VOZ-B24	VOZ	Consulta Ext	Comedor (Planta Alta)	236
	CE-TP-01	VOZ	Consulta Ext	Pasillo Hall	102
	CE-TP-02	VOZ	Consulta Ext	Pasillo Hall	102
	CE-VOZ-C21	VOZ	Consulta Ext	PB-GARITA	*
	CE-VOZ-C22	VOZ	Consulta Ext	PB-GARITA	*
	CE-VOZ-C23	VOZ	Consulta Ext	PB-GARITA	*
	CE-VOZ-C24	VOZ	Consulta Ext	PB-BAR	*
	TOTAL 54 PTOS.	VOZ			

Tabla A.2.2. Rack conexión cruzada principal.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET MC	MC-VOZ-A01	VOZ	Planta Baja	Control	CI-101
	MC-VOZ-A02	VOZ	Planta Baja	Oficina	CI-102
	MC-VOZ-A03	VOZ	Planta Baja	Bodega de anestesia	CI-127
	MC-VOZ-A04	VOZ	Planta Baja	Anestesia	CI-128
	MC-VOZ-A05	VOZ	Planta Baja	Oficina	CI-126
	MC-VOZ-A06	VOZ	Planta Baja	Sala de doctores	CI-130
	MC-VOZ-A07	VOZ	Planta Baja	Sala de doctores	CI-130
	MC-VOZ-A08	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	RE-101
	MC-VOZ-A09	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	RE-101
	MC-VOZ-A10	VOZ	Planta Baja	Quirófano 2, Operaciones especiales	CI-118
	MC-VOZ-A11	VOZ	Planta Baja	Quirófano general 4	CI-119
	MC-VOZ-A12	VOZ	Planta Baja	Quirófano general 6	CI-121
	MC-VOZ-A13	VOZ	Planta Baja	Quirófano general 8	CI-122
	MC-VOZ-A14	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A15	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A16	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A17	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A18	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A19	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A20	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A21	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A22	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A23	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-A24	VOZ	Planta Baja	Quirófano 1. Operaciones especiales.	CI-112
	MC-VOZ-B01	VOZ	Planta Baja	Quirófano general 3	CI-113
	MC-VOZ-B02	VOZ	Planta Baja	Quirófano general 5	CI-114
	MC-VOZ-B03	VOZ	Planta Baja	Quirófano general 7	CI-115
	MC-VOZ-B04	VOZ	Planta Baja	Oficina	ES-114
	MC-VOZ-B05	VOZ	Planta Baja	Esterilización entrega material	ES-109
	MC-VOZ-B06	VOZ	Planta Baja	Descontaminación de carretillas	ES-101
	MC-VOZ-B07	VOZ	Planta Baja	Bodega de equipo	ES-112
	MC-VOZ-B08	VOZ	Planta Baja	Laboratorio	CI-125
	MC-VOZ-B09	VOZ	Planta Baja	Vestíbulo ascensores camilleros	CI-108
	MC-VOZ-B10	VOZ	Planta Baja	Corredor	CI-124
	MC-VOZ-B11	VOZ	Planta Baja	Vestíbulo ascensores camilleros	CI-108
	MC-VOZ-B12	VOZ	Planta Baja	Lava manos	CI-124A
	MC-VOZ-B13	VOZ	Planta Baja	Corredor	CI-109
	MC-VOZ-B14	VOZ	Planta Baja	Contención de pacientes	RE-104
	MC-VOZ-B15	VOZ	Planta Baja	Lava manos	CI-111A
	MC-VOZ-B16	VOZ	Planta Baja	Lava manos	CI-111B
	MC-VOZ-B17	VOZ	Planta Baja	Lava manos	CI-123A
	MC-VOZ-B18	VOZ	Planta Baja	Lava manos	CI-123A
	MC-VOZ-B19	VOZ	Planta Baja	Corredor	CI-123
	MC-VOZ-B20	VOZ	Planta Baja	Area estéril.	CI-116
	MC-VOZ-B21	VOZ	Planta Baja	Almacenamiento de materiales estériles.	ES-113
	MC-TP-01	VOZ	Planta Baja	Ascensores (Elevador E2)	AD-148
	MC-TP-02	VOZ	Planta Baja	Ascensores (Elevador E2)	AD-148
	MC-TP-03	VOZ	Planta Baja	Ascensores (Elevador E1)	AD-148
	MC-TP-04	VOZ	Planta Baja	Ascensores (Elevador E1)	AD-148
	MC-VOZ-C01	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,8
	MC-VOZ-C02	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,8
	MC-VOZ-C03	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,8
	MC-VOZ-C04	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,8

	MC-VOZ-C05	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,8
	MC-VOZ-C06	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,8
	MC-VOZ-C07	VOZ	Planta Baja	Recepción	AD-109
	MC-VOZ-C08	VOZ	Planta Baja	Secretaria	AD-138
	MC-VOZ-C09	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,1
	MC-VOZ-C10	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,2
	MC-VOZ-C11	VOZ	Planta Baja	Director	AD-137
	MC-VOZ-C12	VOZ	Planta Baja	Archivo/bodega	AD-132
	MC-VOZ-C13	VOZ	Planta Baja	Archivo/bodega	AD-132
	MC-VOZ-C14	VOZ	Planta Baja	Cuarto de computo	AD-135
	MC-VOZ-C15	VOZ	Planta Baja	Cajera	AD-107
	MC-VOZ-C16	VOZ	Planta Baja	Admisión	AD-108
	MC-VOZ-C17	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,5
	MC-VOZ-C18	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,6
	MC-VOZ-C19	VOZ	Planta Baja	Comp.	AD-133,7
	MC-VOZ-C20	VOZ	Planta Baja	Corredor	AD-140
	MC-VOZ-C21	VOZ	Planta Baja	Cajera	AD-143
	MC-VOZ-C22	VOZ	Planta Baja	Corredor	AD-140
	MC-VOZ-C23	VOZ	Planta Baja	Cajera	AD-143
	MC-VOZ-C24	VOZ	Planta Baja	Sala de servicio social	AD-104
	MC-VOZ-D01	VOZ	Planta Baja	Sala de servicio social	AD-104
	MC-VOZ-D02	VOZ	Planta Baja	Sala de servicio social	AD-104
	MC-VOZ-D03	VOZ	Planta Baja	Oficina	AD-103
	MC-VOZ-D04	VOZ	Planta Baja	Recepción	AD-146
	MC-VOZ-D05	VOZ	Planta Baja	Recepción	AD-146
	MC-VOZ-D06	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	AD-145
	MC-VOZ-D07	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	AD-145
	MC-VOZ-D08	VOZ	Planta Baja	Neo natal	IN-102
	MC-VOZ-D09	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-104
	MC-VOZ-D10	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-105
	MC-VOZ-D11	VOZ	Planta Baja	Enfermeras	IN-101
	MC-VOZ-D12	VOZ	Planta Baja	Enfermeras	IN-101
	MC-VOZ-D13	VOZ	Planta Baja	Enfermeras	IN-101
	MC-VOZ-D14	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-131
	MC-VOZ-D15	VOZ	Planta Baja	Neo natal	IN-134
	MC-VOZ-D16	VOZ	Planta Baja	Sala de estar	IN-136
	MC-VOZ-D17	VOZ	Planta Baja	Consulta	IN-144
	TOTAL	**90 PTOS.**	**VOZ**		

Tabla A.2.3. Rack conexión cruzada horizontal 1.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET HC1	HC1-VOZ-A01	VOZ	Planta Baja	Banco de sangre	LA-102
	HC1-VOZ-A02	VOZ	Planta Baja	Laboratorio de emergencias	LA-103
	HC1-VOZ-A03	VOZ	Planta Baja	Control	LA-104
	HC1-VOZ-A04	VOZ	Planta Baja	Control	LA-104
	HC1-VOZ-A05	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	LA-106
	HC1-VOZ-A06	VOZ	Planta Baja	Donación de sangre	LA-105
	HC1-VOZ-A07	VOZ	Planta Baja	Bacteriología	LA-108
	HC1-VOZ-A08	VOZ	Planta Baja	Hematología	LA-111
	HC1-VOZ-A09	VOZ	Planta Baja	Microbiología	LA-112
	HC1-VOZ-A10	VOZ	Planta Baja	Parasitología	LA-113
	HC1-VOZ-A11	VOZ	Planta Baja	Química general	LA-114
	HC1-VOZ-A12	VOZ	Planta Baja	Reparación de cultivos	LA-117
	HC1-VOZ-A13	VOZ	Planta Baja	Corredor	LA-118
	HC1-VOZ-A14	VOZ	Planta Baja	Corredor	LA-118
	HC1-VOZ-A15	VOZ	Planta Baja	Lavado de vidrio	LA-119
	HC1-VOZ-A16	VOZ	Planta Baja	Oficina	LA-124
	HC1-VOZ-A17	VOZ	Planta Baja	Servicio Social	LA-141
	HC1-VOZ-A18	VOZ	Planta Baja	Embalsamiento	LA-131
	HC1-VOZ-A19	VOZ	Planta Baja	Autopsia	LA-133
	HC1-VOZ-A20	VOZ	Planta Baja	Mortuoria	LA-129
	HC1-VOZ-A21	VOZ	Planta Baja	Macroscopía	LA-126
	HC1-VOZ-A22	VOZ	Planta Baja	Inmunopatología	LA-127
	HC1-VOZ-A23	VOZ	Planta Baja	Histoquímica	LA-136
	HC1-VOZ-A24	VOZ	Planta Baja	Inmunopatología	LA-127
	HC1-VOZ-B01	VOZ	Planta Baja	Macroscopía.	LA-126
	HC1-VOZ-B02	VOZ	Planta Baja	Area de procesamiento de tejido	LA-128
	HC1-VOZ-B03	VOZ	Planta Baja	Oficina	LA-135
	HC1-VOZ-B04	VOZ	Planta Baja	Secretaria archivo	LA-137
	HC1-VOZ-B05	VOZ	Planta Baja	Corredor	EM-119
	HC1-VOZ-B06	VOZ	Planta Baja	Corredor	EM-119
	HC1-VOZ-B07	VOZ	Planta Baja	Corredor	EM-119
	HC1-VOZ-B08	VOZ	Planta Baja	Sala de estar	EM-121
	HC1-VOZ-B09	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	EM-103
	HC1-VOZ-B10	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	EM-103
	HC1-VOZ-B11	VOZ	Planta Baja	Recepción	EM-103
	HC1-VOZ-B12	VOZ	Planta Baja	Recepción	EM-103
	HC1-VOZ-B13	VOZ	Planta Baja	Recepción	EM-103
	HC1-VOZ-B14	VOZ	Planta Baja	Tratamiento	EM-111
	HC1-VOZ-B15	VOZ	Planta Baja	Terapia respiratoria	EM-108
	HC1-VOZ-B16	VOZ	Planta Baja	Enfermeras	EM-127
	HC1-VOZ-B17	VOZ	Planta Baja	Enfermeras	EM-127
	HC1-VOZ-B18	VOZ	Planta Baja	Sala de enfermeras	CI-131-A
	HC1-VOZ-B19	VOZ	Planta Baja	Sala de doctores	CI-132-A
	HC1-VOZ-B20	VOZ	Planta Baja	Conferencia	RA-137
	HC1-VOZ-B21	VOZ	Planta Baja	Conferencia	LA-101
	HC1-VOZ-C01	VOZ	Planta Baja	Mandos	RA-107
	HC1-VOZ-C02	VOZ	Planta Baja	Oficina radiólogo	RA-117
	HC1-VOZ-C03	VOZ	Planta Baja	Lavados	RA-112
	HC1-VOZ-C04	VOZ	Planta Baja	Caterización de cardíaca	RA-118
	HC1-VOZ-C05	VOZ	Planta Baja	Equipos de computación	RA-116
	HC1-VOZ-C06	VOZ	Planta Baja	Mandos	RA-119
	HC1-VOZ-C07	VOZ	Planta Baja	Vista de película	RA-122
	HC1-VOZ-C08	VOZ	Planta Baja	Vista de película	RA-122
	HC1-VOZ-C09	VOZ	Planta Baja	Archivos	RA-123
	HC1-VOZ-C10	VOZ	Planta Baja	Desperdicio reactivo	RA-120
	HC1-VOZ-C11	VOZ	Planta Baja	Gama cámara.	RA-125

