

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA**

TEMA:

**ESTUDIO Y DISEÑO ELECTRICO PARA LA INSTALACIÓN Y
MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR 13.2KV- 460 V PARA UN
TOMÓGRAFO DEL CENTRO DE SALUD VIDASSAN EN LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL”**

AUTOR:

LÓPEZ REYES, CHRISTIAN ALFONSO

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO EN ELÈCTRICO - MECÁNICA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

ING. EFRAÍN OSWALDO, SUÁREZ MURILLO

Guayaquil - Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **López Reyes Christian Alfonso**, como requerimiento para la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico - Mecánica con mención en gestión Empresarial Industrial.

TUTOR

f. _____

Ing. Efraín Oswaldo, Suárez Murillo

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Christian Alfonso López Reyes

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **ESTUDIO Y DISEÑO ELECTRICO PARA LA INSTALACIÓN Y MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR 13.2KV- 460 V PARA UN TOMÓGRAFO DEL CENTRO DE SALUD VIDASSAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL** previa a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico-Mecánica con mención en gestión Empresarial Industrial**, ha sido desarrollado, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las fuentes y bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

EL AUTOR

f. _____

Christian Alfonso López Reyes



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Christian Alfonso López Reyes**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Estudio y diseño eléctrico para la instalación y montaje de un transformador 13.2KV-460V para un tomógrafo del centro de salud VIDASSAN en la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

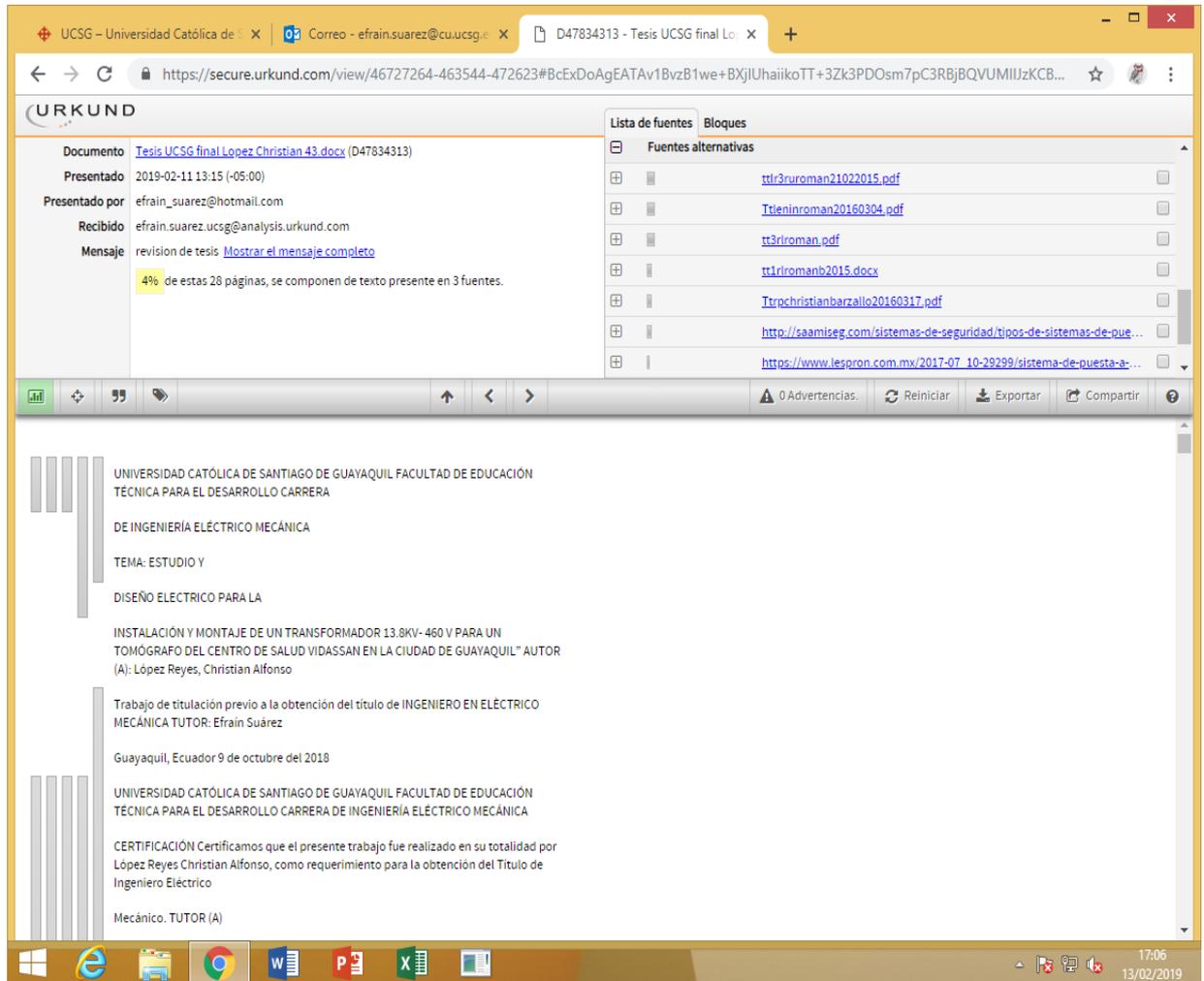
EL AUTOR:

f. _____

Christian Alfonso López Reyes

REPORTE DE URKUND

REPORTE DE URKUND. ESTUDIANTE LOPEZ CHRISTIAN. TEMA: ESTUDIO Y DISEÑO ELECTRICO PARA LA INSTALACION Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR 13.2 KVA-460V PARA UN TOMOGRAFO DEL CENTRO DE SALUD VIDASSAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.



The screenshot displays the URKUND web interface. The browser address bar shows the URL: <https://secure.orkund.com/view/46727264-463544-472623#BcExDoAgEATAv1BvzB1we+BXjIUhaiikoTT+3Zk3PDOsm7pC3RBjBQVUMIuzKCB...>

URKUND

Documento: Tesis UCSG final Lopez Christian 43.docx (D47834313)

Presentado: 2019-02-11 13:15 (-05:00)

Presentado por: efrain_suarez@hotmail.com

Recibido: efrain.suarez.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje: revision de tesis. [Mostrar el mensaje completo](#)

4% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

Lista de fuentes:

- Fuentes alternativas
- [ttr3ruroman21022015.pdf](#)
- [Ttieninroman20160304.pdf](#)
- [ttr3riroman.pdf](#)
- [ttr1riromanb2015.docx](#)
- [Ttrpchristianbarzallo20160317.pdf](#)
- <http://saamiseg.com/sistemas-de-seguridad/tipos-de-sistemas-de-pue...>
- https://www.lespron.com.mx/2017-07_10-29299/sistema-de-puesta-a-...

0 Advertencias. Reiniciar. Exportar. Compartir.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN
TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA

DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA

TEMA: ESTUDIO Y

DISEÑO ELECTRICO PARA LA

INSTALACIÓN Y MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR 13.8KV- 460 V PARA UN
TOMOGRAFO DEL CENTRO DE SALUD VIDASSAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL* AUTOR
(A): López Reyes, Christian Alfonso

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERO EN ELÉCTRICO
MECÁNICA TUTOR: Efraín Suárez

Guayaquil, Ecuador 9 de octubre del 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN
TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA

CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por
López Reyes Christian Alfonso, como requerimiento para la obtención del Título de
Ingeniero Eléctrico

Mecánico. TUTOR (A)

TUTOR: ING. EFRAÍN OSWALDO, SUÁREZ MURILLO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría que hace posible este momento tan maravilloso. A mis Padres por su apoyo incondicional e inculcarme desde mi niñez los valores que han forjado mi vida. A mi esposa Ericka Constante que con su amor y comprensión me ayudó en el desarrollo de esta tesis y así poder culminar una meta más en mi vida profesional. A mis hijos que son la motivación de seguir superándome.

También quiero agradecer a los profesores de la universidad los cuales compartieron sus conocimientos; en especial, al Ing. Efraín Suárez quién me dio la guía para el desarrollo de este trabajo de titulación.

Christian Alfonso López Reyes

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mis padres por el esfuerzo que han realizado durante toda mi vida desde mis primeros pasos, ya que sin su ayuda no hubiera logrado ser un profesional, gracias por darme sus valores, sus creencias y su amor; mi familia y todas las personas que estuvieron a mi lado dándome su apoyo incondicional a ustedes les debo todo lo que soy y todos mis logros.

Christian Alfonso López Reyes



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, Msc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACION

f. _____

ING. PHILCO ASQUI, LUIS ORLANDO, Msc.
COORDINADOR DE TITULACION

f. _____

ING. LOPEZ CAÑARTE, JUAN CARLOS, Msc.
OPONENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA

CALIFICACIÓN

f. _____

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	- 2 -
CAPITULO 1.....	- 3 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 3 -
1.2. ALCANCE Y PROSPECTIVA.....	- 3 -
1.3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	- 4 -
1.3.1. Objetivo General.....	- 4 -
1.3.2. Objetivos Específicos.....	- 4 -
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	- 4 -
CAPITULO 2.....	- 5 -
2.1. ANTECEDENTES.....	- 5 -
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÉDICO	- 5 -
2.2.1. Escaneo de alta velocidad	- 6 -
2.2.2. Amplio rango de escaneo.....	- 6 -
2.2.3. Modo guiado	- 6 -
2.2.4. Excelente calidad de imagen.....	- 6 -
2.2.5. Reducción de la dosis de exposición.....	- 7 -
2.2.6. Inclinación Helicoidal	- 7 -
2.2.7. Alto rendimiento del equipo	- 7 -
2.2.8. Mejoras en las funciones de análisis de imágenes.	- 7 -
2.2.9. Fluoroscopia Tomografía computarizada TC multicorte (opcional)	- 8 -
2.3. COMPOSICIÓN ESTÁNDAR.....	- 8 -
2.4. COMPONENTES DEL SISTEMA Y SUS FUNCIONES.....	- 9 -
2.4.1. Pórtico.....	- 9 -
2.4.2. Generador de rayos x	- 10 -
2.4.3. Tubo de rayos-x	- 10 -
2.4.4. Sofá	- 10 -
2.4.5. Consola	- 11 -
2.4.6. Unidad de disco magnético -óptico.....	- 11 -
2.5. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS	- 11 -

2.5.1.	Manejo y posicionamiento del paciente.....	- 11 -
2.5.2.	Exploración	- 12 -
2.5.3.	Procesamiento de datos.....	- 13 -
2.5.4.	Visualización y procesamiento de imágenes.....	- 13 -
2.5.5.	Almacenamiento de imágenes y archivo.....	- 14 -
2.5.6.	Filmación de imágenes.....	- 14 -
2.5.7.	Rendimiento del paciente.....	- 15 -
CAPITULO 3.....		- 16 -
3.1.	TRANSFORMADORES Y SU CLASIFICACIÓN	- 16 -
3.1.1.	Transformadores de corriente	- 18 -
3.1.2.	Transformadores de tensión	- 18 -
3.1.3.	Transformadores de distribución	- 19 -
3.1.4.	Transformadores convencionales.....	- 20 -
3.1.5.	Transformadores Pad mounted	- 21 -
3.2.	CONDUCTOR DE COBRE	- 22 -
3.3.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	- 23 -
3.3.1.	Puesta a tierra de los sistemas eléctricos.....	- 25 -
3.3.2.	Puesta a tierra de los equipos eléctricos.....	- 27 -
3.3.3.	Puesta a tierra en señales electrónicas.....	- 31 -
3.3.4.	Puesta a tierra de equipos electrónicos.....	- 35 -
3.3.5.	Puesta a tierra de protección atmosférica.....	- 36 -
3.3.6.	Puesta a tierra de protección electrostática	- 38 -
3.4.	MATERIALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	- 39 -
3.4.1.	Electrodos de puesta a tierra	- 39 -
3.4.2.	Malla de puesta a tierra	- 40 -
3.4.3.	Partes metálicas.....	- 41 -
3.4.4.	Corrientes espúreas o errantes.....	
3.4.5.	Conectores.....	- 41 -
CAPITULO 4.....		- 43 -
4.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	- 43 -
4.2.	NORMATIVA TECNICA DEL EQUIPO MÉDICO	- 43 -
4.3.	REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL EQUIPO ASTEION 4.....	- 45 -

4.4.	REQUERIMIENTOS DE INSTALACIÓN	- 46 -
4.4.1.	Sala de Escaneo.....	- 47 -
4.4.2.	Cuarto del operador.....	- 48 -
4.5.	TÉCNICAS DE ANALISIS DE DATOS	- 48 -
4.6.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	- 48 -
4.7.	LIMITACIONES	- 48 -
CAPITULO 5.....		- 49 -
5.1.	DESCRIPCION DEL ESTUDIO.....	- 49 -
5.1.1.	Acometida en media tensión	- 49 -
5.1.2.	Transformador.....	- 49 -
5.1.3.	Alimentadores de baja tensión	- 50 -
5.1.4.	Tableros de medidores	- 50 -
5.1.5.	Alimentadores a paneles de distribución.....	- 50 -
5.1.6.	Tableros.....	- 51 -
5.1.7.	Circuitos derivados	- 51 -
5.1.8.	Sistema de puesta a tierra.....	- 51 -
5.1.9.	Materiales.....	- 52 -
5.1.10.	Conductores	- 52 -
5.1.11.	Tablero	- 53 -
5.1.12.	Disyuntores	- 53 -
5.2.	NORMAS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	- 54 -
5.3.	CALCULO DEL TRANSFORMADOR	- 56 -
5.4.	PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO	- 57 -
CONCLUSIONES		- 60 -
RECOMENDACIONES.....		- 61 -
BIBLIOGRAFÍA		- 62 -
GLOSARIO		- 64 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Presupuesto del sistema	- 57 -
Tabla 2 Planilla de circuitos derivados de equipos médicos.....	- 58 -
Tabla 3 Planilla de circuitos derivados de distribución	- 59 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imagen de tomógrafo Toshiba Asteion 4.....	- 6 -
Figura 2 Transformador eléctrico	- 16 -
Figura 3 Transformador de tensión.....	- 18 -
Figura 4 Transformador de distribución	- 19 -
Figura 5 Transformador tipo seco.....	- 20 -
Figura 6 Transformador convencional.....	- 21 -
Figura 7 Transformador pad mounted	- 22 -
Figura 8 Conductor de cobre.....	- 23 -
Figura 9 Sistema de puesta a tierra	- 24 -
Figura 10 Camino de la corriente en el cuerpo humano	- 25 -
Figura 11 Transiente	- 31 -
Figura 12 Supresor de transientes	- 33 -
Figura 13 Composición de armónicas.....	- 33 -
Figura 14 Onda electromagnética	- 34 -
Figura 15 Puesta a tierra aislada	- 36 -
Figura 16 Protección atmosférica	- 37 -
Figura 17 Sistema de pararrayos.....	- 38 -
Figura 18 Electrodo.....	- 39 -
Figura 19 Malla puesta a tierra	- 41 -
Figura 20 Soldaduras exotérmicas	- 42 -
Figura 21 Normativa técnica.....	- 44 -
Figura 22 Normativa técnica aplicable a equipo electromédico	- 44 -
Figura 23 Detalle de los datos de la placa Asteion 4	- 45 -
Figura 24 Tablero de distribución.....	- 46 -
Figura 25 Ubicación del tomógrafo en el área de trabajo	- 47 -

RESUMEN

En este trabajo de titulación se evidencia lo estudiado en la carrera de Ingeniería Eléctrica mecánica, pues se ha puesto en práctica las enseñanzas recibidas como es el cálculo de la carga, el sistema de puesta a tierra y el uso correcto de transformadores; que servirán siempre en nuestra vida profesional. Para un estudio correcto se ha dividido este trabajo en introducción, cinco capítulos, conclusión y recomendaciones.