	HC1-VOZ-C12	VOZ	Planta Baja	CT-Escan	RA-127
	HC1-VOZ-C13	VOZ	Planta Baja	CT-Escan	RA-127
	HC1-VOZ-C14	VOZ	Planta Baja	Mandos	RA-126
	HC1-VOZ-C15	VOZ	Planta Baja	Preparación de medicina	FA-106
	HC1-VOZ-C16	VOZ	Planta Baja	Preparación de soluciones	FA-107
	HC1-VOZ-C17	VOZ	Planta Baja	Control Clasificación	FA-105
	HC1-VOZ-C18	VOZ	Planta Baja	Control Clasificación	FA-105
	HC1-VOZ-C19	VOZ	Planta Baja	Oficina	FA-109
	HC1-VOZ-C20	VOZ	Planta Baja	Gimnasio	UQ-143
	HC1-VOZ-C21	VOZ	Planta Baja	Hidroterapia	UQ-144
	HC1-VOZ-C22	VOZ	Planta Baja	Area de esterilización	UQ-140
	HC1-VOZ-C23	VOZ	Planta Baja	Quirófano	UQ-142
	HC1-VOZ-C24	VOZ	Planta Baja	Aislado	UQ-107
	HC1-VOZ-D01	VOZ	Planta Baja	Semi privado	UQ-106
	HC1-VOZ-D02	VOZ	Planta Baja	Examinación	UQ-104
	HC1-VOZ-D03	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	UQ-137
	HC1-VOZ-D04	VOZ	Planta Baja	Examinación	UQ-103
	HC1-VOZ-D05	VOZ	Planta Baja	Oficina de consulta	UQ-138
	HC1-VOZ-D06	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	UQ-101
	HC1-VOZ-D07	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	UQ-101
	HC1-VOZ-D08	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	UQ-101
	HC1-VOZ-D09	VOZ	Planta Baja	Semi privado	UQ-111
	HC1-VOZ-D10	VOZ	Planta Baja	Semi privado	UQ-113
	HC1-VOZ-D11	VOZ	Planta Baja	Privado	UQ-114
	HC1-VOZ-D12	VOZ	Planta Baja	Aislado	UQ-117
	HC1-VOZ-D13	VOZ	Planta Baja	Semi privado	UQ-119
	HC1-VOZ-D14	VOZ	Planta Baja	Semi privado	UQ-122
	HC1-VOZ-D15	VOZ	Planta Baja	Aislado	UQ-123
	HC1-VOZ-D16	VOZ	Planta Baja	Gimnasio	FT-106
	HC1-VOZ-D17	VOZ	Planta Baja	Oficina	FT-105
	HC1-VOZ-D18	VOZ	Planta Baja	Enfermería	FT-103
	HC1-VOZ-D19	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	FT-101
	Reserva	VOZ	Planta Baja	Hidroterapia (Reserva)	FT-104
	HC1-VOZ-D21	VOZ	Planta Baja	Enfermeras	RA-135
	HC1-VOZ-D22	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	RA-101
	HC1-VOZ-D23	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	RA-101
	HC1-VOZ-D24	VOZ	Planta Baja	Teléfono público	RA-124
	TOTAL 93 PTOS.	**VOZ**			

Tabla A.2.4. Rack conexión cruzada horizontal 2.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC2	HC2-VOZ-A01	VOZ	Planta Baja	Cocina administración.	CO-109
	HC2-VOZ-A02	VOZ	Planta Baja	Biblioteca	CO-108
	HC2-VOZ-A03	VOZ	Planta Baja	Conferencia	CO-107
	HC2-VOZ-A04	VOZ	Planta Baja	Director	CO-106
	HC2-VOZ-A05	VOZ	Planta Baja	Desempaque	CO-104
	HC2-VOZ-A06	VOZ	Planta Baja	Congelación Cárnicos	NU-135
	HC2-VOZ-A07	VOZ	Planta Baja	Preparación vegetales/frutas	NU-137
	HC2-VOZ-A08	VOZ	Planta Baja	Internos	ED-103
	HC2-VOZ-A09	VOZ	Planta Baja	Internos	ED-102
	HC2-VOZ-A10	VOZ	Planta Baja	Sala de internos	ED-101
	HC2-VOZ-A11	VOZ	Planta Baja	Sala de internos	ED-101
	HC2-VOZ-A12	VOZ	Planta Baja	*	ED-106
	HC2-VOZ-A13	VOZ	Planta Baja	Sala	ED-107
	HC2-VOZ-A14	VOZ	Planta Baja	Sala	ED-107
	HC2-VOZ-A15	VOZ	Planta Baja	Dictado	ED-108
	HC2-VOZ-B01	VOZ	Planta Baja	Internos	ED-126
	HC2-VOZ-B02	VOZ	Planta Baja	Internos	ED-128
	HC2-VOZ-B03	VOZ	Planta Baja	Internos	ED-129
	HC2-VOZ-B04	VOZ	Planta Baja	Internos	ED-132
	HC2-VOZ-B05	VOZ	Planta Baja	Sala de Conferencias	ED-136
	HC2-VOZ-B06	VOZ	Planta Baja	Sala de Conferencias	ED-136
	HC2-VOZ-B07	VOZ	Planta Baja	Salón	ED-133
	HC2-VOZ-B08	VOZ	Planta Baja	Aula	ED-123
	HC2-VOZ-B09	VOZ	Planta Baja	Aula	ED-124
	HC2-VOZ-B10	VOZ	Planta Baja	Comedor Conferencias	ED-121
	HC2-VOZ-B11	VOZ	Planta Baja	Cuarto de máquina	*
	HC2-VOZ-B12	VOZ	Planta Baja	Cuarto de máquina	*
	HC2-VOZ-B13	VOZ	Planta Baja	Cuarto de máquina	*
	TOTAL 28 PTOS. VOZ				

Tabla A.2.5. Rack conexión cruzada horizontal 3.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC3	HC3-VOZ-A01	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-107
	HC3-VOZ-A02	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-108
	HC3-VOZ-A03	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-110
	HC3-VOZ-A04	VOZ	Planta Baja	Aislado	IN-112
	HC3-VOZ-A05	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-114
	HC3-VOZ-A06	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-116
	HC3-VOZ-A07	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-117
	HC3-VOZ-A08	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-119
	HC3-VOZ-A09	VOZ	Planta Baja	Aislado	IN-122
	HC3-VOZ-A10	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-124
	HC3-VOZ-A11	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-126
	HC3-VOZ-A12	VOZ	Planta Baja	Semiprivado	IN-127
	HC3-VOZ-A13	VOZ	Planta Baja	Privado	IN-129
	HC3-VOZ-A14	VOZ	Planta Baja	Terapia respiratoria	IN-158
	HC3-VOZ-A15	VOZ	Planta Baja	Laboratorio	IN-149
	HC3-VOZ-A16	VOZ	Planta Baja	Medico	IN-151
	HC3-VOZ-A17	VOZ	Planta Baja	Oficina	IN-159
	HC3-VOZ-A18	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	IN-164
	HC3-VOZ-A19	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	IN-164
	HC3-VOZ-A20	VOZ	Planta Baja	Estación de enfermeras	IN-164
	TOTAL 20 PTOS. VOZ				

Tabla A.2.6. Rack conexión cruzada horizontal 4.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET HC4	HC4-VOZ-A01	VOZ	Planta Baja	Sala de espera	AD-113
	HC4-VOZ-A02	VOZ	Planta Baja	Director	AD-115
	HC4-VOZ-A03	VOZ	Planta Baja	Conferencia	AD-120
	HC4-VOZ-A04	VOZ	Planta Baja	Inspector	AD-119
	HC4-VOZ-A05	VOZ	Planta Baja	Administrador	AD-121
	HC4-VOZ-A06	VOZ	Planta Baja	Asistente de administración	AD-122
	HC4-VOZ-A07	VOZ	Planta Baja	Asistente de administración	AD-122
	HC4-VOZ-A08	VOZ	Planta Baja	Imprenta	AD-124
	HC4-VOZ-A09	VOZ	Planta Baja	Secretaria	AD-114
	HC4-VOZ-A10	VOZ	Planta Baja	Fotocopias	AD-127
	HC4-VOZ-A11	VOZ	Planta Baja	Conferencia	AD-125
	HC4-VOZ-A12	VOZ	Planta Baja	Jefe de enfermeras	AD-126
	HC4-VOZ-A13	VOZ	Planta Baja	Secretaria	AD-128
	HC4-VOZ-A14	VOZ	Planta Baja	Archivo/bodega	AD-132
	TOTAL 14 PTOS. VOZ				

Tabla A.2.7. Rack conexión cruzada horizontal 5.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET HC5	HC5-VOZ-A01	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-113
	HC5-VOZ-A02	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-113
	HC5-VOZ-A03	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-106
	HC5-VOZ-A04	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-106
	HC5-VOZ-A05	VOZ	Primer piso	Aislado	HB-121
	HC5-VOZ-A06	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-113
	HC5-VOZ-A07	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-113
	HC5-VOZ-A08	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-106
	HC5-VOZ-A09	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-106
	HC5-VOZ-A10	VOZ	Primer piso	Aislado	HB-124
	HC5-VOZ-A11	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-106
	HC5-VOZ-A12	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-106
	HC5-VOZ-A13	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-113
	HC5-VOZ-A14	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-113
	HC5-VOZ-A15	VOZ	Primer piso	Conferencia	HA-126
	HC5-VOZ-A16	VOZ	Primer piso	Aislado	HC-121
	HC5-VOZ-A17	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-113
	HC5-VOZ-A18	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-113
	HC5-VOZ-A19	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-106
	HC5-VOZ-A20	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-106
	HC5-VOZ-A21	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-124
	HC5-TP-01	VOZ	Primer piso	Corredor	HD-126
	TOTAL 22 PTOS. VOZ				

Tabla A.2.8. Rack conexión cruzada horizontal 6.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET HC6	HC6-VOZ-A01	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-113
	HC6-VOZ-A02	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-113
	HC6-VOZ-A03	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-106
	HC6-VOZ-A04	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-106
	HC6-VOZ-A05	VOZ	Primer piso	Aislado	HH-121
	HC6-VOZ-A06	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-113
	HC6-VOZ-A07	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-113
	HC6-VOZ-A08	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-106
	HC6-VOZ-A09	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-106
	HC6-VOZ-A10	VOZ	Primer piso	Aislado	HH-124
	HC6-VOZ-A11	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-106
	HC6-VOZ-A12	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-106
	HC6-VOZ-A13	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-113
	HC6-VOZ-A14	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-113
	HC6-VOZ-A15	VOZ	Primer piso	Conferencias	HG-126
	HC6-VOZ-A16	VOZ	Primer piso	Aislado	HE-121
	HC6-VOZ-B01	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-113
	HC6-VOZ-B02	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-113
	HC6-VOZ-B03	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-106
	HC6-VOZ-B04	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-106
	HC6-VOZ-B05	VOZ	Primer piso	Aislado	HE-124
	HC6-VOZ-B06	VOZ	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-149
	HC6-VOZ-B07	VOZ	Primer piso	Conferencias	HC-127
	HC6-VOZ-B08	VOZ	Primer piso	Corredor	HF-120
	HC6-TP-01	VOZ	Primer piso	Ascensores públicos	HD-124
	HC6-TP-02	VOZ	Primer piso	Ascensores públicos	HD-124
	HC6-TP-03	VOZ	Primer piso	Ascensores públicos	HD-124
	HC6-TP-04	VOZ	Primer piso	Ascensores públicos	HD-124
	TOTAL 28 PTOS. VOZ				

Tabla A.2.9. Rack conexión cruzada horizontal 7.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE VOZ					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET HC7	HC7-VOZ-A01	VOZ	Segundo piso	Enfermeras	HJ-103
	HC7-VOZ-A02	VOZ	Segundo piso	Enfermeras	HJ-103
	HC7-VOZ-A03	VOZ	Segundo piso	Enfermeras	HJ-103
	HC7-VOZ-A04	VOZ	Segundo piso	Sala de espera	HK-165
	HC7-VOZ-A05	VOZ	Segundo piso	Conferencias	HJ-102
	HC7-VOZ-A06	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-107
	HC7-VOZ-A07	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-109
	HC7-VOZ-A08	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-111
	HC7-VOZ-A09	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-113
	HC7-VOZ-A10	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-115
	HC7-VOZ-A11	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-117
	HC7-VOZ-A12	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-119

	HC7-VOZ-A13	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-121
	HC7-VOZ-A14	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-123
	HC7-VOZ-A15	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-125
	HC7-VOZ-A16	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-127
	HC7-VOZ-A17	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HJ-129
	HC7-VOZ-A18	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-135
	HC7-VOZ-A19	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-137
	HC7-VOZ-A20	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-139
	HC7-VOZ-A21	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-141
	HC7-VOZ-A22	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-143
	HC7-VOZ-A23	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-145
	HC7-VOZ-A24	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-147
	HC7-VOZ-B01	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-149
	HC7-VOZ-B02	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HJ-151
	HC7-VOZ-B03	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-151
	HC7-VOZ-B04	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-149
	HC7-VOZ-B05	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-147
	HC7-VOZ-B06	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-145
	HC7-VOZ-B07	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-143
	HC7-VOZ-B08	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-141
	HC7-VOZ-B09	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-139
	HC7-VOZ-B10	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-137
	HC7-VOZ-B11	VOZ	Segundo piso	Cuarto semi-privado	HK-135
	HC7-VOZ-B12	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-129
	HC7-VOZ-B13	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-127
	HC7-VOZ-B14	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-125
	HC7-VOZ-B15	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-123
	HC7-VOZ-B16	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-121
	HC7-VOZ-B17	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-119
	HC7-VOZ-B18	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-117
	HC7-VOZ-B19	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-115
	HC7-VOZ-B20	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-113
	HC7-VOZ-B21	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-111
	HC7-VOZ-B22	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-109
	HC7-VOZ-B23	VOZ	Segundo piso	Cuarto privado	HK-107
	HC7-VOZ-B24	VOZ	Segundo piso	Conferencias	HK-102
	HC7-VOZ-C01	VOZ	Segundo piso	Estación de enfermeras	UK.103
	HC7-VOZ-C02	VOZ	Segundo piso	Estación de enfermeras	UK.103
	HC7-VOZ-C03	VOZ	Segundo piso	Estación de enfermeras	UK.103
	HC7-TP-01	VOZ	Segundo piso	Espera	HJ-131
	HC7-TP-02	VOZ	Segundo piso	Ascensores públicos	HK-164
	HC7-TP-03	VOZ	Segundo piso	Ascensores públicos	HK-164
	HC7-TP-04	VOZ	Segundo piso	Ascensores públicos	HK-164
	HC7-TP-05	VOZ	Segundo piso	Ascensores públicos	HK-164
	HC7-TP-06	VOZ	Segundo piso	Espera	HK-131
	TOTAL	**57 PTOS.**	**VOZ**		

APÉNDICE 3

A.3.1. Conceptos y principios generales.

LAN.- Red de área local, se entiende un solo edificio o grupos de edificios en un entorno de campus que se encuentran muy cercanos el uno del otro, por lo general dentro de un área de dos kilómetros cuadrados o una milla cuadrada.

Protocolos.- Nos permiten identificar y ensamblar los paquetes, quien envía y, a quien envía. Dirección fuente IP, destino IP y servidor. Número de secuencias.

Fibra óptica.- Está constituida por un núcleo compuesto por un material de cristal o plástico (en general SiO_2) rodeado de una cubierta de un material en el que se refleja la luz, debido a que posee un índice de refracción diferente.

- ✓ Atenúa muy pocos las señales, lo que hace que se puedan realizar líneas de transmisión de gran longitud sin utilizar amplificadores intermedios.
- ✓ Es flexible y tiene un tamaño reducido, facilitando su instalación.
- ✓ Es muy estable frente a variaciones de las condiciones ambientales.
- ✓ Utiliza material dieléctrico, inmune a las interferencias por radiaciones electromagnéticas.
- ✓ La distorsión de las señales que se transmiten a través de ella es

reducida e independiente de la frecuencia.

- ✓ Se puede cubrir mayor distancia y tener 1000Mbps con un cable de fibra de mayor espesor

A.3.2. Tablas de distribución horizontal de puntos de datos.

Tabla A.3.1. Rack consulta externa.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET CE CONSULTA EXTERNA	CE-DATO-A01	DATO	Consulta Ext.	Registro de paciente	103
	CE-DATO-A02	DATO	Consulta Ext.	Registro de paciente	103
	CE-DATO-A03	DATO	Consulta Ext.	Registro de paciente	105
	CE-DATO-A04	DATO	Consulta Ext.	Registro de paciente	105
	CE-DATO-A05	DATO	Consulta Ext.	Clasificación	106
	CE-DATO-A06	DATO	Consulta Ext.	Clasificación	107
	CE-DATO-A07	DATO	Consulta Ext.	Enfermería	111
	CE-DATO-A08	DATO	Consulta Ext.	Traumatología-ortopedia	112
	CE-DATO-A09	DATO	Consulta Ext.	Prepara	115
	CE-DATO-A10	DATO	Consulta Ext.	Cirugía	116
	CE-DATO-A11	DATO	Consulta Ext.	Máxilo facial plástico	118
	RESERVA	DATO	Consulta Ext.	Prepara	120
	CE-DATO-A13	DATO	Consulta Ext.	Cardiología	122
	CE-DATO-A14	DATO	Consulta Ext.	Endocrinología	124
	CE-DATO-A15	DATO	Consulta Ext.	Sala terapia	125
	CE-DATO-A16	DATO	Consulta Ext.	Sicología	126
	CE-DATO-A17	DATO	Consulta Ext.	Dermatología	130
	RESERVA	DATO	Consulta Ext.	Prepara	132
	CE-DATO-A19	DATO	Consulta Ext.	Alergología	134
	CE-DATO-A20	DATO	Consulta Ext.	Oftalmología	136
	CE-DATO-A21	DATO	Consulta Ext.	Examen 2	138
	CE-DATO-A22	DATO	Consulta Ext.	Audiotesting	140
	CE-DATO-A23	DATO	Consulta Ext.	Urología neurología	142
	CE-DATO-A24	DATO	Consulta Ext.	Prepara	144
	CE-DATO-B01	DATO	Consulta Ext.	Otorrino	146
	CE-DATO-B02	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	148
	CE-DATO-B03	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	152
	RESERVA	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	150
	CE-DATO-B05	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	154
	CE-DATO-B06	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	156
	CE-DATO-B07	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	158
	CE-DATO-B08	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	164
	CE-DATO-B09	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	160
	CE-DATO-B10	DATO	Consulta Ext.	Pediatría	162
	TOTAL 34 PTOS. DATO				

Tabla A.3.2. Rack conexión cruzada principal.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	CODIGO	SERVICIO	NIVEL	AREA	# AREA
CLOSET MC	MC-DATO-A01	DATO	Planta baja	Control	CI-101
	MC-DATO-A02	DATO	Planta baja	Oficina	CI-102
	MC-DATO-A03	DATO	Planta baja	Oficina	CI-126
	MC-DATO-A04	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	RE-101
	MC-DATO-A05	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	RE-101
	MC-DATO-A06	DATO	Planta baja	Quirofano2 operaciones Espec.	CI-118
	MC-DATO-A07	DATO	Planta baja	Quirófano general 4	CI-119
	MC-DATO-A08	DATO	Planta baja	Quirófano general 6	CI-121
	MC-DATO-A09	DATO	Planta baja	Quirófano general 8	CI-122
	MC-DATO-A10	DATO	Planta baja	Area estéril	CI-116
	MC-DATO-A11	DATO	Planta baja	Area estéril	CI-116
	MC-DATO-A12	DATO	Planta baja	Quirófano 1 operaciones Espec.	CI-112
	MC-DATO-A13	DATO	Planta baja	Quirófano general 3	CI-113
	MC-DATO-A14	DATO	Planta baja	Quirófano general 5	CI-114
	MC-DATO-A15	DATO	Planta baja	Quirófano general 7	CI-115
	MC-DATO-A16	DATO	Planta baja	Oficina	ES-114
	MC-DATO-A17	DATO	Planta baja	Laboratorio	CI-125
	MC-DATO-B01	DATO	Planta baja	Comp.	AD133.8
	MC-DATO-B02	DATO	Planta baja	Comp.	AD133.8
	MC-DATO-B03	DATO	Planta baja	Comp.	AD133.8
	MC-DATO-B04	DATO	Planta baja	Comp.	AD133.8
	MC-DATO-B05	DATO	Planta baja	Comp.	AD133.8
	MC-DATO-B06	DATO	Planta baja	Comp.	AD133.8
	MC-DATO-B08	DATO	Planta baja	Secretaria	AD-138
	MC-DATO-B09	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.1
	MC-DATO-B10	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.2
	MC-DATO-B11	DATO	Planta baja	Director	AD-137
	MC-DATO-B12	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.3
	MC-DATO-B13	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.4
	MC-DATO-B14	DATO	Planta baja	Cuarto de computación	AD-135
	MC-DATO-B15	DATO	Planta baja	Cajera	AD-107
	MC-DATO-B16	DATO	Planta baja	Admisión	AD-108
	MC-DATO-B17	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.5
	MC-DATO-B18	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.6
	MC-DATO-B19	DATO	Planta baja	Comp.	AD-133.7
	MC-DATO-B20	DATO	Planta baja	Admisión	AD-142
	MC-DATO-B21	DATO	Planta baja	Cajera	AD-143
	MC-DATO-B22	DATO	Planta baja	Cajera	AD-143
	MC-DATO-B23	DATO	Planta baja	Cajera	AD-143
	MC-DATO-B24	DATO	Planta baja	Sala de servicio social	AD-104
	MC-DATO-C01	DATO	Planta baja	Sala de servicio social	AD-104
	MC-DATO-C02	DATO	Planta baja	Sala de servicio social	AD-104
	MC-DATO-C03	DATO	Planta baja	Oficina	AD-103
	MC-DATO-C04	DATO	Planta baja	Recepción	AD-146
	MC-DATO-C05	DATO	Planta baja	Recepción	AD-146
	MC-DATO-C06	DATO	Planta baja	Neo natal	IN-102
	MC-DATO-C07	DATO	Planta baja	Enfermeras	IN-101
	MC-DATO-C08	DATO	Planta baja	Enfermeras	IN-101
	MC-DATO-C09	DATO	Planta baja	Enfermeras	IN-101
	MC-DATO-C10	DATO	Planta baja	Neo natal	IN-134
	TOTAL 51 PTOS. DATO				

Tabla A.3.3. Rack conexión cruzada horizontal 1.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC1	HC1-DATO-A01	DATO	Planta baja	Banco de sangre	LA-102
	HC1-DATO-A02	DATO	Planta baja	Laboratorio de emergencia	LA-103
	HC1-DATO-A03	DATO	Planta baja	Control	LA-104
	HC1-DATO-A04	DATO	Planta baja	Control	LA-104
	HC1-DATO-A05	DATO	Planta baja	Bacteriología	LA-108
	HC1-DATO-A06	DATO	Planta baja	Microbiología	LA-112
	HC1-DATO-A07	DATO	Planta baja	Parasitología	LA-113
	HC1-DATO-A08	DATO	Planta baja	Química general	LA-114
	HC1-DATO-A09	DATO	Planta baja	Oficina	LA-124
	HC1-DATO-A10	DATO	Planta baja	Servicio social	LA-141
	HC1-DATO-A11	DATO	Planta baja	Macroscopía	LA-126
	HC1-DATO-A12	DATO	Planta baja	Oficina	LA-135
	HC1-DATO-A13	DATO	Planta baja	Secretaria Archivo	LA-137
	HC1-DATO-A14	DATO	Planta baja	Enfermeras	EM-112
	HC1-DATO-A15	DATO	Planta baja	Enfermeras	EM-112
	HC1-DATO-A16	DATO	Planta baja	Enfermeras	EM-112
	HC1-DATO-A17	DATO	Planta baja	Recepción	EM-102
	HC1-DATO-A18	DATO	Planta baja	Recepción	EM-102
	HC1-DATO-A19	DATO	Planta baja	Recepción	EM-102
	HC1-DATO-A20	DATO	Planta baja	Tratamiento	EM-111
	HC1-DATO-A21	DATO	Planta baja	Trauma	EM-109
	HC1-DATO-A22	DATO	Planta baja	Enfermeras	EM-127
	HC1-DATO-A23	DATO	Planta baja	Conferencias	RA-137
	HC1-DATO-A24	DATO	Planta baja	Conferencias	LA-101
	HC1-DATO-B01	DATO	Planta baja	Oficina de radiología	RA-117
	HC1-DATO-B02	DATO	Planta baja	Reparación de soluciones	FA-107
	HC1-DATO-B03	DATO	Planta baja	Control Clasificación	FA-105
	HC1-DATO-B04	DATO	Planta baja	Oficinas	FA-109
	HC1-DATO-B05	DATO	Planta baja	Oficinas Consultas	UQ-138
	HC1-DATO-B06	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	UQ-101
	HC1-DATO-B07	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	UQ-101
	HC1-DATO-B08	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	UQ-101
	HC1-DATO-B09	DATO	Planta baja	Oficina	FT-105
	HC1-DATO-B10	DATO	Planta baja	Enfermeras	FT-103
	HC1-DATO-B11	DATO	Planta baja	Enfermeras	RA-135
	TOTAL 35 PTOS. DATO				

Tabla A.3.4. Rack conexión cruzada horizontal 2.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC2	HC2-DATO-A01	DATO	Planta baja	Oficina	CO-108
	HC2-DATO-A02	DATO	Planta baja	Conferencias	CO-107
	HC2-DATO-A03	DATO	Planta baja	Director	CO-106
	HC2-DATO-A04	DATO	Planta baja	Desempaque de compras/tiendas	CO-104
	HC2-DATO-A05	DATO	Planta baja	Congelación cárnicos	UN-135
	HC2-DATO-A06	DATO	Planta baja	Biblioteca	ED-106
	HC2-DATO-A07	DATO	Planta baja	Sala	ED-107
	HC2-DATO-A08	DATO	Planta baja	Sala	ED-107
	HC2-DATO-A09	DATO	Planta baja	Internos	ED-126
	HC2-DATO-A10	DATO	Planta baja	Internos	ED-128
	HC2-DATO-A11	DATO	Planta baja	Internos	ED-129
	HC2-DATO-A12	DATO	Planta baja	Internos	ED-132
	HC2-DATO-A13	DATO	Planta baja	Sala de conferencias	ED-136
	HC2-DATO-A14	DATO	Planta baja	Aula	ED-123
	HC2-DATO-A15	DATO	Planta baja	Aula	ED-124
	HC2-DATO-A16	DATO	Planta baja	Comedor Conferencias	ED-121
	HC2-DATO-A17	DATO	Planta baja	Lavandería	***
	HC2-DATO-A18	DATO	Planta baja	Cuarto de máquinas	***
	Reserva	DATO	Planta baja	Dictado	ED-108
	TOTAL 19 PTOS. DATOS				

Tabla A.3.5. Rack conexión cruzada horizontal 3.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC3	HC3-DATO-A01	DATO	Planta baja	Medico	IN-151
	HC3-DATO-A02	DATO	Planta baja	Oficina	IN-159
	HC3-DATO-A03	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	IN-164
	HC3-DATO-A04	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	IN-164
	HC3-DATO-A05	DATO	Planta baja	Estación de enfermeras	IN-164
	TOTAL 5 PTOS. DATOS				

Tabla A.3.6. Rack conexión cruzada horizontal 4.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC4	HC4-DATO-A01	DATO	Planta baja	Director	AD-115
	HC4-DATO-A02	DATO	Planta baja	Conferencia	AD-120
	HC4-DATO-A03	DATO	Planta baja	Inspector	AD-119
	HC4-DATO-A04	DATO	Planta baja	Administrador	AD-156
	HC4-DATO-A05	DATO	Planta baja	Asistente de administración	AD-122
	HC4-DATO-A06	DATO	Planta baja	Asistente de administración	AD-122
	HC4-DATO-A07	DATO	Planta baja	Secretaria	AD-114
	HC4-DATO-A08	DATO	Planta baja	Conferencia	AD-125
	HC4-DATO-A09	DATO	Planta baja	Jefe de enfermeras	AD-126
	HC4-DATO-A10	DATO	Planta baja	Secretaria	AD-128
	HC4-DATO-A11	DATO	Planta baja	Archivo/Bodega	AD-132
	TOTAL 11 PTOS. DATOS				