En la introducción se menciona la importancia que ha tomado la electrónica médica en los tiempos actuales; y el óptimo desempeño depende en gran medida de la correcta instalación de la energía eléctrica. En el capítulo I se detalla cuál es el problema que se va a solucionar, se definen los objetivos del estudio, su justificación e importancia.

En el capítulo II se detallan los antecedentes del estudio, el cual surge de la necesidad de brindar resultados de calidad a los pacientes del Centro VIDASSAN, que acuden a realizar exámenes de tomografía computarizada. En este capítulo se estudian las características técnicas del tomógrafo computarizado marca Toshiba modelo ASTEION 4; los componentes de su sistema; así como, los beneficios de en cuanto a rendimiento y facilidades para estudios médicos más detallados.

En el capítulo III se detalla la teoría técnica con la cual se desarrolló esta tesis, las condiciones, los parámetros. En el capítulo IV se define la metodología de investigación, la normativa técnica, y los requerimientos técnicos que rigen este estudio, los cuales deben cumplirse para el correcto desempeño del equipo médico.

En el capítulo V se describe todo el estudio, los cálculos de carga y se define el tipo de sistema a utilizar, así como los materiales del sistema puesta a tierra.

Finalmente se detallan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía, las cuales serán una guía para futuros estudiantes.

Palabras Claves: Sistema puesta a tierra, transformador, transiente, armónicas.

ABSTRACT

In this thesis work is evidenced what was studied in the Mechanical Electrical Engineering career, since the received lessons have been put into practice as is the calculation of the load for the system that will always serve in our professional life. For a correct study, it has been divided into introduction, five chapters, conclusion and recommendations that didactically deals with the aforementioned topics.

The introduction mentions the importance that medical electronics has played in modern times; and the optimum performance depends to a great extent on the correct installation of the electric power. Chapter I details what the problem is going to be solved, defined the objectives of the study, its justification and importance.

In Chapter II the background of the study is detailed, the cial arose from the need to provide quality results to the patients of the VIDASSAN Center, who come to perform computed tomography exams. In this chapter we study the technical characteristics of the Toshiba computerized tomograph model ASTEION 4; the components of your system; as well as the benefits of performance and facilities for more detailed medical studies.

Chapter III details the technical theory with which this thesis was developed, the conditions, the parameters. It defines the research methodology, the technical regulations, and the technical requirements that govern this study, which must be met for the correct performance of the medical team.

You can define the type of the carriageway, as well as the materials of the grounded system.

Finally the reapes, recommendations and bibliography are detailed, which will be a guide for future students.

Key Words: Grounding system, transformer, transient, harmonics

INTRODUCCIÓN

El uso de los transformadores en el campo de la electrónica médica, cobran gran importancia ya que con ellos podemos cambiar la amplitud del voltaje, aumentándola para ser más económica la transmisión y luego disminuyéndola para una operación más segura en los equipos. Cabe destacar que los transformadores eléctricos han sido uno de los inventos más relevantes de la tecnología eléctrica. Sin la existencia de los transformadores, sería imposible la distribución de la energía eléctrica tal y como la conocemos hoy en día.

Por seguridad no se puede suministrar a nuestros hogares o fábricas la cantidad de KW que salen de una central eléctrica, es imprescindible el uso de transformadores para realizar el suministro eléctrico; es decir, el transformador es un dispositivo eléctrico que utilizando las propiedades físicas de la inducción electromagnética es capaz de elevar y disminuir la tensión eléctrica, transformar la frecuencia (Hz), equilibrar o desequilibrar circuitos eléctricos según la necesidad y el caso específico de transportar la energía eléctrica desde las centrales generadoras de la electricidad hasta los domicilios, los comercios y las industrias. Este dispositivo eléctrico también es capaz de aislar circuitos de corriente alterna y circuitos de corriente continua.

Gracias a los transformadores se han podido resolver una gran cantidad de problemas eléctricos. Los transformadores de corriente y de voltaje han sido y son el milagro tecnológico por el cual los electrodomésticos, las maquinas industriales, y la distribución de energía eléctrica se ha podido usar y distribuir a las diferentes ciudades del mundo, desde las plantas generadoras de electricidad, independientemente de la generadora.

CAPITULO 1

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Centro de imágenes VIDASSAN ubicado en Guayaquil en la dirección Letamendi 421 entre las calles coronel y Chimborazo, es un centro radiológico que brinda servicios médicos a la comunidad guayaquileña utilizando equipos de alta tecnología y calidad proporcionando resultados confiables y de calidad. Priorizando la tecnología VIDASSAN se ha visto en la necesidad de adquirir un tomógrafo marca Toshiba modelo ASTEION 4, el cual está conectado al circuito eléctrico del predio, pero se evidencia continuamente bajas de tensión al momento de realizar las tomas de los exámenes médicos poniendo en riesgo la calidad de los resultados; otro factor relevante son las variaciones de voltaje de la ciudad lo cual hace necesario establecer medidas de protección para los equipos electrónicos los cuales son sensibles a los cambios de voltaje. Por tal razón es importante realizar un estudio y diseño eléctrico de un transformador que cubra la demanda energética del tomógrafo ASTEION 4, el mismo permitirá elevar o reducir la tensión en un sistema o circuito eléctrico de corriente alterna; la energía alterna de un cierto nivel de tensión es transformada en energía alterna de otro nivel de tensión por medio de interacción electromagnética. Este sistema protegerá el equipo y proporcionará los resultados de calidad.

1.2. ALCANCE Y PROSPECTIVA

El presente trabajo de titulación consiste en realizar el Estudio y diseño eléctrico para la instalación y montaje de un transformador 13.2-460V para el tomógrafo Toshiba del centro de salud VIDASSAN, el cual brindará estabilidad eléctrica, prevenir accidentes y proporcionar óptimos resultados.

Por tal motivo se propone un diseño eléctrico en media tensión 70 KW – 3F y en baja tensión 14KW – 1F, considerando un cuarto de transformadores para instalar un banco convencional 3F – 100 KVA con un voltaje nominal en media tensión de 13800 Voltios y baja tensión de 460 voltios con conexión estrella (media tension) delta aterrizado (baja tension).

El diseño se realizará según las normas del Código Eléctrico nacional, así como las normas que rige la empresa local, normas de CONELEC y del National Electrical Code (NEC).

1.3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Realizar el estudio y diseño eléctrico para la instalación y montaje de un transformador 13.200V-460V para el tomógrafo TOSHIBA ASTEION 4 con una carga 50KW del centro de salud VIDASSAN.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el cálculo para dimensionar el transformador según la carga.
- Establecer el sistema de protección requerido.
- Diseñar el sistema de puesta a tierra para proteger el tomógrafo ASTEION 4.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Observando la necesidad que tiene el centro radiológico VIDASSAN de contar con un cuarto de transformadores que alimenten los equipos médicos de manera correcta el presente estudio es de suma importancia para su pronta implementación con el fin de optimizar la calidad de los resultados y prevenir daños futuros de los equipos.

CAPITULO 2

2.1. ANTECEDENTES

Este estudio y diseño de sistema eléctrico surge como una respuesta a una necesidad; de que el tomógrafo ASTEION 4 proporcione unos resultados confiables y seguros a las personas que se realizan exámenes en el centro médico VIDASSAN, así como la protección de los pacientes y personas que laboran o visiten dicho inmueble, reducir al mínimo los riesgos de incendios y accidentes que puedan producir electrocución o quemaduras; contar con unas instalaciones eléctricas que garanticen seguridad es una prioridad en este estudio.

El equipo médico ASTEION 4 es un escáner que realiza la exploración del cuerpo humano. Este equipo realiza la reconstrucción a alta velocidad a una Máximo de 4 imágenes por segundo, cada examen puede ser procesado a ultra alta velocidad; en combinación con la tecnología de imagen continua, es posible rápidamente realizar exploraciones y exámenes más precisos. La fuerte inversión de dinero que se realizó con la compra del tomógrafo y la sensibilidad de los resultados, hace indispensable un estudio eléctrico preciso que confirme la protección requerida de una instalación trifásica a 460 voltios con un conductor 3#1/10 N#2 AWG CU THHN T#4 AWG para tierra.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÉDICO

El tomógrafo Toshiba modelo ASTEION 4 que se muestra en la figura 1 tiene características que facilitan el estudio computarizado.



Figura 1 Imagen de tomógrafo Toshiba Asteion 4
Fuente: (<https://www.indiamart.com>)

2.2.1. Escaneo de alta velocidad

Se pueden adquirir imágenes de hasta cuatro rebanadas simultáneamente en una sola rotación. En el caso de un estudio de esclerosis del cráneo en la pelvis de un paciente adulto, se pueden escanear 720 mm. en 16,5 s con adquisición de datos de 5 mm.

2.2.2. Amplio rango de escaneo

El largo rango de escaneo de 1.800 mm y el alto nivel de la velocidad de escaneo facilitan la revisión de todo el cuerpo sin reposicionamiento del paciente.

2.2.3. Modo guiado

Cuando esta función está seleccionada. los procedimientos operativos se visualizan en la pantalla del monitor de la consola. Los exámenes se pueden realizar siguiendo las instrucciones paso a paso en pantalla.

2.2.4. Excelente calidad de imagen

El sistema detecta bajo niveles de contraste. Se pueden realizar exámenes rutinarios de tomografía computarizada (TC) multicorte helicoidal utilizando rebanadas delgadas de 0,5 mm, lo que permite generar imágenes de alta precisión 3D.

2.2.5. Reducción de la dosis de exposición.

El sistema permite exámenes con una dosis de exposición reducida del paciente en escaneo helicoidal. La función eXam, facilita la minimización de la exposición innecesaria del paciente a los rayos x.

2.2.6. Inclinación Helicoidal

Reconstrucción de imágenes utilizando el método Feldkamp Daves y Kree para compensar con precisión la angulación de la curva, permite la exploración helicoidal con el pórtico inclinado en el rango de 30 ° hacia adelante a 30 ° hacia atrás. La adquisición helicoidal en ángulo es útil para muchas aplicaciones, incluyendo la obtención del plan correcto para exploraciones cerebrales de rutina. Esta habilidad hace que sea fácil de evitar exposición de rayos X a la órbita del paciente.

2.2.7. Alto rendimiento del equipo

La alta velocidad de enfriamiento del tubo 4-MHU, que reduce el tiempo de enfriamiento requerido entre las exploraciones; la alta velocidad de escaneo, que reduce el tiempo de exposición; y la alta velocidad de reconstrucción, lo que reduce al paciente al tiempo de ciclo de escaneo son características importantes.

Las capacidades multitarea del sistema permiten Registro de pacientes y configuración del protocolo con reconstrucción en segundo plano y, por lo tanto, mayor flexibilidad. Además, la capacidad del sistema permite generar imágenes de Varios grosores de corte de un solo conjunto de datos. Ideal para realizar exámenes de rutina, procedimientos de biopsia, y la generación de imágenes en 3D en un solo escaneo.

2.2.8. Mejoras en las funciones de análisis de imágenes.

Durante el uso de sistemas multicorte. puede haber situaciones en las que una gran cantidad de imágenes deben ser sometidas a exámenes detallados. Para proporcionar apoyo en tales situaciones, este sistema incluye una función automática generando imágenes de reconstrucción multiplanar (MPR); después de completar el escaneo, se configuran las condiciones de generación de MPR en el plan eXam. Estas funciones son útiles para el análisis de imágenes.

2.2.9. Fluoroscopia Tomografía computarizada TC multicorte (opcional)

La fluoroscopia por tomografía computarizada convencional muestra solo una sola porción, pero la fluoroscopia por TC multicorte permite la visualización de 3 imágenes obtenidas por reconstrucción en tiempo real. Mejora la operatividad en biopsia y procedimientos mentales.

2.3. COMPOSICIÓN ESTÁNDAR

1. Pórtico 1
2. camilla paciente 1
3. Consola 1
4. Accesorios

Cables entre unidades.

Manuales

Conjunto de fantomas

Apoyo a la adquisición

Interruptor de pie para el sofá paciente.

Nota: el paquete de consola no está incluido en la configuración.

Elementos opcionales:

- Sistema de análisis del flujo sanguíneo cerebral.

(CBP-estudio) (CSCP-002A)

- Transformador del sistema (CETF004B)

- Minera de hueso cuantitativo! Sistema de estudio (CBM-14A) '

- Sistema de visualización para aplicación dental (CDP-07A) '

- Software FlyThrough (CFT-03A) *

- Fluoroscopia por TC multicorte (TSXF-003E)

- Monitor LCD para fluoroscopia CT (tipo de 15 pulgadas) (CMM-003E)
- SCP de almacenamiento DICOM (COT-30D)
- DICOM MWM (COT-32D)
- MPPS DICOM (COT-33D)
- DICOM Q / R SCP (COT-34D)
- DICOM Q / R SCU (COT-35D)
- Medios DICOM (CRDM-001A)
- Interfaz impresión a color (CCP-03A)
- Sistema de escaneo pediátrico (CHKS-002A)
- Sistema de escaneo controlado por ECG (CHEG-004D)
- Capacidad de almacenamiento de datos sin procesar por kilómetro (EISC-ÜO / A)
- Kit de expansión de la capacidad de almacenamiento de datos de imagen (EISC-008A)
- Software de almacenamiento de datos sin procesar (C_RRS-0_01B)

2.4. COMPONENTES DEL SISTEMA Y SUS FUNCIONES

2.4.1. Pórtico

El escáner está compuesto por el pórtico y el sofá del paciente. El escáner utiliza una radiografía continua en forma de abanico hasta llegar a la región que va a hacer examinada. Los rayos X se detectan y se convierten en señales eléctricas a través del SSMD (siglas en inglés de Detector de fila múltiple seleccionable de espesor de corte).

El pórtico incluye el cuerpo principal y sus medios de soporte. El tubo de rayos X y el SSMD se montan de frente entre sí a cada lado de la abertura del pórtico. y el tubo de rayos X y los detectores giran continuamente alrededor de la apertura del pórtico. Se emplea un anillo de deslizamiento para transmitir Potencia entre el pórtico y el generador giratorio de rayos X de alto volumen.

El pórtico se puede inclinar hacia adelante y hacia atrás para realizar escaneo de inclinación. Luces de alineación tridimensional se proporcionan para establecer posiciones de corte. Los controles de operación del sofá y el pórtico están provistos en ambos lados del Frente del pórtico. La pantalla del paciente muestra el estado de la imagen al operador y al paciente. El generador de rayos X de alto voltaje está integrado en el pórtico y utiliza un sistema invertido de alta frecuencia para ajustar la alta tensión suministrada por el tubo de rayos X. El generador incluye circuitos electrónicos para controlar la velocidad del ánodo giratorio en el tubo de rayos X. Utiliza un sistema inversor de alta frecuencia da como resultado un alto poder de salida combinada con excelente estabilidad. Adicionalmente el sistema es compacto y ligero.

2.4.2. Generador de rayos x

Esta unidad suministra alta tensión estable a la unidad de tubo de rayos X. Se emplea el método del inversor de alta frecuencia, que resulta en un diseño ligero y compacto. Esta unidad está incorporada en el pórtico.

- Max. potencia: 42 kW

2.4.3. Tubo de rayos-x

Es un tubo de rayos X de gran capacidad y alta velocidad de enfriamiento que es de operación continua como en la exploración helicoidal

- Capacidad l-lead: 4 MHU
- Raleo de enfriamiento: Máx. 864 kHU / min

2.4.4. Sofá

El sofá está colocado frente al pórtico y apoya al paciente. Toda la unidad se mueve verticalmente y la parte superior se mueve longitudinalmente. En una emergencia el sofá se puede sacar manualmente con muy poco esfuerzo. La superficie del sofá también se puede bajar a una altura mínima de 310 mm (en el centro de la parte superior del sofá) desde el suelo facilitando el traslado del paciente de una cama baja o camilla. Los Interruptores de pie provistos en ambos lados del paciente pueden ser usados para controlar el movimiento vertical sin usar las manos.

2.4.5. Consola

Una consola está provista de un teclado híbrido, monitor y el mouse.

- Funciones de la consola.

Selección de los parámetros de escaneo.

Control del escanoscopio

Control de escaneo

Control remoto del movimiento de la camilla.

Control remoto de inclinación de pórtico.

Ajuste de nivel de ventana y ancho de ventana

Otras funciones de procesamiento de imágenes operadas por mouse.

2.4.6. Unidad de disco magnético -óptico

La unidad de disco magneto-óptico permite la grabación repetida y la recuperación de los datos, como en una unidad de disco. Es un compacto externo de gran capacidad. Este dispositivo que se puede utilizar para almacenar una gran cantidad de datos.

La opción de archivo automático de la unidad de disco magnético óptica se puede configurar en la opción plan eXam.

2.5. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS

2.5.1. Manejo y posicionamiento del paciente.

- El sofá-cama se puede bajar a 310 mm (en el centro del sofá-cama) desde el suelo, lo que facilita la transferencia del paciente hacia y desde una cama o camilla.

- Las luces de alineación se proporcionan en la abertura del pórtico para posicionamiento rápido y preciso del paciente.

- Posicionamiento de alta precisión de camilla en incrementos de 0.5. mm es posible desde la consola o de forma manual desde el panel de control y las lecturas digitales se proporcionan en el pórtico.

- El sofá-cama puede extraerse manualmente en caso de emergencia de gran capacidad Dispositivo que se puede utilizar para almacenar una gran cantidad de datos.

2.5.2. Exploración

Cuando se selecciona el modo Guiado, los procedimientos operativos se muestran en la pantalla del monitor de la consola. Los exámenes se pueden realizar siguiendo las instrucciones:

- La función escanoscopio de Toshiba proporciona una proyección imagen del paciente para una planificación anticipada de alta precisión de las posiciones de corte.

- La longitud del campo de escaneo para el escanograma se puede ajustar hasta 1.750 mm (1.450 mm para el paciente corto versión del sofá), porque la imagen se reconstruye en tiempo real, el escaneo puede abortarse en cualquier momento, esto minimiza la dosis de exposición del paciente.

- La función de índice automático permite incrementar el movimiento de la parte superior del sofá en función de las posiciones de corte determinadas a través del escanograma.

- La función eXam Plan permite la selección simple de pre programados parámetros de escaneo para exámenes de rutina, maximizando el rendimiento del paciente.

- La función Vari-area permite al usuario preseleccionar una región de interés para hacer zoom utilizando datos en bruto, permitiendo Análisis post-escaneo inmediato. El Zoom utilizando datos en bruto produce una resolución más alta.

- El escaneo multicorte helicoidal adquiere los datos en bruto girando el Tubo de rayos X continuamente mientras se mueve al paciente continuamente. a través del escáner. Los datos de volumen adquiridos se pueden utilizar para reconstruir cortes en cualquier eje axial, posiciones en modo escaneo es el mejor usado para pacientes

rápidos. Escaneo durante una sola respiración y para alta definición tridimensional y MPR.

- La función Real-EC, que se puede configurar en un plan eXam, ajusta automáticamente el tubo óptimo para cada región, minimizando así la exposición del paciente.

- El modo de reconstrucción helicoidal en tiempo real permite que las imágenes que se escanean en tiempo real a una Máximo a 12 cuadros por segundo. Este modo muestra Cualquier cambio en la posición de corte en tiempo real y ayuda al operador para comprobar el campo de escaneo en la imagen, el contraste, el estudio del tiempo y la presencia del movimiento corporal del paciente. El paciente puede ser liberado inmediatamente después de escanear.

- La función SureStart permite que el operador inicie escaneo helicoidal en el momento de la mejora máxima en los estudios de contraste. SureStart supervisa el escaneo desde el principio de un estudio de contraste en una cierta posición de corte mientras se mide los cambios en el número de CT en la imagen. Se muestra en tiempo real cuando el contraste alcanza el umbral predefinido, se inicia automáticamente helicoidal. Esta técnica asegura una mejora óptima del contraste, Independiente de las diferencias individuales en el flujo sanguíneo, velocidad y al mismo tiempo minimiza la dosis del medio de contraste.

2.5.3. Procesamiento de datos

- Una variedad de algoritmos de reconstrucción están disponibles y se puede seleccionar según la región anatómica a ser examinada y el objetivo clínico del estudio. Estos incluyen algoritmos para el abdomen, cabeza, hueso, pulmón, estructuras pequeñas, tejidos blandos, etc.

2.5.4. Visualización y procesamiento de imágenes.

- Las imágenes reconstruidas se muestran automáticamente, de acuerdo con la configuración de la ventana preestablecida en el eXam Plan.

- La función de guardar ventana permite al usuario almacenar una imagen con ajustes de ventana diferentes a los establecidos en El plan eXam.

- Los parámetros del filtro se pueden personalizar a través de una pantalla menú. Estos parámetros incluyen número de pasadas de filtrado, tamaño de la matriz y coeficientes de filtro.

- Las imágenes se pueden girar e invertir tanto a la derecha como a la izquierda. arriba / abajo, o negro / blanco.

- La función de fotogramas múltiples permite hasta 16 imágenes para recuperado y visualizado simultáneamente en la pantalla.

- La función de visualización de imagen tridimensional permite color de imágenes tridimensionales y en tiempo real MPR (siglas en inglés de reconstrucción multiplanar) para ser generados a partir de los datos volumétricos de escaneo adquiridos por escaneo helicoidal. Esto resulta en una definición más alta calidad de la imagen superior a la de los restos reconstruidos a partir de los convencionales. El escaneo helicoidal proporciona una continuidad de datos superior a lo largo del eje del paciente en comparación con la exploración convencional.

2.5.5. Almacenamiento de imágenes y archivo.

- El sistema cuenta con un disco duro magnético de 54 Gbyte. disco como equipamiento estándar, permitiendo el almacenamiento en línea de aproximadamente 16.000 imágenes y 4.000 rotaciones de datos en bruto.

- Un disco magneto-óptico de 4.8 Gbytes se proporciona como estándar equipo. La capacidad de almacenamiento de imágenes de la disco magneto-óptico es de aproximadamente 16.000 imágenes por disco.

2.5.6. Filmación de imágenes

- La filmación de imágenes se puede realizar de forma manual o automática desde la consola.

- La filmación automática envía un estudio completo a la cámara láser. La filmación se realiza en modo de fondo para que otras funciones de escaneo y procesamiento de imágenes puedan realizarlo sin interrupción o retraso.

- Cuando se usa el modo T, se muestran los items de información relacionados junto con una imagen (rodeando la imagen en una fuente pequeña) se muestran en el

área del pie de página usando una Fuente, que permite no solo una lectura más fácil sino también una sencilla gestión de la película.

Nota: Para utilizar el modo T el reproductor de imágenes láser debe soportar 2048 píxeles x 2404 píxeles para un tramo de 1 x 1 marco.

2.5.7. Rendimiento del paciente

El rendimiento del paciente y la rentabilidad fueron importantes Objetivos en el diseño y producción del tomógrafo computarizado Asteion 4.

- El sistema incorpora un tubo de rayos X 4-MHLJ con un último Frecuencia de enfriamiento de 864 kHU / min en uso real.
- Los escaneos de alta velocidad se pueden realizar tan poco como 0.48 segundo por escaneo. Los escaneos de rutina se pueden realizar como tan rápido como 0,75 segundos por escaneo.
- En el escaneo multicorte helicoidal, el escaneo se puede realizar a un máximo de 12 rebanadas por segundo.
- La reconstrucción en tiempo real es posible en la escanoscopia.
- Las imágenes de TC se pueden reconstruir en 0.25 segundos para escaneo de rutina de 0,75 segundos.
- La facilidad de operación se asegura incorporando el uso de un Teclado híbrido, menús impulsados por ratón. y color grande Pantallas LCD.
- El sofá-cama se puede bajar muy cerca del piso utilizando el interruptor de pie, simplificando la transferencia de pacientes.

CAPITULO 3

A continuación, se procederá a realizar una descripción de los temas más importantes en el estudio del sistema eléctrico para el equipo médico ASTEION 4.

3.1. TRANSFORMADORES Y SU CLASIFICACIÓN

Los transformadores son dispositivos eléctricos que permiten modificar la tensión de un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. Cuando los niveles de corriente del sistema de potencia son muy altos, los instrumentos de medida y los relés de protección no se pueden conectar en forma directa y lo hacen a través de transformadores. En la figura 2 podemos apreciar el transformador

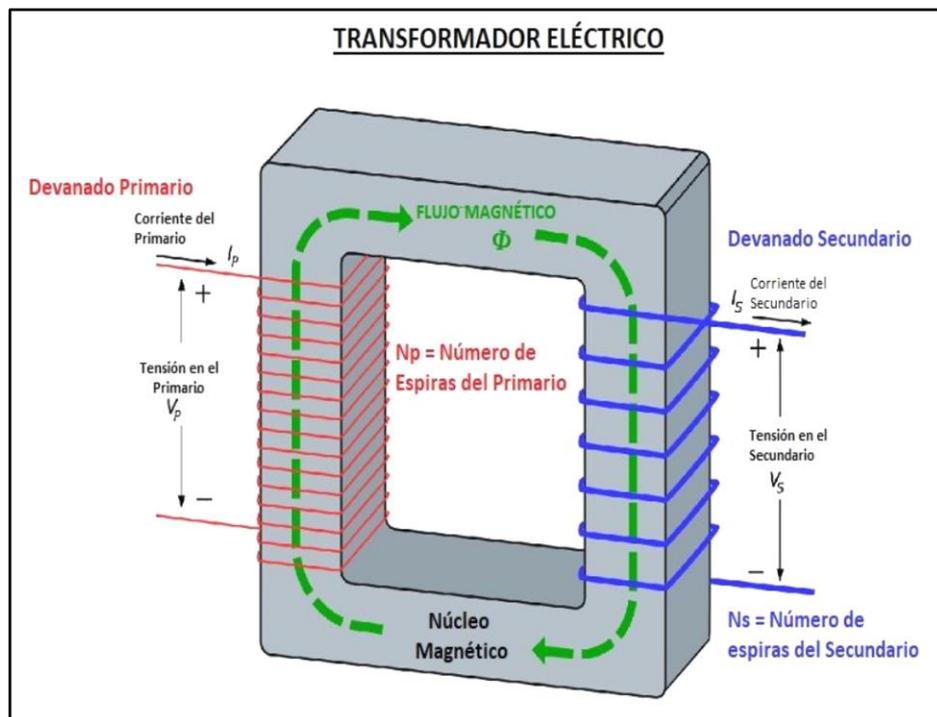


Figura 2 Transformador eléctrico

Fuente: <http://www.tecnologia-industrial.es/Transformador.htm>

Los transformadores se pueden clasificar de diferentes formas:

Según tipo de construcción:

- Acorazados

- No acorazados

Según tipo de enfriamiento:

- Húmedos
- Secos

Según número de fases:

- Monofásico
- Polifásico

Según el tipo de operación:

- Potencia (mayor de 500kva)
- Distribución (5-500kva)

Según tipo de utilización:

- Generador
- Subestación
- Distribución
- Medición
- Especiales
- Horno
- Arco eléctrico

Según la condición del servicio:

- Uso interior
- Uso exterior

Para el presente estudio revisaremos las ventajas de los transformadores de corriente, tensión, distribución, convencionales y pad mounted.

3.1.1. Transformadores de corriente

- Sirven para adaptar las corrientes elevadas a valores compatibles con los que trabajan los instrumentos de medida y los relés de protección.
- Proporcionan aislación a los instrumentos de medida y relés de protección con respecto a la alta tensión del circuito de potencia.
- Permite el uso normalizado para las corrientes nominales de los instrumentos de medida y relés de protección.

3.1.2. Transformadores de tensión

Los transformadores de mediana potencia de 3.001 a 50.000 kVA son utilizados para compatibilizar los niveles de tensión de la concesionaria de energía con aquellos de uso de los consumidores en general, o también solamente para los debidos ajustes de tensión necesarios para la funcionalidad de su propio sistema.

Estos transformadores, debido a las características particulares del sistema de cada cliente, son desarrollados de forma personalizada para cada aplicación. Diseñados según criterios establecidos o atendiendo las particularidades exigidas por las concesionarias de energía y/o requisitos específicos de cada aplicación potencias usuales de 5/6,25, 7,5/9,375, 10/12,5, 15/18,75, 20/25, 25/31,25, 40/50 MVA. En la figura 3 se muestra los diferentes modelos de transformadores de tensión



Figura 3 Transformador de tensión
Fuente: <https://www.artech.com/es/productos/transformadores>

3.1.3. Transformadores de distribución

Los transformadores de distribución los utilizan para transportar la energía de un lugar a otro



Figura 4 Transformador de distribución

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/sea/product-19831-47188.html>

– Tipo seco

Los transformadores secos eliminan la contaminación, minimizan los riesgos de provocar incendios; el sistema de los transformadores incluye encapsulados con una resina especial que tiene la característica de utilizar un pequeño porcentaje de humedad. Tienen la característica de estar contruidos con elementos aislantes que disminuyen la velocidad de la llama.