Tabla A.3.7. Rack conexión cruzada horizontal 5.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC5	HC5-DATO-A01	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-113
	HC5-DATO-A02	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-113
	HC5-DATO-A03	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-106
	HC5-DATO-A04	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HD-106
	HC5-DATO-A05	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-113
	HC5-DATO-A06	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-113
	HC5-DATO-A07	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-106
	HC5-DATO-A08	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HB-106
	HC5-DATO-A09	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-106
	HC5-DATO-A10	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-106
	HC5-DATO-A11	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-113
	HC5-DATO-A12	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HA-113
	HC5-DATO-A13	DATO	Primer piso	Conferencia	HA-126
	HC5-DATO-A14	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-113
	HC5-DATO-A15	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-113
	HC5-DATO-A16	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-106
	HC5-DATO-A17	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-106
	TOTAL 17 PTOS. DATOS				

Tabla A.3.8. Rack conexión cruzada horizontal 6.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC6	HC6-DATO-A01	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-113
	HC6-DATO-A02	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-113
	HC6-DATO-A03	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-106
	HC6-DATO-A04	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HF-106
	HC6-DATO-A05	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-113
	HC6-DATO-A06	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-113
	HC6-DATO-A07	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-106
	HC6-DATO-A08	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HH-106
	HC6-DATO-A09	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-106
	HC6-DATO-A10	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-106
	HC6-DATO-A11	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-113
	HC6-DATO-A12	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HG-113
	HC6-DATO-A13	DATO	Primer piso	Conferencia	HG-126
	HC6-DATO-A14	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-113
	HC6-DATO-A15	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-113
	HC6-DATO-A16	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-106
	HC6-DATO-A17	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HE-106
	HC6-DATO-A18	DATO	Primer piso	Estación de enfermeras	HC-149
	HC6-DATO-A19	DATO	Primer piso	Conferencia	HC-127
	TOTAL 19 PTOS. DATOS				

Tabla A.3.9. Rack conexión cruzada horizontal 7.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PUNTOS DE DATOS					
RACK	**CODIGO**	**SERVICIO**	**NIVEL**	**AREA**	**# AREA**
CLOSET HC7	HC7-DATO-A01	DATO	Segundo piso	Enfermeras	HJ-103
	HC7-DATO-A02	DATO	Segundo piso	Enfermeras	HJ-103
	HC7-DATO-A03	DATO	Segundo piso	Enfermeras	HJ-103
	HC7-DATO-A04	DATO	Segundo piso	Medicinas	HJ-104
	HC7-DATO-A05	DATO	Segundo piso	Conferencia	HK-102
	HC7-DATO-A06	DATO	Segundo piso	Enfermeras	HK-103
	HC7-DATO-A07	DATO	Segundo piso	Enfermeras	HK-103
	HC7-DATO-A08	DATO	Segundo piso	Enfermeras	HK-103
	TOTAL 8 PTOS. DATOS				

APÉNDICE 4

A4.1. Conceptos y principios generales.

Caldera.-Es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor. **Gas.-** Estado de la materia caracterizado por una baja densidad y viscosidad, puede cambiar al estado sólido o liquido solamente por el efecto combinado de incrementar la presión y disminuir la temperatura o ambos, debajo de la temperatura crítica de –118 grados centígrados.

Central de gases.- Espacio físico exclusivo para la instalación de los diferentes tipos de gases medicinales.

Cilindro.- Recipiente de acero o aluminio en el actual se envasa gas a alta presión.

Termos Criogénicos.- Recipiente estacionario o móvil aislado al vacío diseñado para contener gas licuado.

Tanques criogénicos.- Tanque aislado al vacío destinado al almacenamiento de gas licuado.

Manifold o rampa de llenado.- Equipo diseñado para permitir que unión o más envases de gas puedan ser llenados al mismo tiempo.

Gas Licuado.- Gas que a temperatura atmosférica normal dentro de su envase, existe parcialmente en estado líquido y parcialmente en estado gaseoso.

Gas Medicinal.- Producto constituido por uno o más componentes gaseosos fisiológicamente activos, de concentración conocida y elaborado de acuerdo a Buenas prácticas de Fabricación.

Líquido Criogénico.- Gas licuado con punto de ebullición menor a – 90°C a 14.7 psi

A4.2. Sistema de mantenimiento preventivo programado.

Los equipos se definen por su marca, modelo y serie. El trabajo de mantenimiento se efectúa con el chequeo, reparación, limpieza, verificación de equipo en garantía, calibración. Cuando es un equipo nuevo se efectúa el entrenamiento, entrega de equipo y contrato de mantenimiento.

A4.3. Software de mantenimiento (SMPROG)

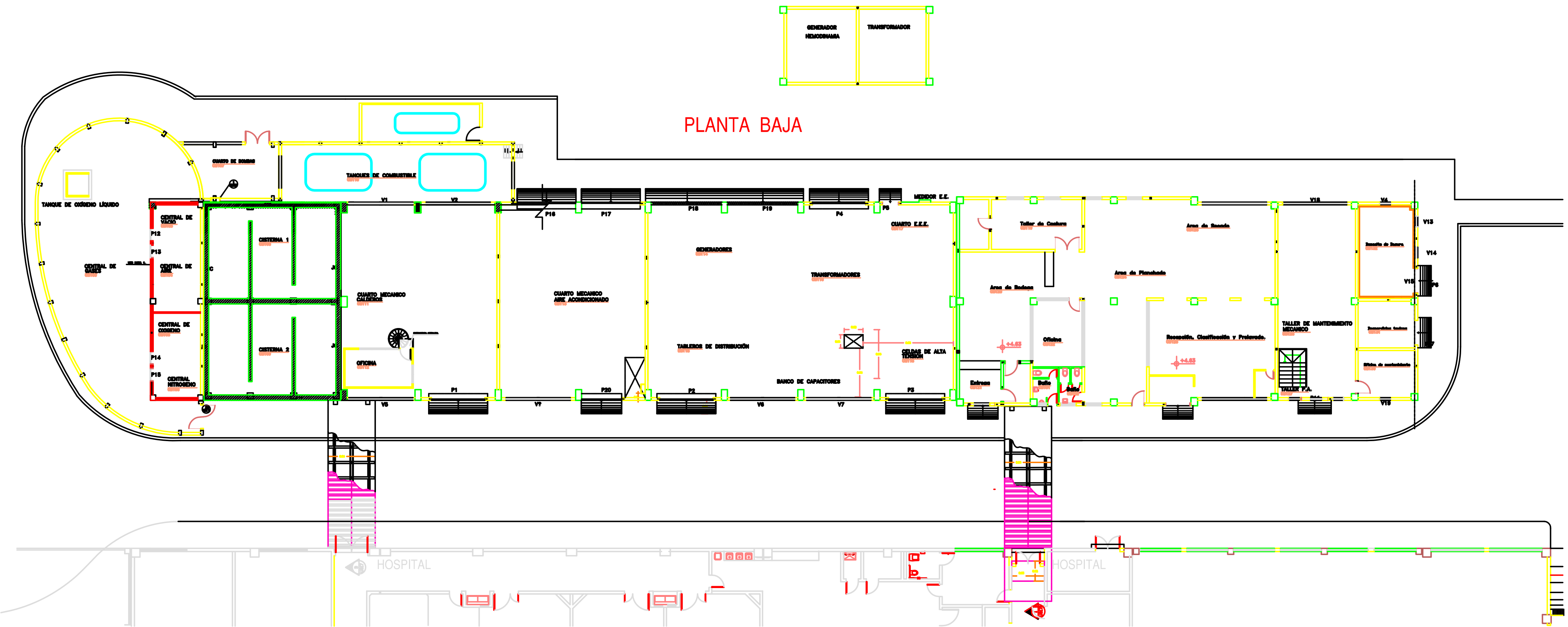
Se ingresa al mismo activando un icono en el sistema de red e ingresando un usuario y contraseña determinado para cada tarjeta de red de los computadores. Según los planes de mantenimiento se acceden a las áreas y equipos o también a la par con el sistema de suministro previa autorización vía correo electrónico interno. El SMPROG tiene como objetivos fundamentales:

- ✓ Registro de Equipos Médicos.
- ✓ Hojas de vida de equipos
- ✓ Manuales, catálogos
- ✓ Planos de los equipos
- ✓ Va a cumplir con tareas de:
- ✓ Recopilación de información
- ✓ Operación del sistema
- ✓ Capacitación
- ✓ Asesoría
- ✓ Modificación de la estructura de trabajo, (cambiando roles y reasignando funciones).

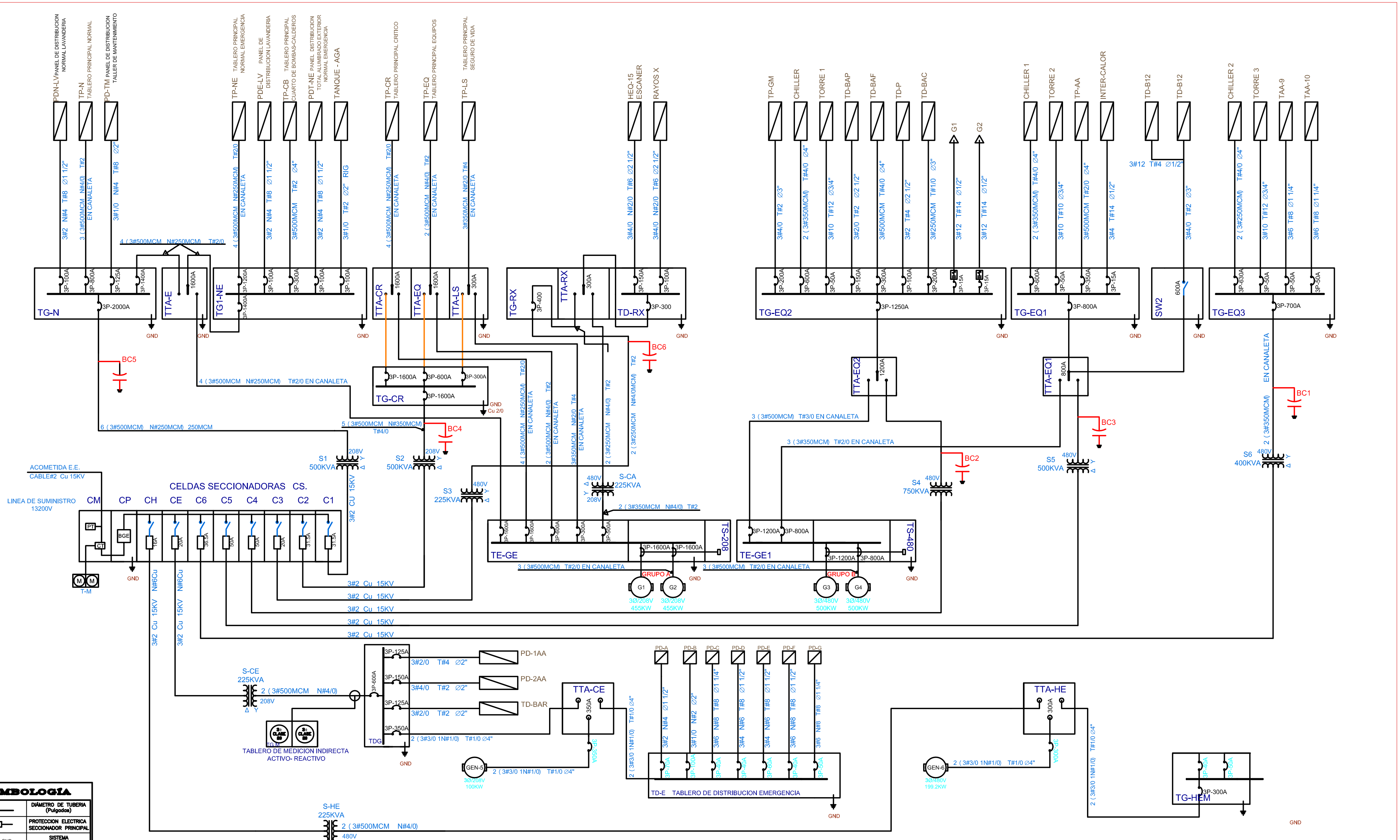
Al activar la ventana de inicio de operación del sistema se despliegan las siguientes opciones a manera de ejemplo:

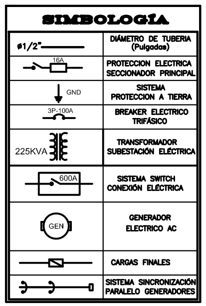
- ✓ Mantenimiento preventivo
- ✓ Mantenimiento proactivo
- ✓ Plan de mantenimiento
- ✓ Repuestos
- ✓ Parámetros de control
- ✓ Opciones.