Los transformadores tipo seco se utilizan principalmente para el uso al interior y al aire libre. Es usado ampliamente en los centros de datos y plantas industriales. Los grandes transformadores secos son alimentados con una gama de media tensión, tensión nominal de 480V 3-fases. Las estructuras interiores se construyen con el método de construcción por inmersión y horneado, donde se cuecen las bobinas. Los

transformadores se denotan por *KVA*. Las tensiones nominales se dividen en tensión del primario y tensión del secundario.

Las bobinas constan de laminaciones apiladas de hilos de cobre o de aluminio. El sistema de aislamiento del bobinado consiste en: presión de vacío de impregnación, presión de vacío encapsulada. En la figura 5 se puede apreciar cómo están construidas las bobinas internamente



Figura 5 Transformador tipo seco

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/layer-electronics>

3.1.4. Transformadores convencionales

Los transformadores convencionales son utilizados principalmente para la distribución eléctrica en zonas residenciales, urbanizaciones y cualquier centro de carga que necesiten voltaje que no tenga mucha variación. Los transformadores autoprotegidos, están diseñados con un conjunto de componentes para soportar sobretensiones, sobrecargas y sus componentes permiten aislarlo de la red en el que va ser conectados para prevenir fallas tanto internas que pueden dañar o producir una explosión o fallas externas que pueden provocar daños a los peatones que se encuentren cerca del mismo.

Los implementos que conforman un transformador autoprotegido son: elemento de protección que previene sobretensiones Temporales y fusible de ayuda.

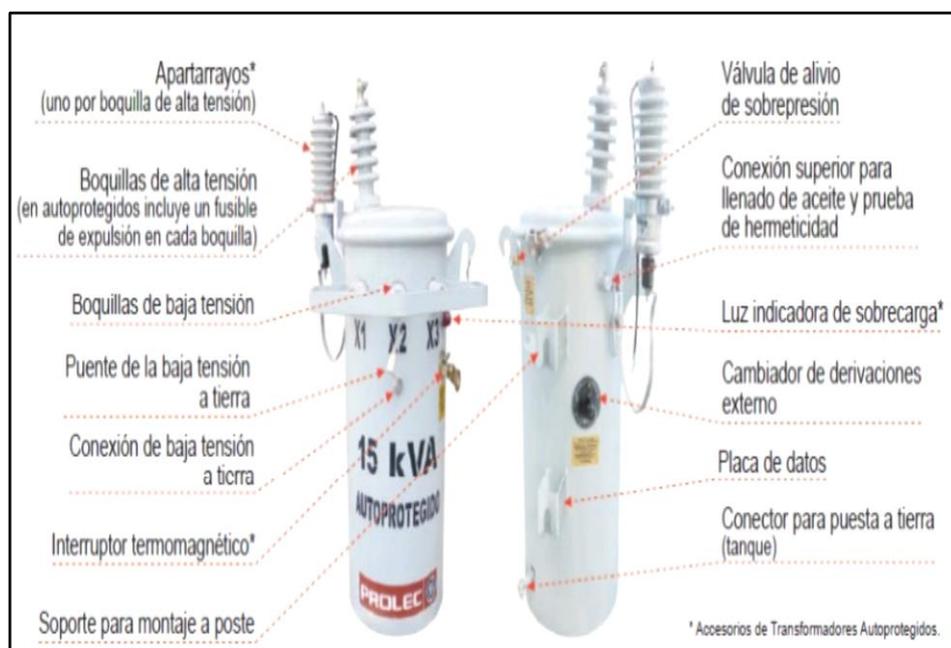


Figura 6 Transformador convencional
Fuente: Manual Prolec

3.1.5. Transformadores Pad mounted

Los transformadores tipo Pad Mounted, tienen la característica de ser utilizados en partes de sistemas de distribución subterráneos. Este transformador está diseñado con una estructura de compartimientos sellados con el fin de brindar una seguridad en baja tensión. El transformador tipo Pad Mounted es un conjunto de elementos dentro de una estructura de metal sellada conformada por dos compuertas: una compuerta, para la instalación de media tensión y la otra compuerta para baja tensión.

Los transformadores monofásicos están planteados para actuar con alimentadores por la parte primaria en un sistema fase-tierra con el propósito de prevenir secuelas de ferro resonancia magnética. Existen dos clases de composición fundamental de estos transformadores: composición radial y composición en anillo o malla.

Configuración radial, del transformador está puesto en contacto con la línea principal (primaria) y no da la facilidad de una continuación de la línea a través del mismo.

Configuración malla, este sistema se caracteriza porque está puesto en contacto con la línea principal (primaria) y permite que a través del mismo transformador se puedan conectar otro.



Figura 7 Transformador pad mounted

Fuente: <https://inatra.com/transformadores-trifasicos-padmouted/>

3.2. CONDUCTOR DE COBRE

Los conductores de cobre tipo THHN o THWN-2 son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y médicas, son especialmente aptos para instalaciones especiales por ductos difíciles y usarse en zonas abrasivas o contaminadas con aceites, grasas, gasolinas, etc. y otras sustancias químicas corrosivas como pinturas, solventes, etc., tal como se especifica en el National Electrical Code.

Este tipo de conductor cuando es utilizado como THHN puede ser usado en lugares secos con temperatura máxima de operación de 90 °C, pero si es utilizado como THWN-2 puede ser usado en lugares secos y húmedos con temperatura máxima de

operación de 90 °C, así mismo cuando están expuestos a aceites, grasas, pinturas, solventes químicos, etc., su temperatura máxima de operación es 75 °C. En cuanto a su tensión de servicio, para todas las aplicaciones, es de 600 V.

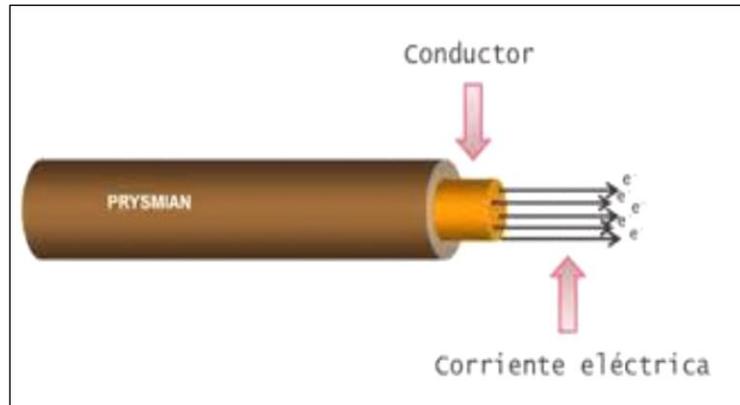


Figura 8 Conductor de cobre

Fuente: <http://www.aristosindustrial.es/partes-de-un-cable/>

3.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Los sistemas de puesta a tierra constituyen un sistema importante en las instalaciones eléctricas, ya que deben permitir la conducción hacia el suelo de cargas eléctricas que provienen de rayos, la estática o fallas del sistema. Los requisitos que debe cumplir el sistema son:

- Se considerará el valor de la resistencia para el tipo de instalación.
- La variación de la resistencia por cambios ambientales debe ser mínima.
- Su vida útil debe ser mayor a 20 años.
- Será resistente a la corrosión.
- Debe permitir su mantenimiento periódico.
- Cumplir las normas y especificaciones técnicas.

Para el diseño de puesta a tierra se deberá realizar el cálculo de los valores máximos de las tensiones de paso, contacto y transferidas que los seres humanos puedan estar sometidos. Considerar que la resistencia de un cuerpo es de 1000 ohmios y cada pie como una placa de 200 cm² aplicando una fuerza de 250N.

Se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Investigar la resistencia del suelo y sus características.
- Determinar la corriente máxima de falla a tierra.
- Determinar el tiempo máximo de despeje de falla, para simulación.
- Establecer el tipo de carga.
- Cálculo preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y de contacto de las instalaciones.
- Establecer las posibles tensiones transferidas al exterior ej: tuberías, mallas, conductores de neutro, blindaje de cables, circuitos de señalización, y el estudio de mitigación.

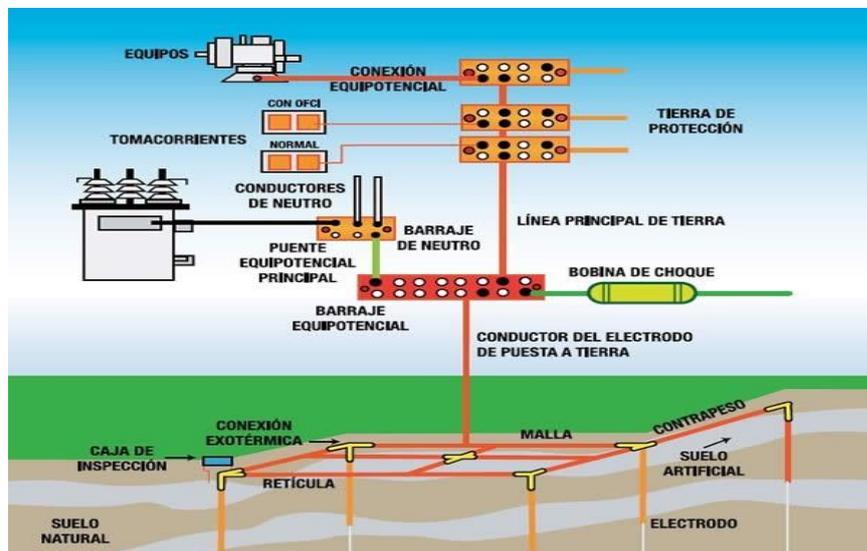


Figura 9 Sistema de puesta a tierra

Fuente: <http://es.sistemaspuestatierra.wikia.com/wiki/Introducci%C3%B3n>

Los sistemas de puesta a tierra se clasifican según su aplicación:

- ✓ De los sistemas eléctricos
- ✓ De los equipos eléctricos
- ✓ En señales electrónicas
- ✓ De equipos electrónicos
- ✓ De protección atmosférica
- ✓ De protección electrostática

3.3.1. Puesta a tierra de los sistemas eléctricos

El propósito es controlar el voltaje a tierra, a su vez que la corriente de falla circule por una ruta; lo que ocasionara que los equipos de protección de contra sobrecorriente descarguen la falla. Esta protección es ahorrativa porque minimiza los riesgos y proporciona un buen rendimiento de los equipos.

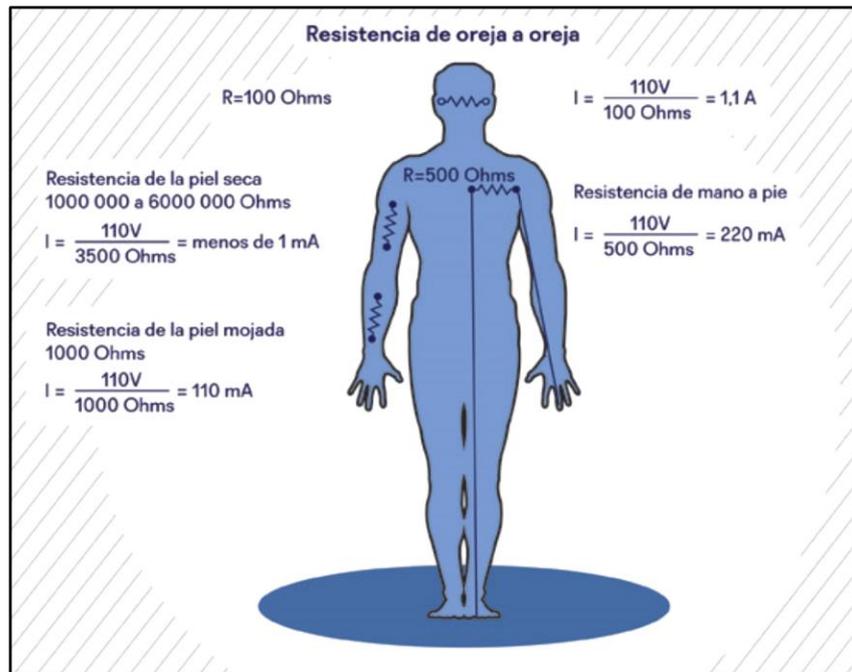


Figura 10 Camino de la corriente en el cuerpo humano

Fuente: <https://constructorelectrico.com/puesta-a-tierra-de-sistemas-electricos/>

Es de gran importancia el sistema de puesta a tierra porque previene los choques eléctricos en seres humanos, pues brinda seguridad al instalador, operador y público en general; si un motor eléctrico de una bomba de agua presentara fallas y se energizara la tubería, el daño de ese motor sería irreparable y las personas estarían expuestas a dicho peligro.

3.3.1.1. *Sistemas que requieren conexión a tierra*

- a) Sistemas eléctricos derivados en c a.

Quando el voltaje a tierra esté entre 50 y 150 V.

- b) Sistemas de c a. de menos de 50 V

Si el sistema que alimenta al transformador no está puesto a tierra.

c) Sistemas en c.a. de 50 a 1000 V

Cuando en un sistema de tres fases y cuatro conductores en delta el punto medio se utilice como conductor. En el caso de sistemas eléctricos de hornos industriales; sistemas derivados que alimenten controles de velocidad variable; sistemas derivados aislados que son alimentados por transformadores cuyo voltaje primario es de menos de 1000V, podrán prescindir de estar puesto a tierra considerando que:

- Que personal certificado realice la instalación.
- Que existan detectores de tierra.
- Sistemas aislados en instituciones de salud.

d) Los sistemas con neutro a tierra limitan al mínimo la falla de la corriente eléctrica. Esto se permiten para sistemas en c.a. tres fases de 480 a 1000 V, con las siguientes características:

- Cuando personal calificado de mantenimiento a la infraestructura.
- Se disponga de detectores de tierra en el circuito.
- No existan cargas conectadas entre línea y neutro.

En la industria para media tensión se conecta una resistencia en el neutro del transformador, soportando una corriente máxima de falla de 400 A, que no es perjudicial a los equipos, pero requiere relevadores/detectores de falla a tierra veloces.

3.3.1.2. Conductor puesto a tierra

Se conectará en estos casos:

- a. Una fase, dos hilos: El conductor de tierra.
- b. Una fase, tres hilos: El neutro.
- c. Sistemas polifásicos con hilo común a todas las fases: El conductor común.
- d. Sistemas polifásicos que tiene una fase aterrizada: Este conductor.
- e. Sistemas polifásicos en general: Solo puede estar aterrizado el conductor común o cuando no lo hay, una fase.

3.3.1.3. Lugar de puesta a tierra del sistema

- a) Sistemas en c.c.