APÉNDICE 5

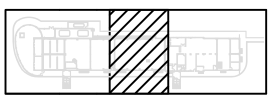


MODIFICACIÓN:	FECHA:	NOMBRE:	**FIEC–ESPOL**	Dib. 15/Agosto/2008 Roberto De La A R.
				Rev.
				Aprov.
			OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 1/14
	ESCALA: S/E		CONTIENE: CASA DE MÁQUINAS	SUSTITUYE A:
			MATERIALES:	TOLERANCIA:



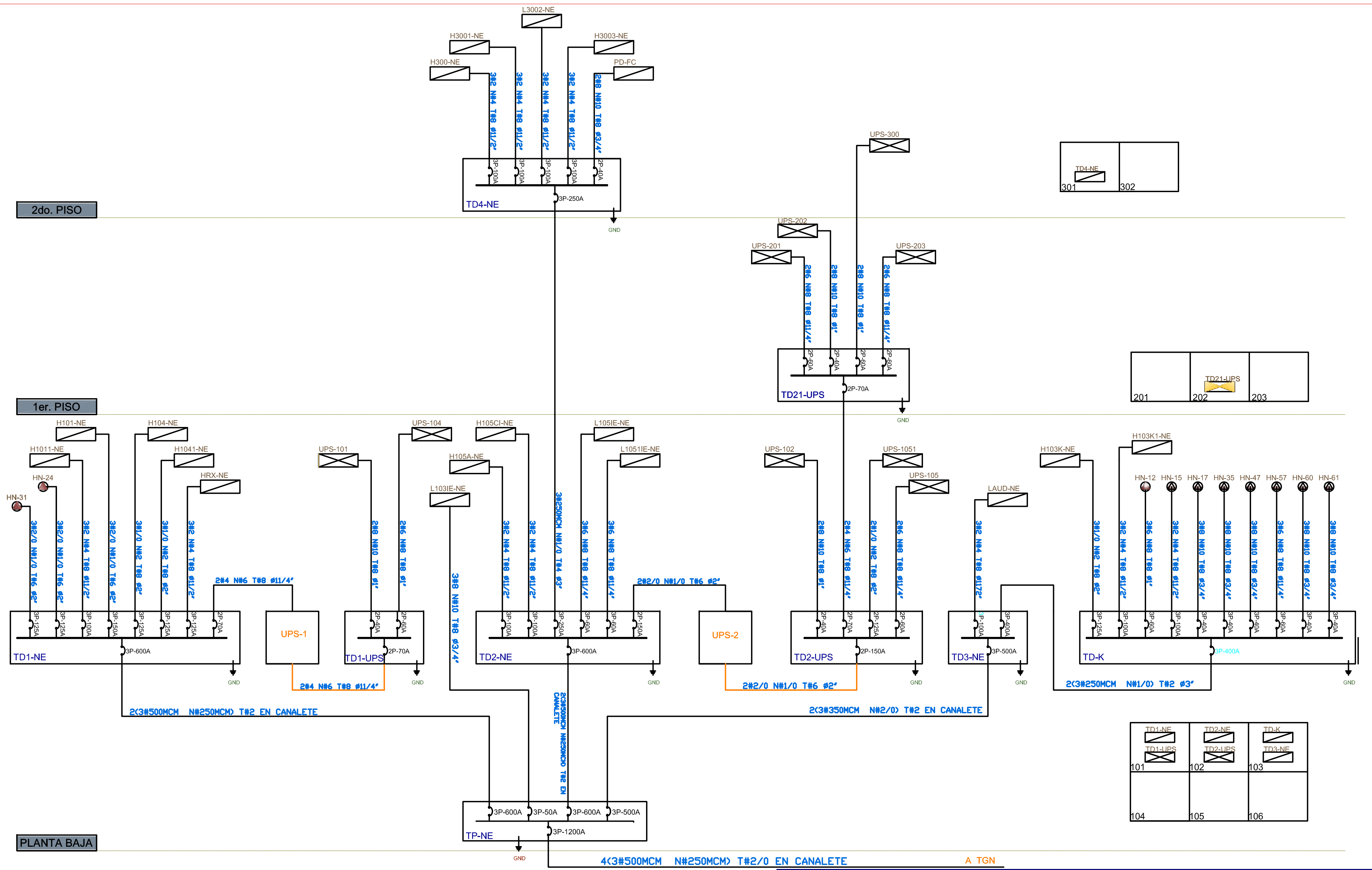


PLANTA BAJA



1

FIEC–ESPOL			FECHA	NOMBRE:
		Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
		Rev.		
		Aprov.		
MODIFICACIÓN: FECHA: NOMBRE:	OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 2/14		
ESCALA: S/E	CONTIENE: DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA ELÉCTRICO PRINCIPAL	SUSTITUYE A:		
	MATERIALES:	TOLERANCIA:		



FIEC–ESPOL

FECHA	**NOMBRE:**	
Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
Rev.		
Aprov.		

OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS
Dr. Roberto Gilbert Elizalde.

PLANO No: 3/14

MODIFICACION: | **FECHA:** | **NOMBRE:**

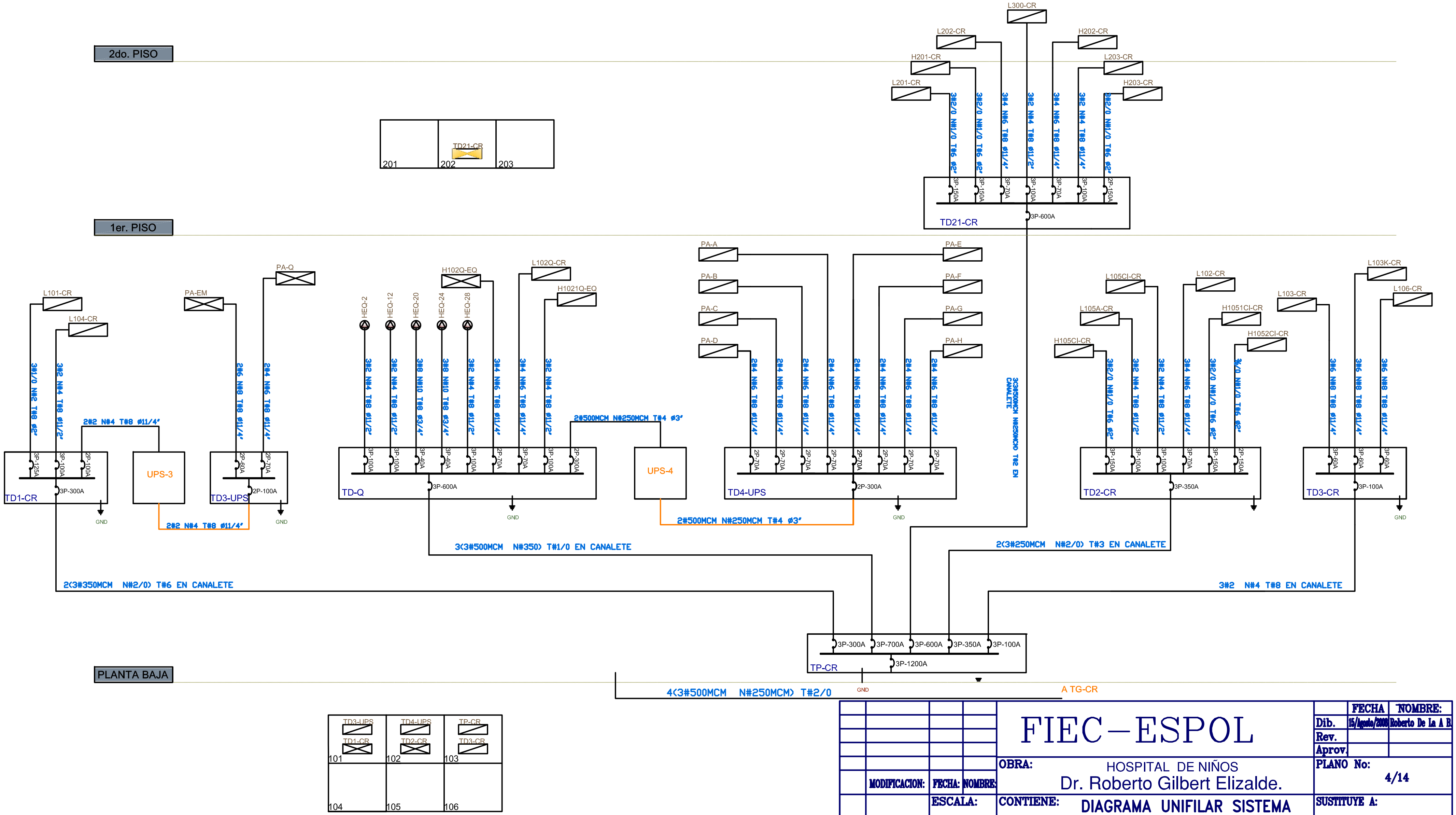
ESCALA: S/E

CONTIENE: DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA NORMAL EMERGENCIA.

SUSTITUYE A:

MATERIALES:

TOLERANCIA:



FIEC–ESPOL

	FECHA	NOMBRE:
Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
Rev.		
Aprov.		

OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.

PLANO No: 4/14

MODIFICACION: **FECHA:** **NOMBRE:**

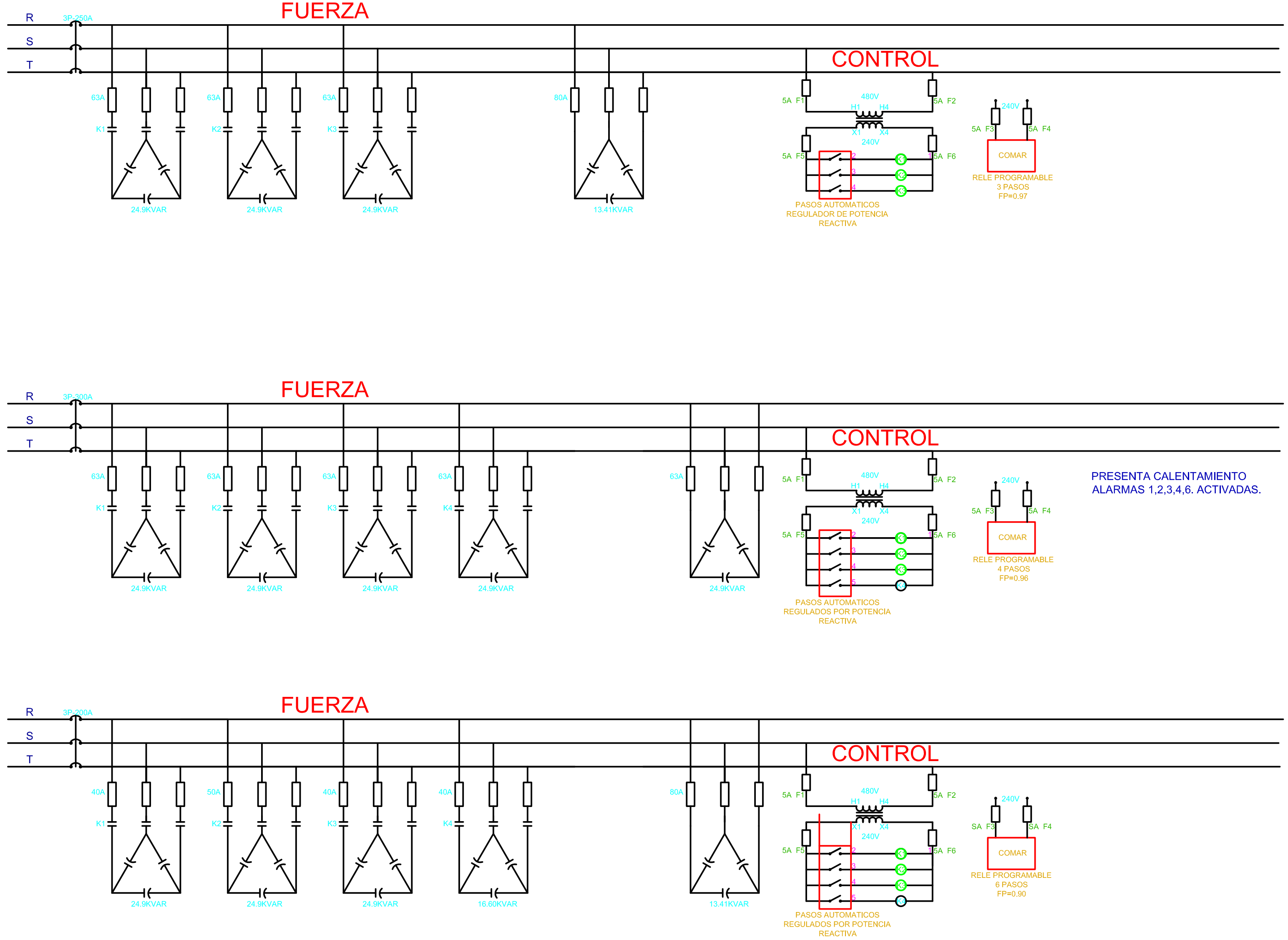
ESCALA: S/E

CONTIENE: DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA NORMAL CRITICO.

SUSTITUYE A:

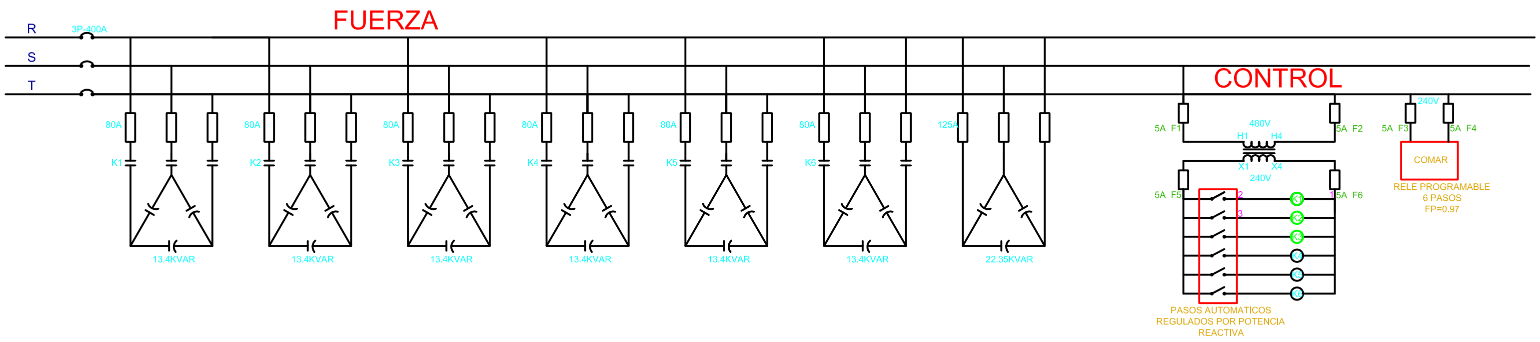
MATERIALES:

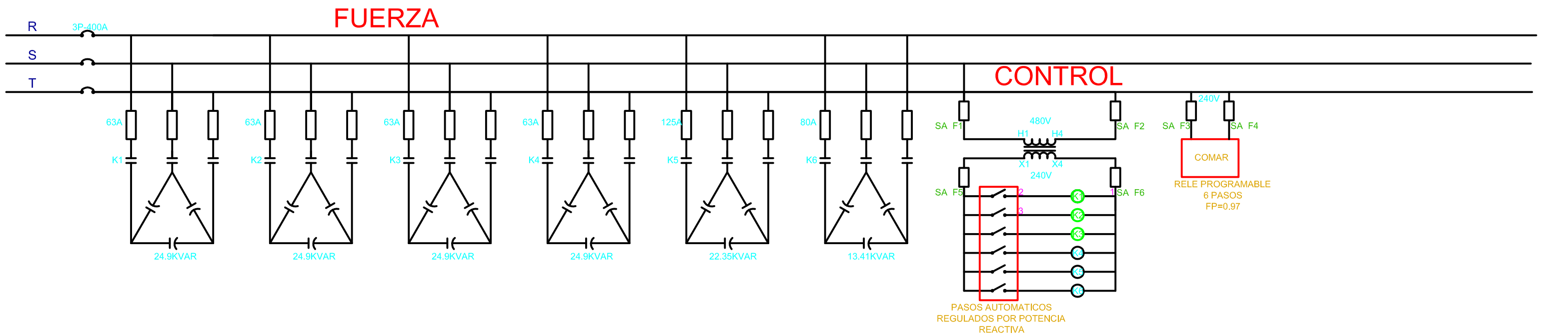
TOLERANCIA:



FIEC – ESPOL		**FECHA**	**NOMBRE:**
	Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A R.
	Rev.		
	Aprov.		
OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	**PLANO No:** 5/14		
CONTIENE: DIAGRAMA FUERZA Y CONTROL BANCOS DE CAPACITORES 1, 2 Y 3.	**SUSTITUYE A:**		
MATERIALES:	**TOLERANCIA:**		

MODIFICACION:	**FECHA:**	**NOMBRE:**
	ESCALA: S/E	





FIEC–ESPOL

	FECHA	NOMBRE:
Dib.	15/Agosto/2009	Roberto De La A R.
Rev.		
Aprov.		

OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.

PLANO No: 6/14

MODIFICACION: **FECHA:** **NOMBRE:**

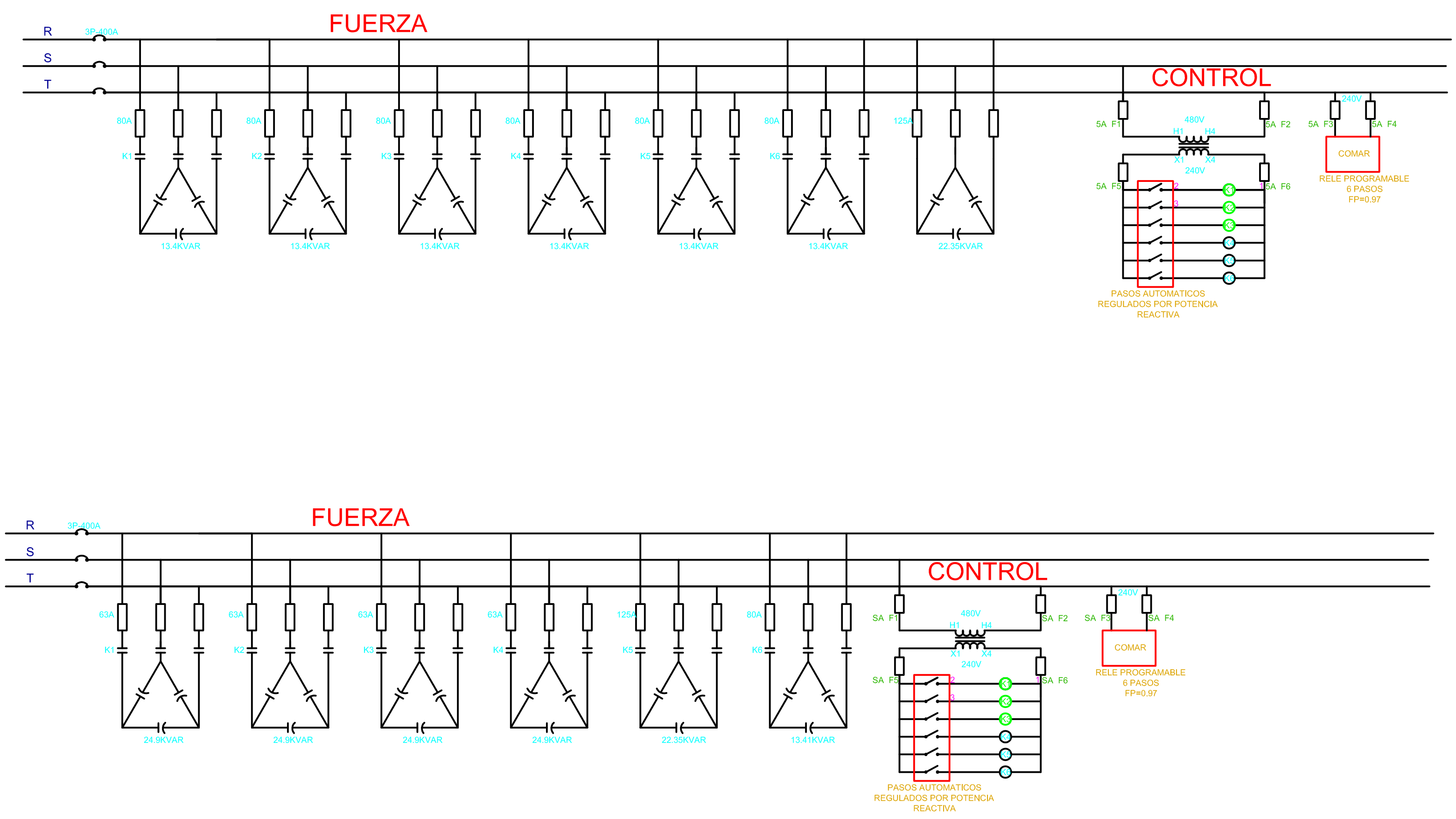
ESCALA: S/E

CONTIENE: DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL BANCOS DE CAPACITORES 4 Y 5.

SUSTITUYE A:

MATERIALES:

TOLERANCIA:



	FECHA	NOMBRE:
Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
Rev.		
Aprov.		

FIEC–ESPOL

OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.

PLANO No: 6/14

CONTIENE: DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL BANCOS DE CAPACITORES 4 Y 5.

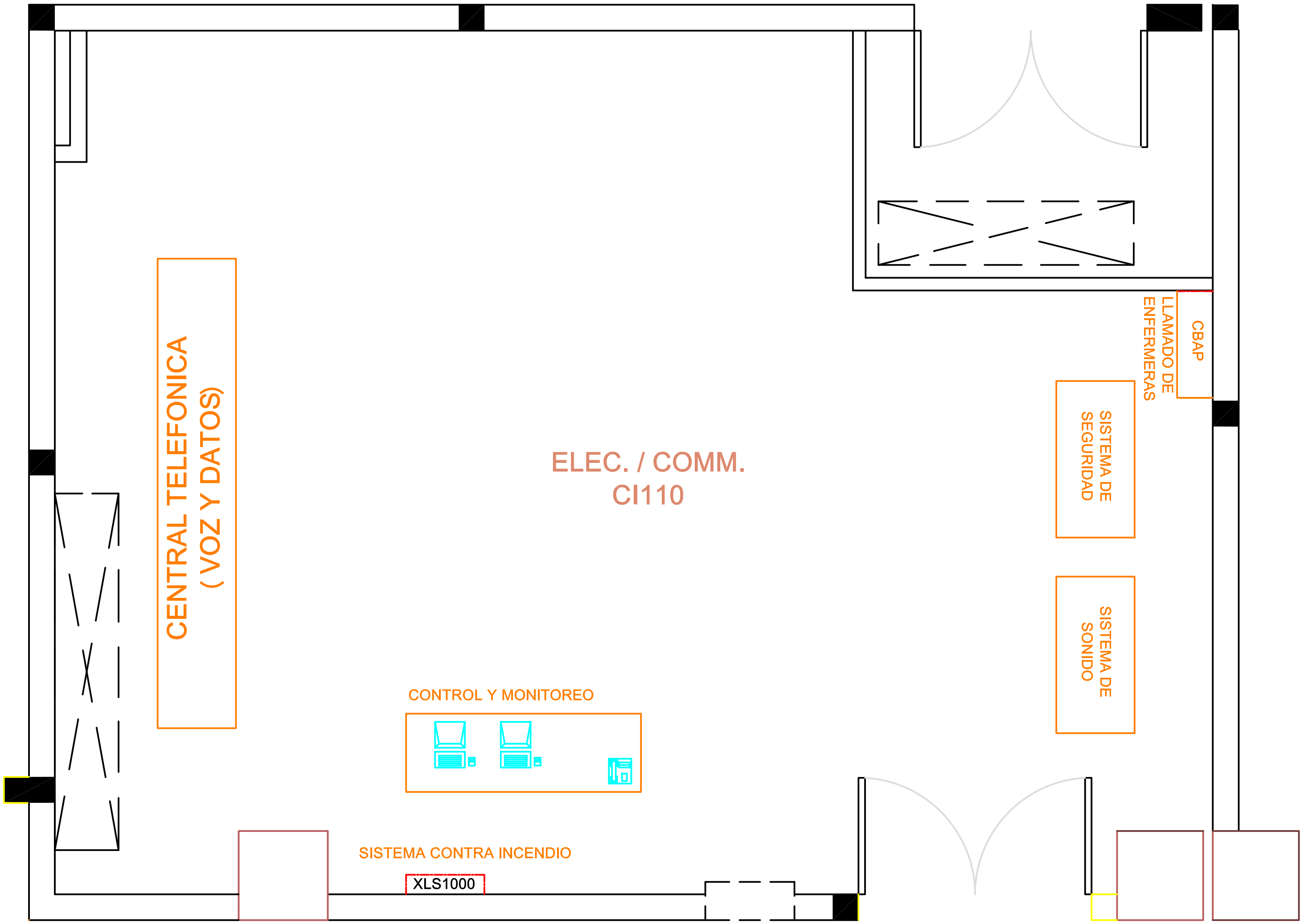
SUSTITUYE A:

MODIFICACION: **FECHA:** **NOMBRE:**

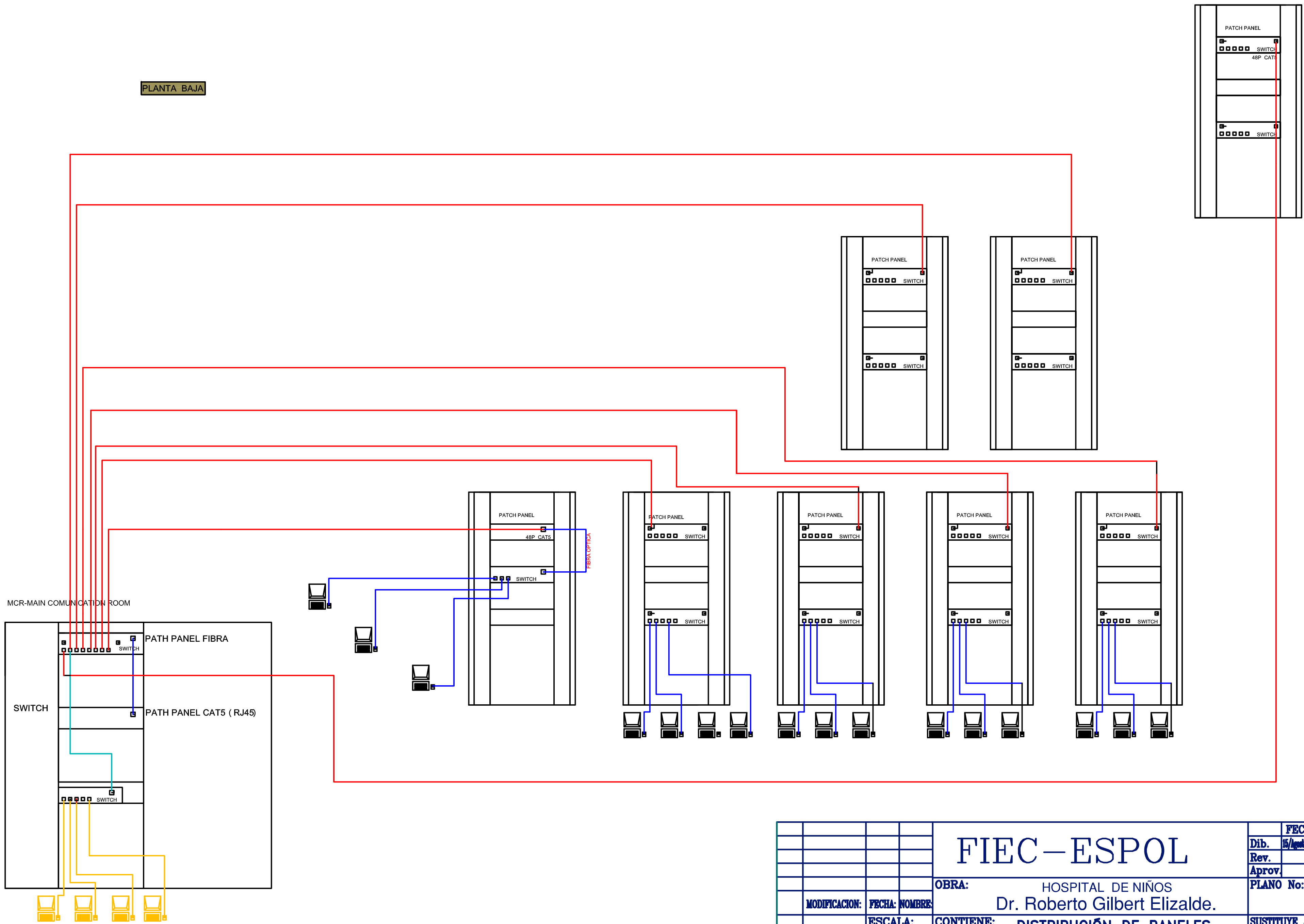
ESCALA: S/E

MATERIALES:

TOLERANCIA:



MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	FIEC–ESPOL	FECHA / NOMBRE:
				Dib. 16/Agosto/2008 Roberto De La A R.
				Rev.
				Aprov.
	ESCALA: S/E		OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 7/14
			CONTIENE: CUARTO DE TELECOMUNICACIONES PRINCIPAL DEL HRGE	SUSTITUYE A:
			MATERIALES:	TOLERANCIA:



FIEC–ESPOL

OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS
Dr. Roberto Gilbert Elizalde.