La tierra debe estar en la estación rectificadora únicamente. El calibre del conductor de puesta a tierra no debe ser menor que el más grueso del sistema y nunca menor a calibre 8 AWG.

- b) Sistemas en c a.

Deben conectarse a tierra en cualquier punto accesible entre el secundario del transformador que suministra energía al sistema, y el primer medio de desconexión o de sobrecarga. También, debe existir en el neutro otra puesta a tierra en la acometida a cada infraestructura en un punto accesible en los medios de desconexión primarios. El conductor que se conecta a varillas electrodos, o a electrodos de concreto, donde no es necesario que sea mayor que calibre 6 AWG en cobre o 4 AWG en aluminio.

3.3.2. Puesta a tierra de los equipos eléctricos

Su propósito es suprimir los choques eléctricos que pudieran poner en peligro los seres humanos y los bienes. Los sistemas de puesta a tierra de equipos, por su relevancia como protección están regulados a nivel mundial. Se conecta el punto de conexión del sistema eléctrico con el planeta tierra, todas las partes metálicas que pueden llegar a energizarse, mediante conductor apropiado a la corriente de corto circuito del propio sistema.

3.3.2.1. Equipos y canalizaciones que deben estar puestos a tierra

Son los siguientes:

a) Canalizaciones metálicas.

b) Equipo fijo en general, las partes metálicas que no conduzcan electricidad pero que estén expuestas pudieran energizarse, serán puestas a tierra:

- Cuando el equipo está localizado a una altura menor de 2.4 m, y a 1.5 m horizontalmente de objetos aterrizados y al alcance de una persona que puede entrar en contacto con un objeto aterrizado.

- Si el equipo está en un lugar húmedo y no está aislado, o está en contacto con partes metálicas.

- Si el equipo está en un lugar peligroso o, donde el equipo eléctrico es alimentado por cables con cubierta metálica.

- Si el equipo opera con algún borne a más de 150 V a tierra, excepto en:

I. Cubiertas de Interruptores automáticos que no sean el interruptor principal.

II. Estructuras metálicas de aparatos calentadores efectivamente aisladas de tierra.

III. Carcazas de transformadores y capacitores de distribución montados en postes de madera a una altura mayor de 2.4 m sobre nivel del piso.

IV. Equipos protegidos por doble aislamiento y marcados de esa manera.

c) Equipo fijo específico

Todas las partes metálicas no conductoras de corriente de las siguientes clases de equipos, no importando voltajes, deben ser puestas a tierra, mediante los conductores respectivos.

- Armazones de Motores.

- Gabinetes de controles de motores, excepto los que van unidos a equipos portátiles no aterrizados.

- Equipos eléctricos de elevadores y grúas.
- Equipos eléctricos en talleres mecánicos automotrices, teatros, y estudios de cine, excepto luminarias colgantes en circuitos de no más de 150 V a tierra.
- Equipos de proyección de cine.
- Publicidad luminosa y luminarias.
- Generador y motores.
- Armazones de tableros de distribución y estructuras de soporte, exceptuando las estructuras de tableros de corriente directa aislados efectivamente.
- Sistemas contra incendios cuando se requiera su aterrizado.
- Bombas de agua, incluyendo las de motor sumergible.

d) Equipos no eléctricos

Serán puestas a tierra:

- Estructuras y vías de grúas operadas eléctricamente.
- La estructura metálica de elevadores movidos no eléctricamente, a las que están sujetos conductores eléctricos.
- Los cables de acero de los elevadores eléctricos.
- Partes metálicas de subestaciones de voltajes de más de 1 kV entre conductores.

e) Equipos conectados por cordón y clavija

Las partes metálicas que puedan llegar a estar energizadas de equipos conectados mediante cordón, deben ser puestas a tierra:

- En lugares clasificados peligrosos.
- Cuando operan esos equipos a más de 150 V a tierra.

- Equipos como: refrigeradores, congeladores, aires acondicionados, lavadora de ropa, secadoras, lavaplatos, y equipos eléctricos de acuarios. Herramientas manuales eléctricas y lámparas portátiles de mano.

- En otros lugares, no residenciales: refrigeradores, congeladores, y aire acondicionado. Lavadoras, secadoras y máquinas lavaplatos, computadoras, y equipos eléctricos de acuarios. Aparatos motorizados como: podadoras y limpiadoras de pisos. Herramientas de ambientes húmedos.

f) Instalaciones Provisionales

Los requisitos mencionados arriba también deben cumplirse para todas las instalaciones provisionales.

g) Líneas

Se debe poner a tierra toda cerca metálica que se cruce con líneas suministradoras, a uno y otro lado del cruce, a una distancia sobre el eje de la cerca no mayor a 45 m.

Las estructuras metálicas, incluyendo postes de alumbrado, las canalizaciones metálicas, los marcos, tanques y soportes del equipo de líneas.

3.3.2.2. Circuitos que no se deben aterrizar

Los circuitos de grúas eléctricas operando en lugares con presencia de fibras combustibles y los circuitos aislados propios de quirófanos de hospitales.

3.3.2.3. Consideraciones para un buen diseño de puesta a tierra de equipos eléctricos.

Un sistema de puesta a tierra bien diseñado, considera:

- Emplear las tuberías metálicas roscadas como conductores de puesta a tierra.
- Usar los interruptores automáticos con detector de falla a tierra.
- Colocar el conductor de puesta a tierra de equipos junto con los cables de líneas y del neutro del mismo circuito, por dentro de la misma canalización metálica.

- Que, no obstante, se corran cables en paralelo por diferentes canalizaciones.

3.3.3. Puesta a tierra en señales electrónicas

Para evitar la contaminación con señales en frecuencias diferentes a la deseada. Se logra mediante blindajes de todo tipo conectados a una referencia cero, que puede ser el planeta tierra.

3.3.3.1. Transitorios

El transiente es un exceso temporario de voltaje y corriente en un circuito eléctrico que ha sido perturbado, estudios demuestran que en una energía de 220 voltios puede llegar los 10000 voltios. Los transientes de voltaje son rápidos y recurrentes capaces de averiar los plcs, microprocesadores y equipos electrónicos. Los transientes causan fallas graves a los equipos, o la operación incorrecta del equipo.

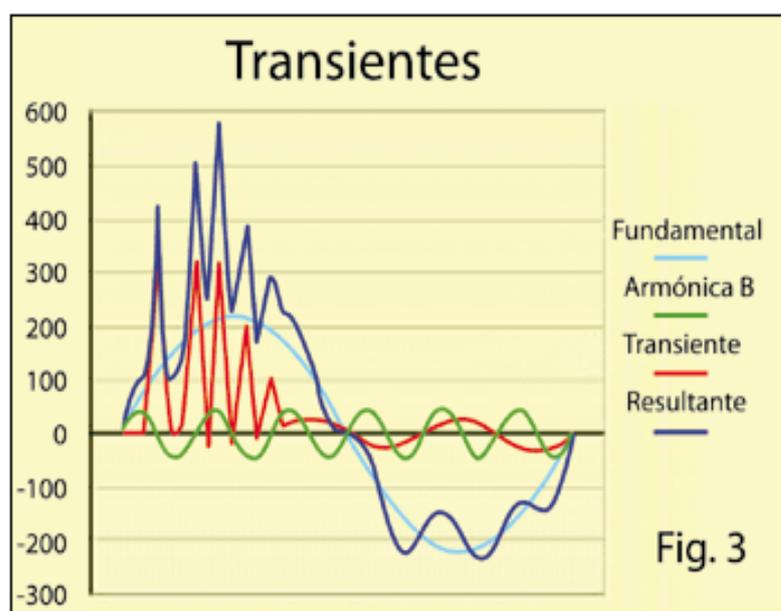


Figura 11 Transiente

Fuente: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1409>

La causa mayor de fallas de los componentes electrónicos de los puertos de interconexión de datos, y los de control en bajo voltaje, es el sobreesfuerzo eléctrico que usualmente se origina en los transitorios causados por: (1) las descargas

atmosféricas; (2) por las maniobras de interrupción de cargas inductivas, o; (3) por descargas electrostáticas.

Este sobreesfuerzo es causado por voltajes de una magnitud de decenas de voltios a varios miles de voltios y, con duración de unas decenas de nanosegundos a unas centenas de microsegundos. Los que se conocen normalmente como «picos de voltaje».

3.3.3.2. supresores

Los supresores son una excelente inversión para proteger los equipos de los trasientes, es un elemento de muy baja impedancia, la cual permite que las sobretensiones por electricidad lleguen al supresor, antes que al resto del equipo.

Debido a su operación, algunos supresores realmente se llaman “Descargadores a tierra” ya que al recibir el transiente, envían la energía a la línea de tierra. Esto genera problemas ya que, por este camino, esta energía retorna al circuito. Los equipos de mejor tecnología son supresores, es decir eliminan el transiente convirtiendo la energía en calor y liberándola al ambiente. Otros equipos incorporan una resina de disipación que logra suprimir de forma rápida la alta temperatura del supresor que se genera cuando está capturando transiente de sobre voltaje. Esto permite aumentar por mucho la vida útil del equipo.

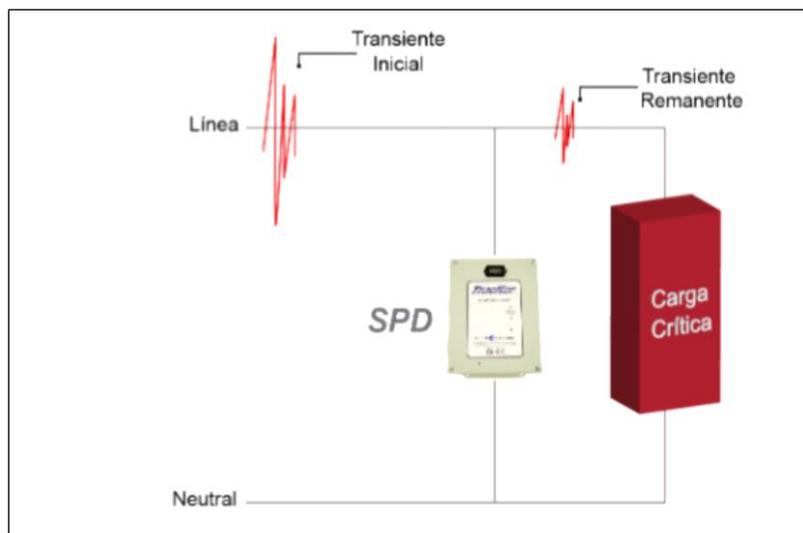


Figura 12 Supresor de transientes

Fuente: <https://www.eproteca.com>

3.3.3.3. Interferencias causadas por armónicas

Las armónicas se generan en fuentes de poder de tipo conmutada de computadoras, y en los variadores de frecuencia, entre otros lugares. El efecto en los equipos electrónicos se mitiga incrementando calibres de conductores, cambiando el diseño y configuración del transformador de alimentación, y usando filtros activos.

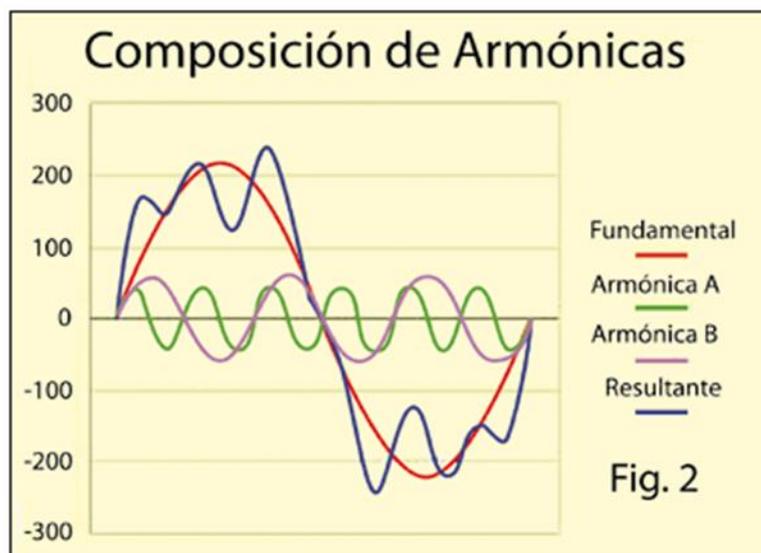


Figura 13 Composición de armónicas

Fuente: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1409>

3.3.3.4. Interferencia electromagnética

Las EMI (siglas en inglés que significan interferencias electromagnéticas) es uno de los principales motivos por el que se genera perturbaciones en los cables de datos, ocasionando pérdidas de desempeño.

Las interferencias electromagnéticas tienen tres orígenes:

- Las EMI originadas entre los pares, en un cable estructurado, son mitigadas por las formas de construcción de los cables.
- Las EMI originadas por los cables que conducen en forma paralela a los cables de datos, como los cables de energía eléctrica.
- Las EMI originadas por ondas electromagnéticas traídas desde afuera de la canalización y que causan perturbaciones.

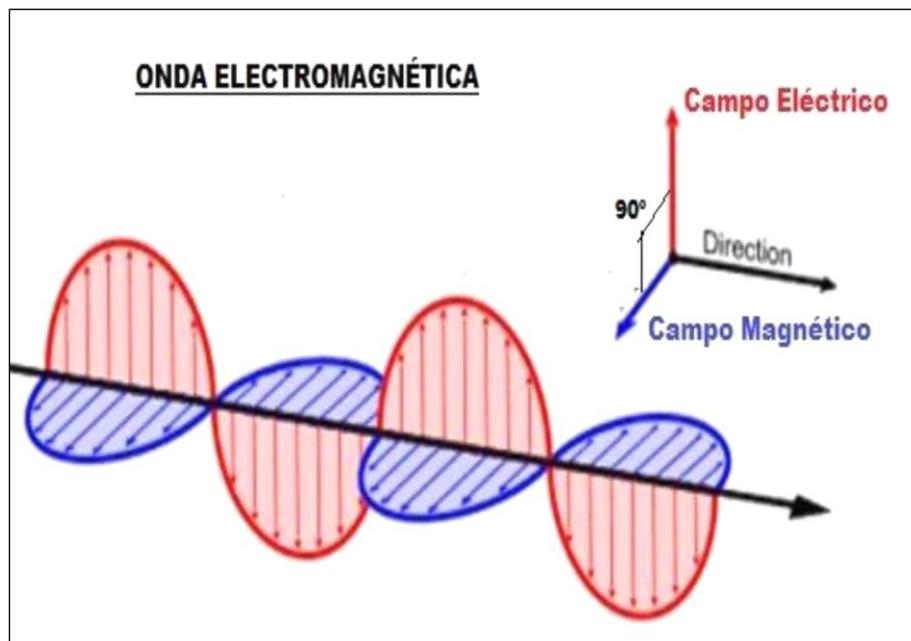


Figura 14 Onda electromagnética

Fuente: www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm

3.3.4. Puesta a tierra de equipos electrónicos

Para evitar la destrucción de los elementos semiconductores por voltaje, se colocan dispositivos de protección conectados entre los conductores activos y la referencia cero, que puede ser el planeta tierra.

Existen cuatro esquemas de aterrizado de equipos electrónicos. Estos son:

- El convencional.
- El esquema de tierra aislada.
- Esquema de tierra aislada total.
- Esquema de malla de referencia.

3.3.4.1. *Tipo convencional*

Este esquema encuentra su uso en las instalaciones de PCs donde únicamente existe alumbrado y algún otro equipo eléctrico, tal como en los pequeños comercios o en las viviendas. Pero, no es recomendado para las instalaciones comerciales, educativas o industriales, porque:

- Puede resultar excesivamente ruidoso el sistema de tierras.
- Los transitorios pueden sobrepasar el nivel de aislamiento. No es compatible con las recomendaciones de puesta a tierra de la mayoría de los fabricantes de equipos electrónicos.
- El alambrado puede resultar obsoleto cuando se cambien las tarjetas y equipos por otros de una tecnología de mayor velocidad.

3.3.4.2. *sistema de tierra aislada*

Este esquema es el más socorrido en la industria, y por la mayoría de los proveedores de equipos electrónicos, porque reduce el ruido de modo común. En él, la puesta a tierra del equipo es separada de la puesta a tierra de las canalizaciones, así cualquier corriente espuria no afecta a los equipos así conectados.

El ruido de modo común es toda señal no deseada que aparece en todos los conductores de señal al mismo tiempo con respecto a la tierra. El tipo de receptáculo (contacto) para este esquema es diferente, y, tiene un triángulo de color naranja pintado en la placa para diferenciarlo de los receptáculos normales.

La frase «tierra aislada» ha sido interpretada equivocadamente como de una tierra separada, provocando en caso de falla precisamente un voltaje a tierra inseguro para las personas y para los equipos.

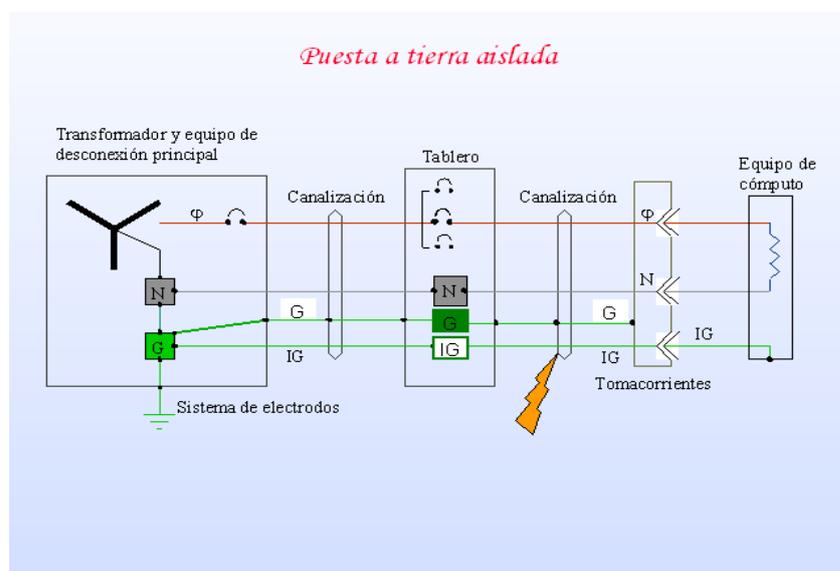


Figura 15 Puesta a tierra aislada

Fuente: <https://instalacioneselectricasresidenciales>

3.3.5. Puesta a tierra de protección atmosférica

Sirve para canalizar la energía de los rayos a tierra sin mayores daños a personas y propiedades. Se logra con una malla metálica igualadora de potencial conectada al planeta tierra que cubre los equipos o edificios a proteger. Las descargas atmosféricas pueden causar grandes diferencias de potencial en sistemas eléctricos distribuidos fuera de edificios o de estructuras protegidas. A consecuencia de ello, pueden circular grandes corrientes en las canalizaciones metálicas, y entre conductores que conectan dos zonas aisladas.

Pero, aún sin la descarga, una nube cargada electrostáticamente crea diferencias de potencial en la tierra directamente debajo de ella. El campo eléctrico debajo de una nube de tormenta es generalmente considerado entre 10 y 30 kV/m. Es importante, comparar estos valores con el de 1.5 kV/m con el que las puntas empiezan a emitir iones. Una nube de tormenta promedio podría contener unos 140 MWh de energía con voltajes hasta de 100 MV, con una carga en movimiento intranube de unos 40 coulombios. Esta energía es la que se disipa mediante los rayos, con corrientes pico que van de unos cuantos kA a unos 200 kA con un percentil (50) de 20 kA. R6

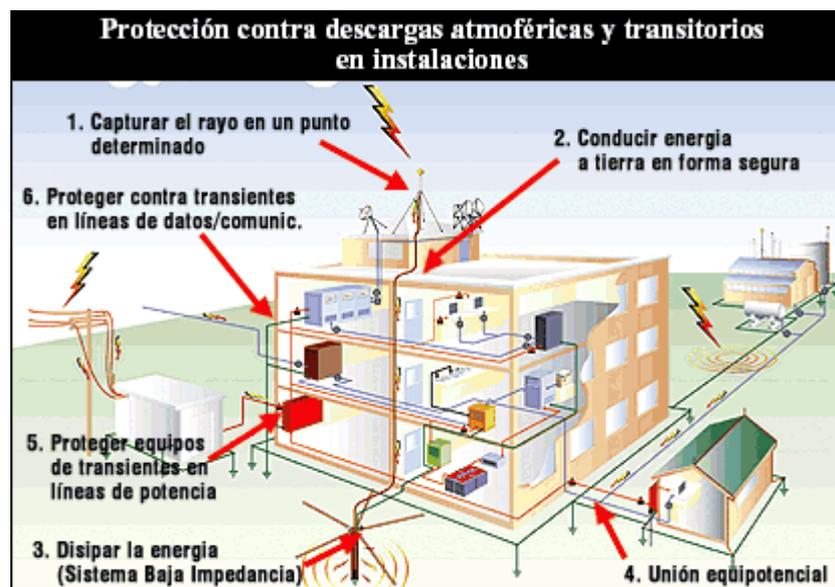


Figura 16 Protección atmosférica

Fuente: www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=343&edi=17

3.3.5.1. *Sistemas de pararrayos*

Los rayos ocurren con diferentes intensidades y un sistema que proteja contra su efecto deberá ser diseñado tomando en cuenta los rayos promedio o mayores del área en cuestión. Las descargas no pueden ser detenidas, pero la energía puede ser desviada en una forma controlada. El intentar proteger contra descargas directas puede ser excesivamente caro. Un sistema de protección contra descargas, llamado de pararrayos, debe:

- Capturar el rayo en el punto diseñado para tal propósito llamado terminal aérea.
- Conducir la energía de la descarga a tierra, mediante un sistema de cables conductores que transfiere la energía de la descarga mediante trayectorias de baja impedancia, y;

- Disipar la energía en un sistema de terminales (electrodos) en tierra.

Cuando la energía de un rayo viaja a través de una trayectoria de gran impedancia, el daño causado puede ser grave por el calor y las fuerzas mecánicas que se crean. Como la tierra no tiene una resistividad uniforme en todos los puntos, dentro de un mismo predio puede existir un potencial entre dos placas de metal enterradas. Por eso, en un sistema de electrodos múltiples conectados entre sí, a manera de malla, existe la probabilidad de que exista una diferencia de potencial entre algunos de sus puntos aterrizados.

250.60 Uso de Puesta A Tierra (PAT) de pararrayos

- No se deben usar la PAT de pararrayos para los sistemas eléctricos y equipos.
- Se debe mantener separado 1.8 m los conductores de los bajantes PAT de las conexiones de los pararrayos.
- Cuando la separación es menor de 1.8 m, se deben conectar equipotencialmente
- Ver NFPA 780, NTC 4552

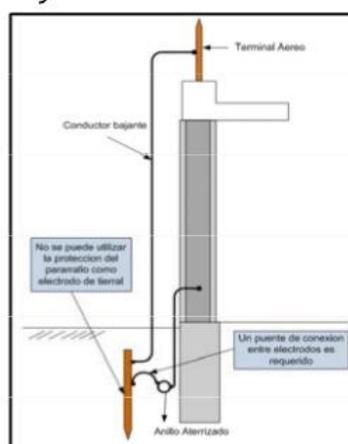


Figura 17 Sistema de pararrayos

Fuente: www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=343&edi=17

3.3.6. Puesta a tierra de protección electrostática

Sirve para neutralizar las cargas electrostáticas producidas en los materiales dieléctricos. Se logra uniendo todas las partes metálicas y dieléctricas, utilizando el planeta tierra como referencia de voltaje cero. Las cargas electrostáticas se crean en líquidos o polvos que tienen una rigidez dieléctrica elevada, y pueden llegar a ser de varios kilovoltios de magnitud.

3.4. MATERIALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Los materiales de puesta a tierra deben ser de buena calidad

3.4.1. Electrodo de puesta a tierra

Debe estar cerca a la conexión del neutro del sistema, se utilizará varilla de cobre enterradas en forma vertical. Las varillas de acero con un recubrimiento de cobre de 10 milésimas dura un promedio de 35 años en un suelo promedio; si tiene un recubrimiento de 13 milésimas dura hasta 45 años. En cambio, una varilla de acero galvanizado tiene una vida estimada de 15 años.

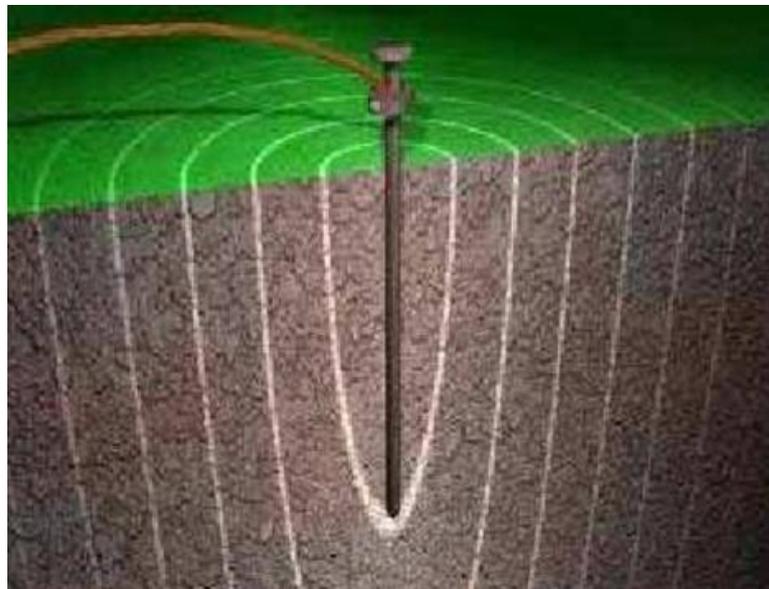


Figura 18 Electrodo

Fuente: www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=343&edi=17

Estos electrodos se aplican al suelo mediante percusión hasta que alcanzan la profundidad adecuada. En caso de terrenos rocosos o de tepetate, las varillas no pueden meterse. Cuando la roca está a menos de la longitud de las varillas, estos electrodos pueden meterse en diagonal hasta con un ángulo de 45° de la vertical. Pero, si no es este el caso, se deben enterrar horizontales en una trinchera abierta para el caso a 800 mm de profundidad por lo menos.

3.4.2. Malla de puesta a tierra

Contará con una caja de inspección de acuerdo con el diseño de la malla. En la mayoría de normas de instalaciones eléctricas, requieren de un sistema enmallado de tierra con múltiples electrodos y conductores enterrados, cuando están involucradas tensiones y corrientes eléctricas muy altas, con el fin de minimizar los riesgos al personal en función de la tensión eléctrica de paso y de contacto.

La malla consta de una red de conductores enterrados a una profundidad que usualmente varía de 0.3 a 1.0 m, colocados paralela y perpendicularmente con un espaciamiento adecuado a la resistividad del terreno y preferentemente formando retículas cuadradas. El cable que forma el perímetro exterior de la malla debe ser continuo de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo eléctrico de la subestación o planta generadora. Con ello, se evitan altas concentraciones de corriente y gradientes de potencial en el área y terminales cercanas.

En cada cruce de conductores de la malla, éstos deben conectarse rígidamente con soldadura exotérmica entre sí y en los puntos donde se conectan los equipos que pudieran presentar falla o, en las esquinas de la malla, los conductores deben conectarse a electrodos de varilla o tubo de 2.4 m de longitud mínima, clavados verticalmente.

Los cables que forman la malla deben colocarse preferentemente a lo largo de las hileras de estructuras o equipo para facilitar la conexión a los mismos, ya que es una práctica común de ingeniería aterrizar a dos cables diferentes todos los equipos.

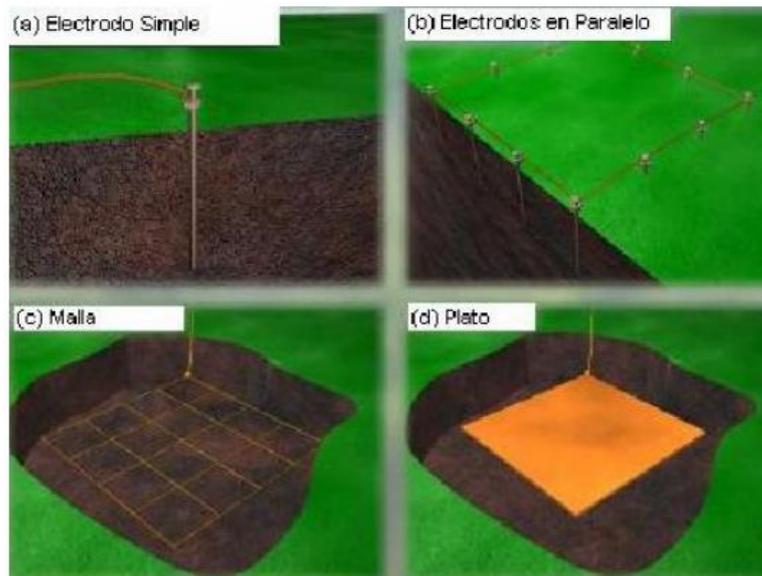


Figura 19 Malla puesta a tierra
Fuente: <http://dea.unsj.edu.ar>

3.4.3. Partes metálicas

Las tuberías metálicas subterráneas, los ductos, las bandejas para cableado, y cajas para salidas, tienen que unirse a la fuente del sistema de puesta a tierra si estuvieren separados.

3.4.4. Corrientes errantes

Las corrientes errantes no pueden circular por los conductores de puesta a tierra, solo las corrientes de las fallas a tierra deben fluir por los conductores.