CONTIENE: DISTRIBUCIÓN DE PANELES DE VOZ Y DATOS

MATERIALES:

MODIFICACION: **FECHA:** **NOMBRE:**

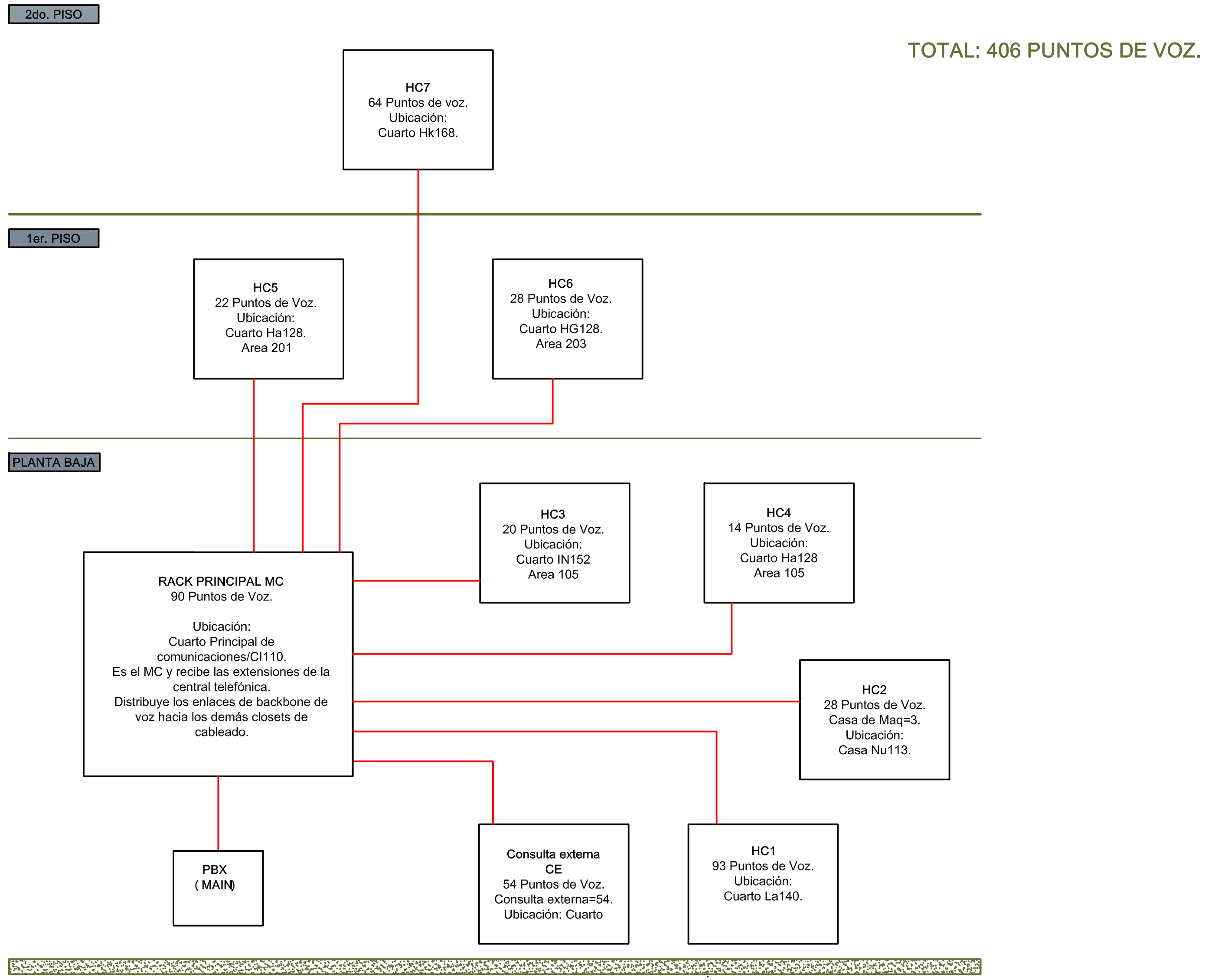
ESCALA: S/E

	FECHA	NOMBRE:
Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
Rev.		
Aprov.		

PLANO No: 8/14

SUSTITUYE A:

TOLERANCIA:



FIEC–ESPOL

	FECHA	NOMBRE:
Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
Rev.		
Aprov.		

OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.

PLANO No: 9/14

MODIFICACION: | **FECHA:** | **NOMBRE:**

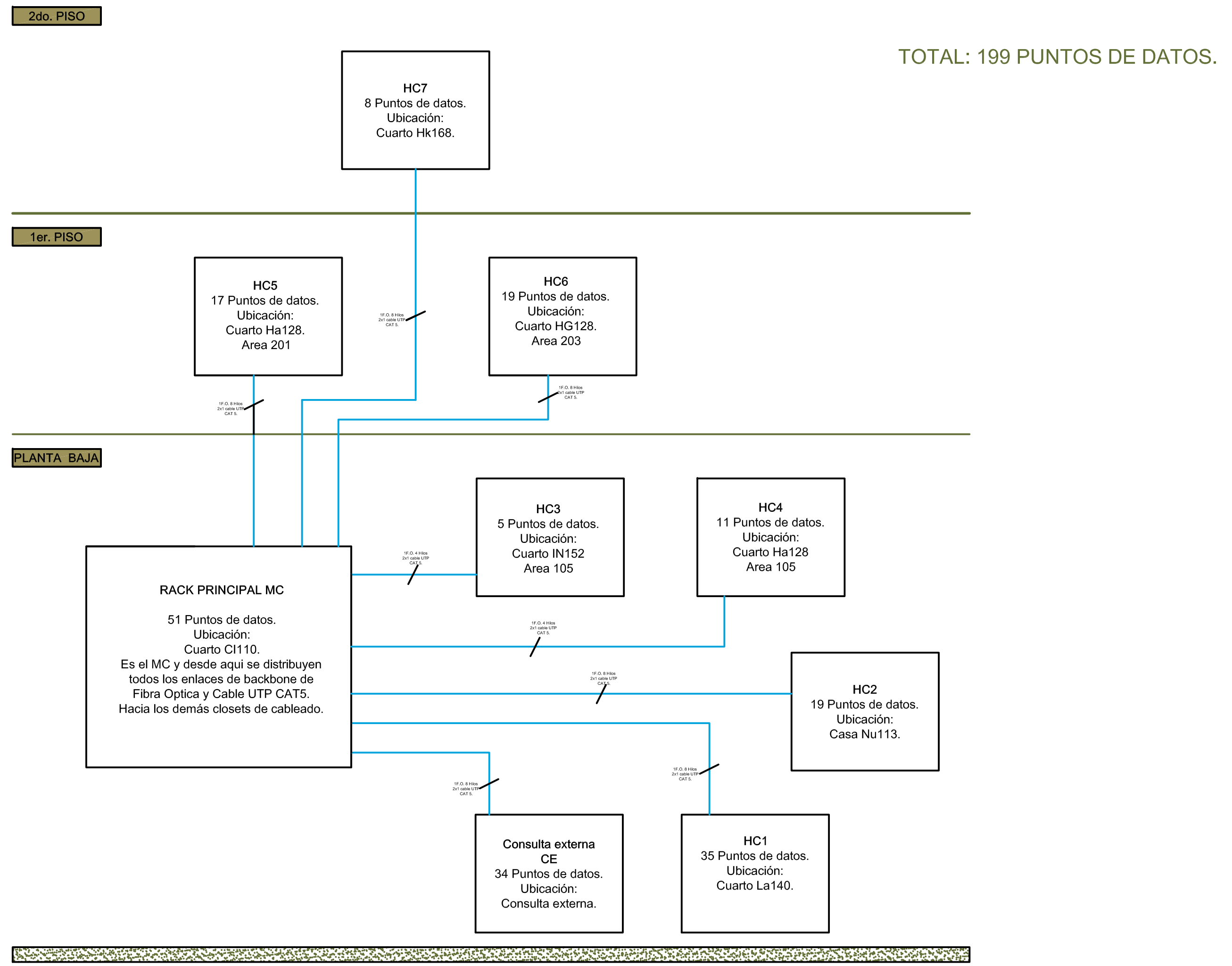
ESCALA: S/E

CONTIENE: DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE PUNTOS DE VOZ

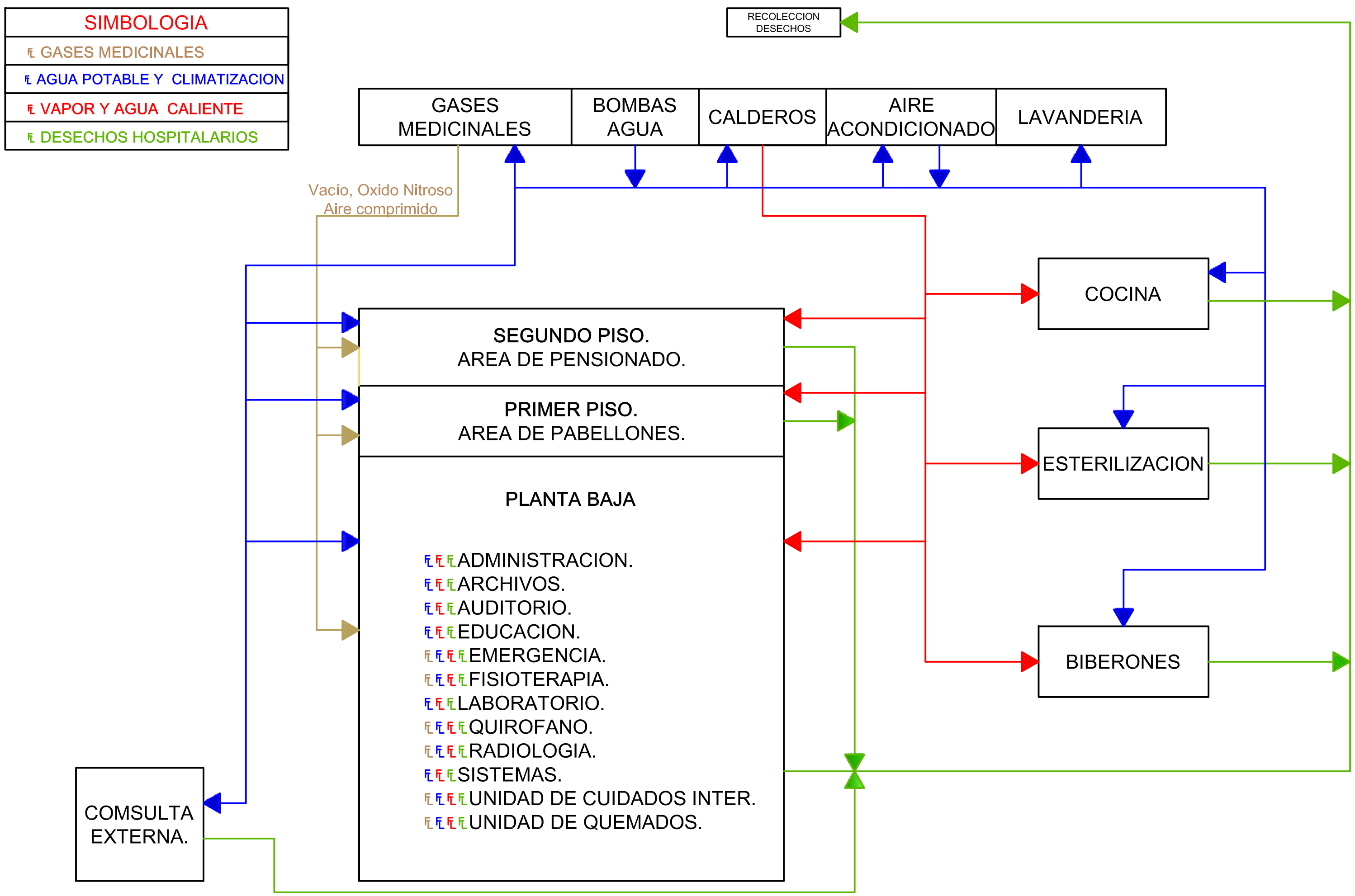
SUSTITUYE A:

MATERIALES:

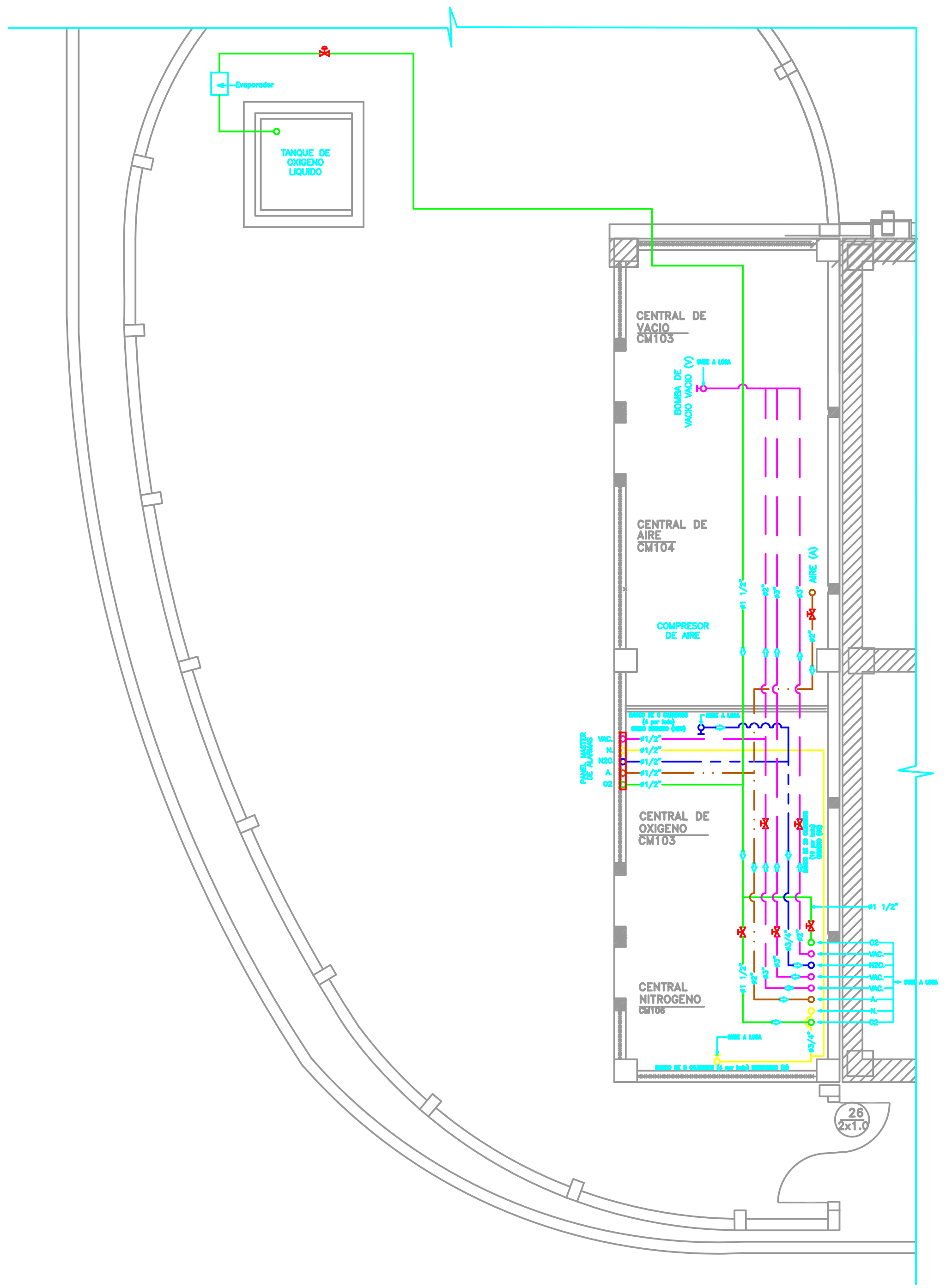
TOLERANCIA:



MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	**FIEC–ESPOL**	
				FECHA / **NOMBRE:**
				Dib. 15/Agosto/2008 Roberto De La A B.
				Rev.
				Aprov.
	ESCALA: S/E		OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 10/14
			CONTIENE: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE DATOS.	SUSTITUYE A:
			MATERIALES:	TOLERANCIA:



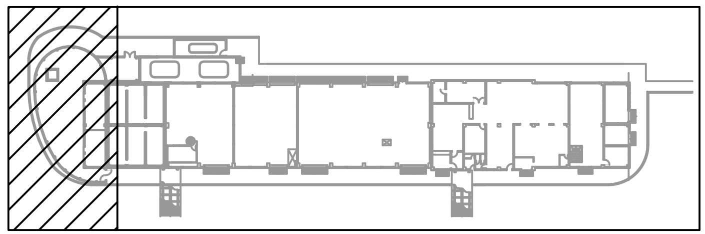
			FIEC–ESPOL		FECHA	NOMBRE:
				Dib.	15/agosto/2008	Roberto De La A R.
				Rev.		
				Aprov.		
MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 11/14		
	ESCALA: S/E		CONTIENE: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PROCESOS DEL HRGE	SUSTITUYE A:		
			MATERIALES:	TOLERANCIA:		



SIMBOLOGIA

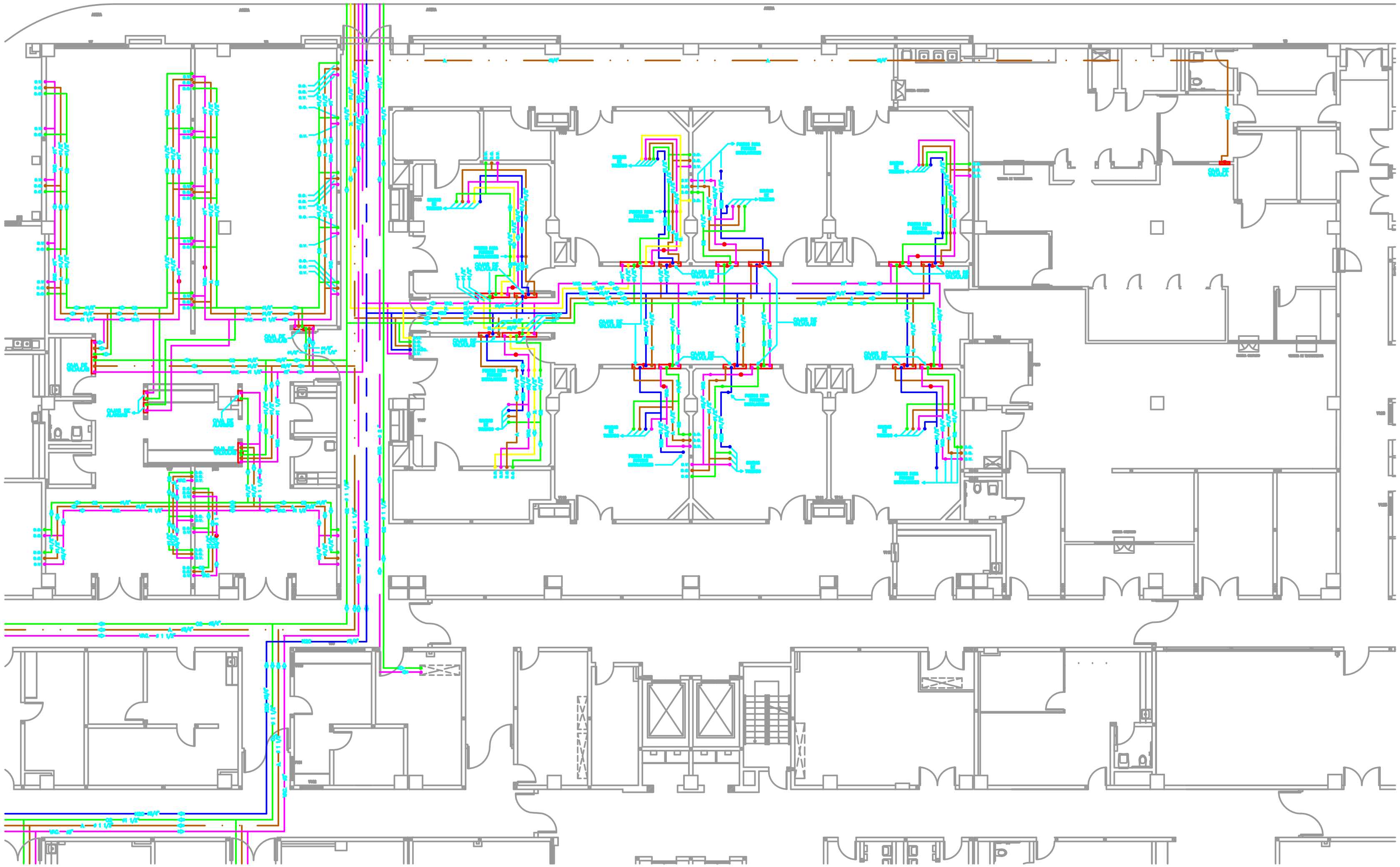
ø1/2"— O2—	DIAMETRO DE TUBERIA (Pulgadas)
	TUBERIA DE OXIGENO
	TUBERIA DE AIRE
	TUBERIA DE VACIO
	TUBERIA DE OXIDO NITROSO
	TUBERIA DE NITROGENO
	VALVULAS DE PASO

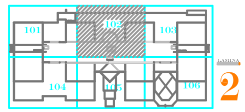
PLANTA BAJA



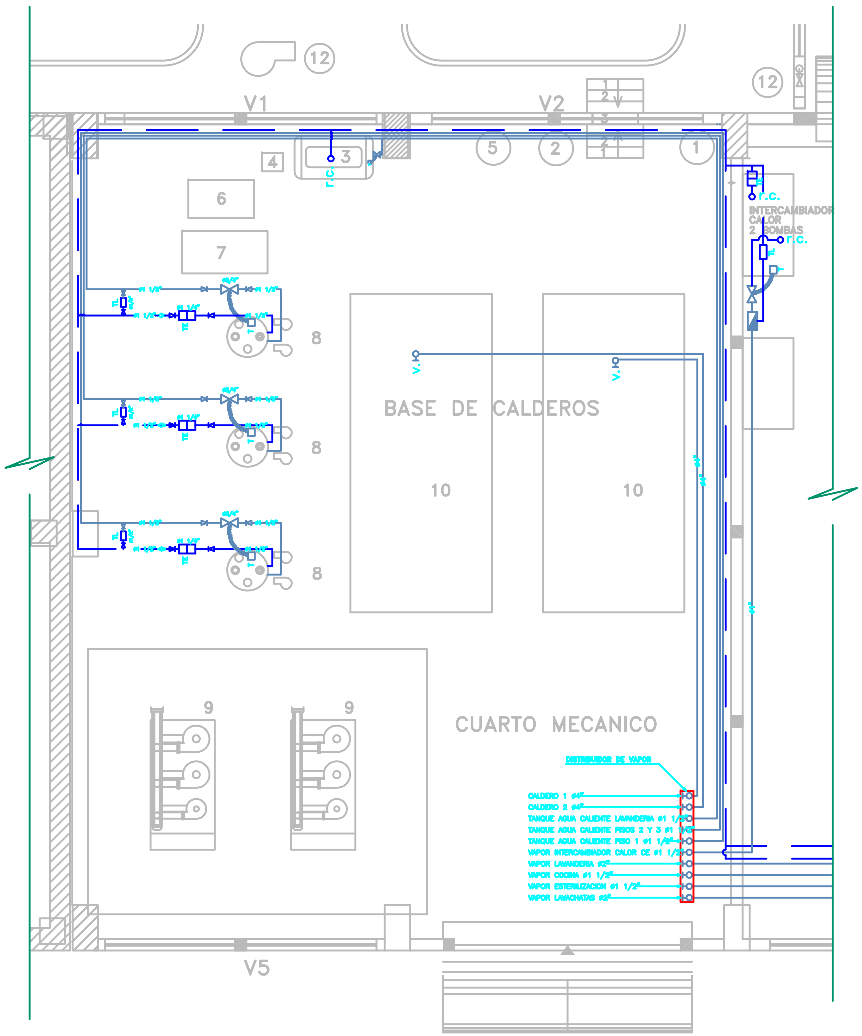
LAMINA 1

MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	FIEC–ESPOL	FECHA / NOMBRE:
				Dib. 15/Agosto/2008 Roberto De La A R.
				Rev.
				Aprov.
			OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 12/14
	ESCALA: S/E		CONTIENE: DIAGRAMA INSTALACIÓN DE GASES MEDICINALES	SUSTITUYE A:
			MATERIALES:	TOLERANCIA:

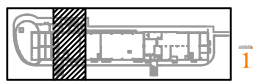




			FIEC–ESPOL		FECHA	NOMBRE:
				Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A R.
				Rev.		
				Aprov.		
MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 13/14		
	ESCALA: S/E		CONTIENE: DIAGRAMA GASES MEDICINALES PB-102	SUSTITUYE A:		
			MATERIALES:	TOLERANCIA:		



PLANTA BAJA



				FIEC–ESPOL		FECHA	NOMBRE:
					Dib.	15/Agosto/2008	Roberto De La A B.
					Rev.		
					Aprov.		
	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	OBRA: HOSPITAL DE NIÑOS Dr. Roberto Gilbert Elizalde.	PLANO No: 14/14		
		ESCALA: S/E		CONTIENE: DIAGRAMA CUARTO MECÁNICO CALDEROS DEL HRGE.	SUSTITUYE A:		
				MATERIALES:	TOLERANCIA:		

BIBLIOGRAFÍA

[1] Proyecto para Ahorro de Energía (PAE) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), “Programa de Ahorro de Energía-Ministerio de Energía y Minas. Manual de Eficiencia Energética”. Pag: 198-257, 1999.

[2] Mandado Pérez Enrique; Marcos Acevedo Jorge; Fernández Silva Celso; Armesto Quiroga José; Pérez López Serafín. “Autómatas Programables. Entorno y aplicaciones.” -1ª ed.-Buenos Aires: Cengage Learning Argentina. Pag: 463 – 574, 639 – 682. 2008.

[3] Programa De La Academia De Networking De Cisco. “Suplemento sobre cableado estructurado, CCNA1: Conceptos básicos sobre Networking v3.1”, Pag: 2- 205, 2003.

[4] Tesis de Grado, Ing. Raúl Norberto Zapata Brito “Metodología para la fiscalización de Instalaciones Mecánicas”, ESPOL , Pag: 6 – 91, 2004.

[1] SIEMENS, “sensores industriales”. http://www.siemens.com/automation, 25/06/2009,

[2] ALCATEL, “Manual de usuario ALCATEL OMNI PCX 4400, http://www.alcatel.com. 07/06/2009.