3.4.5. Conectores

Los conectores de conductores de puesta a tierra con los electrodos pueden ser del tipo de soldadura exotérmica, conectores a presión, abrazaderas u otros medios aprobados en las normas. Y no deben tener soldaduras con materiales de puntos de

baja fusión (estaño, plomo, etc.) para evitar falsos contactos, ya que pierde características de seguridad la malla, si se llegara a abrir.

Se prefieren las conexiones exotérmicas (de marcas: Cadweld, Thermoweld, o Mexweld) para redes de tierras de subestaciones de alta potencia.



Figura 20 Soldaduras exotérmicas

Fuente: Lyncole

CAPITULO 4

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Al ser un trabajo de titulación se debe definir la metodología de investigación la cual define los parámetros sobre los cuales se realizó la investigación y los aspectos más importantes a destacar en la misma.

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realizó es enfocada al estudio y diseño del sistema eléctrico para la protección del tomógrafo ASTEION 4, en el cual se detalla todo el proceso de estudio y diseño, siendo una investigación descriptiva. De esta manera sirve como referencia para los profesionales que requieran diseñar el sistema eléctrico en instituciones de salud.

El trabajo se realizará de manera secuencial para mantener un orden en el desarrollo y que todos los segmentos del trabajo encajen perfectamente. Primeramente, se realizará el levantamiento de la información de equipos médicos y carga eléctrica del centro médico; luego se procederá con el cálculo de carga, el sistema a utilizar, sus elementos y finalmente el presupuesto.

La investigación se desarrolla en partes para el mejor discernimiento de la información. Primeramente, se investiga acerca del problema motivo de la titulación, se plantean los objetivos y la hipótesis a comprobar; posteriormente se revisan las teorías de los componentes del sistema eléctrico y de puesta a tierra que se detalla en el marco teórico; seguidamente se define el tipo de investigación en el capítulo tres; posteriormente se desarrolla el estudio y el diseño eléctrico en el capítulo cuatro; seguidamente se establecen las conclusiones y recomendaciones en el capítulo cinco.

4.2. NORMATIVA TECNICA DEL EQUIPO MÉDICO

El diseño del sistema eléctrico del proceso de titulación cumple con las normas de la Nacional Eléctrica Code (NEC), o NFPA 70, que es un estándar estadounidense para la instalación segura de alumbrado y equipos eléctricos. Es parte de la serie de

normas de prevención de incendios publicada por la National Fire Protection Association (NFPA).

Este estudio cumple con la normativa técnica del equipo médico ASTEION 4.

COMPLIANCE	
Council Directive 93/42/EEC Concerning Medical Devices (Medical Device Directive)	
• IEC:	IEC 60601-2-44 (2001) IEC 60601-2-44 Amd.1 (2002)
	IEC 60601-1 (1988) IEC 60601-1 Amd.1 (1991) IEC 60601-1 Amd.2 (1995) IEC 60601-1-1 (2000) IEC 60601-1-2 (2001) IEC 60601-1-3 (1994) IEC 60601-1-4 (1996) IEC 60601-1-4 Amd.1 (1999) IEC 60601-2-32 (1994)

Figura 21 Normativa técnica

Fuente: Manual de funcionamiento Asteion 4

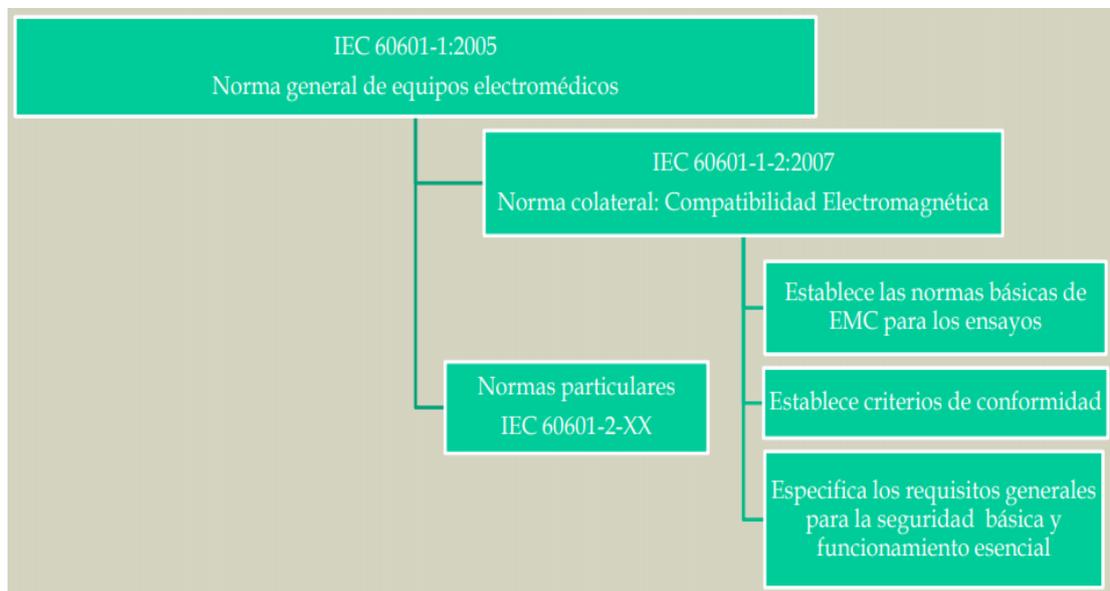


Figura 22 Normativa técnica aplicable a equipo electromédico

Fuente: <https://www.inti.gob.ar/electronicaeinformatica/emc/pdf/>

Todos los materiales eléctricos, equipo, instalación y pruebas, se registrarán de acuerdo a lo establecido en las siguientes instituciones:

National Electrical code 1984 de National Fires Protection Association.

American National standards institute (ANSI).

Underwriter's laboratories (UL).

American society for testing and materials (ASTM).

Insulated cable engineers association (ICEA).

Normas y reglamentos de la empresa eléctrica del Ecuador.

National electrical manufactures association (NEMA).

4.3. REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL EQUIPO ASTEION 4

El tomógrafo computarizado ASTEION 4 contiene una placa con los datos eléctricos, este de detalla en la figura.

REQUISITOS DE SITUACIÓN	
Requerimientos de energía	
• Fase:	Tres fases
• Voltaje:	460 V *
• Frecuencia:	50 Hz o 60 Hz
• Línea de capacidad:	54kVA
• Fluctuación de voltaje	
Debido a la variación de carga:	Menos de 5%
• Tensión de alimentación	
fluctuación:	Menos de 10%**
*Consulte con Toshiba en caso de otros voltajes o excesivos por fluctuación de la potencia.	
**Representa la fluctuación total del voltaje debido a la variación de carga y la potencia.	

Figura 23 Detalle de los datos de la placa Asteion 4

Fuente: Manual del tomógrafo ASTEION 4

Así mismo presenta el requerimiento del tablero de distribución de energía. Ver figura.

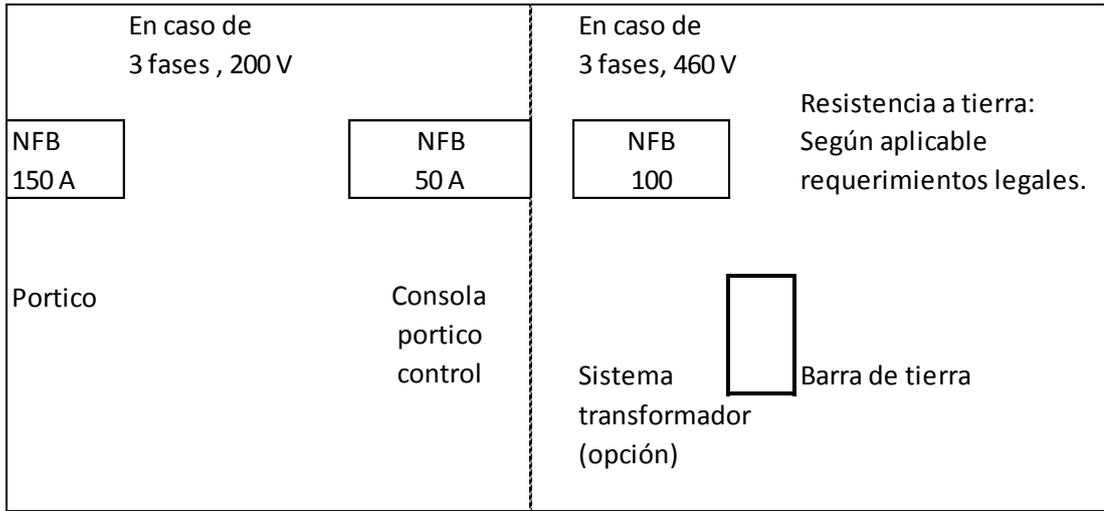


Figura 24 Tablero de distribución
Fuente: Manual del tomógrafo ASTEION 4

4.4. REQUERIMIENTOS DE INSTALACIÓN

Es importante indicar que la instalación del tomógrafo debe cumplir los requerimientos de instalación para su correcto funcionamiento.

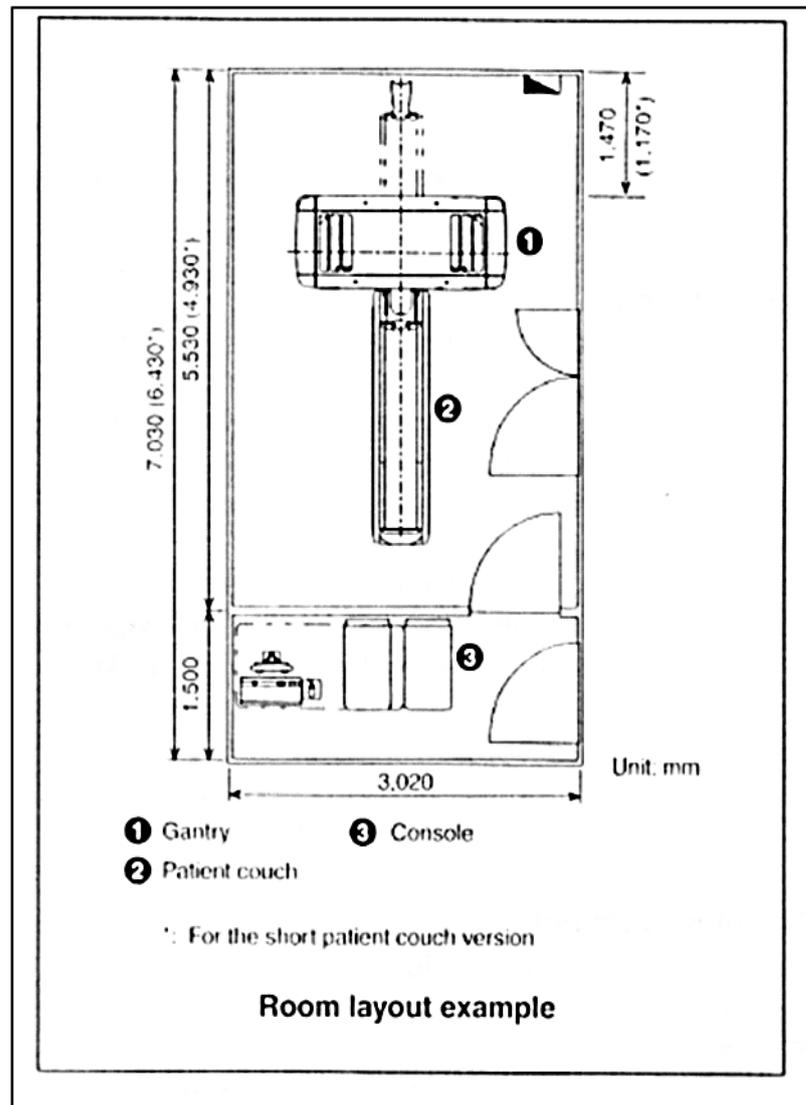


Figura 25 Ubicación del tomógrafo en el área de trabajo

Fuente: Manual del tomógrafo ASTEION 4

4.4.1. Sala de Escaneo

- Antes de instalar el pórtico, compruebe la carga máxima permitido del piso.
- El escáner emite radiación. El blindaje de rayos X debe ser siempre alrededor de la sala de escaneo y la entrada acorde con todos los requisitos y regulaciones locales,
- El techo debe tener al menos 2,500 mm de alto para permitir el uso de Inyector de medio contraste.

- Se requieren cables y conductos para los cables de enrutamiento que conectan las diferentes unidades

4.4.2. Cuarto del operador

- Se requiere una ventana de observación para ver la sala de escaneo. El blindaje de rayos X del vidrio de la ventana debe ser siempre de acuerdo con los requisitos y regulaciones. La parte inferior de la ventana debe estar a 90 centímetros del suelo.

- Se requieren cables y conductos para los cables de enrutamiento para conectar varias unidades.

- La sala del operador debe tener entradas con acceso al corredor y la sala de escaneo.

4.5. TÉCNICAS DE ANALISIS DE DATOS

Los datos se analizarán de forma cuantitativa para establecer los materiales que se deben utilizar en el sistema de puesta a tierra y elaborar el presupuesto.

4.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizará un amperímetro, multímetro y ohmímetro.

4.7. LIMITACIONES

Este estudio no posee limitaciones, porque se realizó para satisfacer una necesidad del centro médico de brindar resultados de calidad del tomógrafo ASTEION 4.

CAPITULO 5

DESARROLLO DEL ESTUDIO

En este capítulo se describirá el diseño de las instalaciones eléctricas según el requerimiento técnico del tomógrafo ASTEION 4, detallando los materiales y el presupuesto económico.

5.1. DESCRIPCION DEL ESTUDIO

Se desarrollará el diseño con las condiciones técnicas que garanticen confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de energía eléctrica. Se proyecta dos acometidas una en media tensión y otra acometida en baja tensión, con mediciones en los tableros TM1 Y TM2 respectivamente.

5.1.1. Acometida en media tensión

La energía eléctrica es suministrada por la Empresa Eléctrica mediante líneas de media tensión trifásica a 13.200 voltios; existe un primario aéreo en el poste P070492, desde este poste se instalará un primario aéreo con conductores desnudos que llegan hasta el poste de 12 m. 500kg. A instalar en el límite izquierdo del predio, donde se instalará la bajante de los alimentadores de media tensión subterráneos, que llegan hasta una caja de revisión de media tensión de 80X80X80 cm. Se instalará una tubería rígida de 4" hasta el transformador.

5.1.2. Transformador

El transformador requerido será trifásico de 100KVA, tipo convencional, voltaje primario 13.2 KV., voltaje secundario 460V. sumergido en aceite.

5.1.3. Alimentadores de baja tensión

Son los conductores que salen de los bushing de baja tensión de los transformadores, esta información se encuentra detallada en los cálculos de las demandas y en los diagramas unifilares, está formado por conductores de cobre con aislamiento THHN, consisten THHN 3#1/0 + N#2+T34 AWG CU THHN.

5.1.4. Tableros de medidores

- Tablero de medidor TM-1

En el tablero TM-1 se encontrarían las bases socket CL-200 3F, para el respectivo medidor trifásico a implementar de 460 V.

- Tablero de medidor TM-2

Tablero de medidor TM-2 se encontrarían las bases socket CL-100 1F para el respectivo medidor monofásico a implementar de 240 V.

Los circuitos que parten de los tableros distribuyen la energía a los tableros y paneles de distribución, deberán ir por parrillas porta cables y tuberías considerar que son metálicas del tipo EMT si van en el interior de la construcción, y PVC de presión si va enterrada en el exterior.

5.1.5. Alimentadores a paneles de distribución

Son los circuitos que partiendo de los tableros reparten la energía a los tableros y paneles de distribución. Los conductores irán por parrillas porta cables y tuberías (metálicas del tipo EMT en el interior de la construcción, y PVC de presión si va enterrada en el exterior) con sus correspondientes accesorios de conexión y soporte.

5.1.6. Tableros

El tablero deberá ser del tipo auto soportado construido en plancha laminada de 1/16" de espesor pintado con fondo anticorrosivo industrial y acabado de esmalte con color crema y gris y secado al horno. Deberá ser construidos para operar a una tensión de 220 voltios y 60HZ. Deberá contener el disyuntor principal que deberá tener una capacidad de interrupción no menor a 42KA, y los respectivos breakers ramales, las medidas y detalles del mismo se encuentran en planos elaborados.

5.1.7. Circuitos derivados

Son los que partiendo de los paneles de distribución reparten la energía a los puntos de su utilización como son:

- Salidas de alumbrado
- Salidas de tomacorrientes
- Salidas especiales

Son los circuitos que partiendo desde el tablero de distribución general reparten la energía a los distintos centros de carga de cada uno de los edificios en construcción.

Los conductores correrán por tubería con sus correspondientes accesorios de conexión, para el cálculo de los conductores se ha considerado una caída de voltaje menor al 3% del voltaje nominal.

5.1.8. Sistema de puesta a tierra

Todo sistema eléctrico estará debidamente aterrizado. Todas las canalizaciones y cubiertas metálicas de conductores y equipos deberán ser puestas a tierra.

La puesta a tierra se obtendrá mediante varillas cooperwell 5/8 enterradas, donde se conectarán los conductores de la red de tierra · 2/0 AMG; el número de varillas dependerá de la resistividad del terreno, de tal manera que resistencia a tierra no exceda a 25 ohm.

5.1.9. Materiales

Todos los materiales deberán ser de alta calidad, nuevos, sin uso, libres de defectos, adecuados para el uso que se ha determinado y para el voltaje de operación.

La referencia a productos comerciales que se hacen en los planos y en estas especificaciones deberá cumplirse a cabalidad, podrán ser usados productos de otros fabricantes de igual calidad y especificaciones a los mencionados.

5.1.9.1. Tubería PVC

La tubería será plástica pesada para uso eléctrico PVC del diámetro indicado en los planos. La tubería y accesorios quedarán empotrados en pisos y paredes, generalmente se utilizará este tipo de tubería para los alimentadores.

5.1.9.2. Cajas de mampostería

Cuando se requieran cajas de mampostería, estas dispondrán de un contramarco de ángulo de hierro de 3/16"X2" y la tapa será de hormigón armado con un marco de ángulo de hierro de 3/16"x1 1/16". Las dimensiones de las mismas serán:

- 0.80x0.80x0.80 m para cometidas
- 0.60x0.60x0.60 m. para las distribuciones interiores, o las especificaciones en los planos.

5.1.10. Conductores

Los conductores serán de cobre electrolítico con aislamiento para 600 volts., con aislamiento de material termoplástico aislante, PVC, elaborado bajo las normas NEMA WC5-1973(R1979), ICEA S61-402, ASTM B3, B8, ULestandar 83, INEN.

Los conductores serán del tipo THHN90°C, cuando se requiera usar conductores cableados menores al ·8 AWG se emplearán los del tipo flexible. Para conexión de las

cajas de salidas a las lámparas, se empleará el conductor tipo ST(sucre), que no está conformado por conductor flexible de cobre, material termoplástico aislante PVC, relleno de material termoplástico y una chaqueta de material termoplástico PVC, serán de un solo hilo hasta el número 10AEG y cableados del número 8 AWG en adelante.

Se deberá usar diferentes colores para cada fase y se reserva el color blanco para el conductor neutro y el color verde para los conductores de tierra.

5.1.11. Tablero

Se deberá utilizar una estructura metálica de plancha de 1/16" como mínimo y en su interior contendrá las barras de cobre, disyuntores, aisladores y demás accesorios cuyas indicaciones se muestran en el plano respectivo.

Las cubiertas y tapas metálicas serán removibles, sujetas a la estructura, como las cubiertas metálicas recibirán un acabado de esmalte de primera calidad puesto sobre una base de anticorrosivo. La distancia entre partes bajo tensión y los revestimientos de chapa tienen que ser de 40mm como mínimo; de 100mm. Entre dichas partes y las puertas y de 200mm. Tratándose de largueros.

El tablero estará protegido contra contactos accidentales; así como, contra la penetración de cuerpos extraños en su interior. Las derivaciones de las barras a los disyuntores se harán con barras o conductores de cobre provistos de conectadores y piezas terminales, según capacidad de amperaje del disyuntor.

En ningún caso se instalará junto a los tableros equipos o materiales que sea fácilmente combustibles. La barra del neutro estará ubicada en un lugar accesible dentro del tablero donde se permita revisar fácilmente todas las conexiones.

5.1.12. Disyuntores

Los disyuntores de protección de los circuitos serán automáticos y estarán provistos de dispositivos termo magnéticos de acción rápida, con una corriente de cortocircuito de por lo menos 42KV a 240V para el breakers principal.

Los disyuntores sobrepuestos van montados sobre una base y se instalarán en los tableros de distribución. Estos protegen a los cortocircuitos alimentadores y barra de los tableros.

5.2. NORMAS EN LA CONSTRUCCIÓN

- Asegurar del buen estado, calidad y especificaciones de la varilla de puesta a tierra.
- No instalar tuberías de diámetro inferior a ½”.
- La tubería conducto se debe instalar en paredes, contrapiso y tumbado utilizando los accesorios apropiados como uniones y conectores.
- No utilizar el uso de roscas interiores en la tubería, ni el empate entre tuberías que no sea el indicado.
- Para el acoplamiento de la tubería y las cajas de conexión y salida se hará mediante conectores apropiados.
- De usarse codos realizados en la propia tubería, el contratista cuidará que la curvatura obtenida no ocasiona la disminución del diámetro interior del tubo, ni que se deteriore su resistencia mecánica, utilizando para ello herramientas manuales o hidráulicas.
- Cuando las cajas estén empotradas en las paredes se instalarán de tal manera que se presente a una distancia no mayor de ¼” del borde de la misma al acabado de la pared o losa.
- En las cajas sólo se removerán las aberturas necesarias para la instalación y empate de la caja con la tubería; debiendo estar cerradas el resto de las mismas que no fueren utilizadas.

- Los paneles de disyuntores serán instalados en su lugar con los accesorios necesarios y su empate con la tubería será por medio de conectores apropiados y estarán a una altura conveniente con relación al piso para permitir el fácil acceso a los disyuntores y a las manijas de operación.

- La profundidad de empotramiento debe ser tal que permita la colocación y remoción de la tapa o cubierta del panel debiendo quedar a ras del enlucido o acabado de la pared.

- No se deberán utilizar cables sólidos para los calibres 14, 12, 10, se utilizará el conductor UNILAY THHN.

- Se podrá utilizar lubricante apropiado para facilitar el paso de los conductores por el interior de la tubería.

- Los empalmes entre conductores de calibre 8AWG en adelante, deberán hacerse con grilletes de cobre o cobre-aluminio.

- Las conexiones deben ser aseguradas que no sean aflojadas por vibraciones, esfuerzos normales o el calentamiento propio del conductor.

- No se permitirá empalmes de conductores excepto en las cajas de salida o de paso.

- El extremo del conductor en cada salida de alumbrado o fuerza tendrá una longitud de 30cm para facilitar las conexiones de los equipos.

5.3. CALCULO DEL TRANSFORMADOR

Se realiza los calculos necesario para determinar el consumo del TOMOGRAFO y equipo de RX. Este cálculo será realizado de acuerdo a las normas establecidas por el fabricante según su placa de potencia en KW

Potencia del tomógrafo

$$P = \frac{\text{KW}}{\text{FP}} = \frac{50000\text{W}}{0.92} = 54347\text{VA} = 54,347\text{KVA}$$

$$I = \frac{P}{1.73(\text{V})} = \frac{54347 \text{ VA}}{1.73(460)} = \frac{54347 \text{ VA}}{795,8} = 68,29 \text{ AMP}$$

Potencia equipo RX

$$P = \frac{\text{KW}}{\text{FP}} = \frac{15000\text{W}}{0.92} = 16304 \text{ VA} = 16,304\text{KVA}$$

$$I = \frac{P}{1.73(\text{V})} = \frac{16304\text{VA}}{1.73(460)} = 20,48 \text{ AMP}$$

Potencia circuitos derivados

$$P = \frac{\text{KW}}{\text{FP}} = \frac{14232\text{VA}}{0.92} = 15469,57\text{VA} = 15,469\text{KVA}$$

$$I = \frac{15469,57\text{VA}}{220\text{V}} = 70,31\text{AMP}$$

Reserva = 5000W

Demanda Total = 91556,52VA = 91,556KVA

TRANSFORMADOR 100 KVA 13800 V/ 460 V

5.4. PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO

Se realizará un presupuesto aproximado al costo real de la construcción del sistema eléctrico del tomógrafo. Que se detallaran en la siguiente tabla

Tabla 1 Presupuesto del diseño

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	V.UNIT. \$	V. TOTAL \$
1	Transformador 100KVA	1	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
2	Acometida	105mt	\$ 15,00	\$ 1.575,00
3	Acometida neutro de alta	35mt	\$ 350,00	\$ 122,50
4	Juego de puntas externas	3	\$ 350,00	\$ 350,00
5	Juegos de puntas internas	3	\$ 350,00	\$ 350,00
6	Varilla de cobre	4	\$ 60,00	\$ 240,00
7	Cable desnudo 2/0	15	\$ 10,00	\$ 150,00
8	Soldadura exotérmica	5	\$ 150,00	\$ 150,00
9	Caja porta fusible de 15KV	3	\$ 125,00	\$ 375,00
10	Pararrayos polímeros de 10KV	3	\$ 150,00	\$ 450,00
11	Cable de acometida 1/0	100mt	\$ 6,00	\$ 600,00
12	Breakers 3p - 125Amp	1	\$ 250,00	\$ 250,00
13	Caja de paso de 80X80X80	1	\$ 300,00	\$ 300,00
14	Cable # 2	150mt	\$ 5,00	\$ 750,00
15	Cable # 4	150mt	\$ 4,00	\$ 600,00
16	Cable # 10	150mt	\$ 1,00	\$ 150,00
17	Cable # 12	100mt	\$ 5,00	\$ 50,00
18	Breakers 3p - 30Amp	1	\$ 70,00	\$ 70,00
19	Breakers 3p - 100 Amp	1	\$ 150,00	\$ 150,00
20	Mano de obra	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
VALOR TOTAL				\$ 15182,50

Fuente: *Autor*

Tabla 3 Planilla de circuitos derivados de distribución

PLANILLA DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS
OBRA: VIDASSAN S.A.

PANEL DE DISTRIBUCION PD-A										
DESCRIPCION	# PTOS.	W	POTENCIA INSTALADA (KW)	F.D.	DEMANDA (W)	F.D.	DEMANDA (VA)	CONDUCTOR	DISYUNTOR	
A1 ILUMINACION A1	5	36	180,00	1	180,00	0,92	195,65	3#12 THW	20A-1P	
A2	1	72	72,00	1	72,00	0,92	78,26			
T1	6	10	60,00	1	60,00	0,92	0,02			
T2 ILUMINACION A2	6	72	432,00	1	432,00	0,92	469,57	3#12 THW	20A-1P	
T3	1	10	10,00	1	10,00	0,92	10,87			
T4 ILUMINACION A3	3	72	216,00	1	216,00	0,92	234,78	3#12 THW	20A-1P	
T5	3	10	30,00	1	30,00	0,92	32,61			
T6	2	36	72,00	1	72,00	0,92	78,26			
T7 TOMACORRIENTES T1	4	200	800,00	0,6	480,00	0,92	521,74	3#12 THW	20A-1P	
T8 TOMACORRIENTES T2	7	200	1.400,00	0,6	840,00	0,92	913,04	3#12 THW	20A-1P	
TOMACORRIENTES T3	1	600	600,00	0,8	480,00	0,92	521,74	3#12 THW	20A-1P	
TOMACORRIENTES T4	6	200	1.200,00	0,8	960,00	0,92	1043,48	3#12 THW	20A-1P	
TOMACORRIENTES T5	3	200	600,00	0,8	480,00	0,92	521,74	3#12 THW	20A-1P	
TOMACORRIENTES T6	7	200	1.400,00	0,8	1.120,00	0,92	1217,39	3#12 THW	20A-1P	
ECOGRAFIA T7	1	1000	1.000,00	0,8	800,00	0,92	869,57	3#12 THW	20A-2P	
AA1 UNIDAD 18 KBTU/H AA1	1	2000	2.000,00	1	2.000,00	0,92	2173,91	#12+T#12 THW	20A-2P	
AA2 UNIDAD 18 KBTU/H AA2	1	2000	2.000,00	1	2.000,00	0,92	2173,91	#12+T#12 THW	20A-2P	
AA3 UNIDAD 18 KBTU/H AA3	1	2000	2.000,00	1	2.000,00	0,92	2173,91	#12+T#12 THW	20A-2P	
AA4 UNIDAD 18 KBTU/H AA4	1	2000	2.000,00	1	2.000,00	0,92	2173,91	#12+T#12 THW	20A-2P	
AA5										
AA6										
TOTAL			16072,00		14232,00		15469,57			

DEMANDA TOTAL (W) 14232,00 (W)
 DEMANDA TOTAL (VA) 15469,57 (VA)
 CORRIENTE (A) 70,31 AMP x 1,25= 87,89 AMP
 BREAKER PRINCIPAL (A) 100-2P
 ALIMENTADOR PRINCIPAL #2 THHN Cu+N#4 THHN Cu, + T#6 THHN

CONCLUSIONES

- El diseño para la instalación eléctrica del tomógrafo computarizado se lo realizó por las constantes variaciones de voltaje del sector, siendo este tomógrafo un equipo de precisión y de resultados importantes para el diagnóstico médico.
- El diseño del cuarto de disparo debe estar debidamente protegido contra las transientes que se producen en el sistema.
- El transformador requerido será trifásico de 100KVA, tipo convencional, voltaje primario 13.2 KV., voltaje secundario 460V. sumergido en aceite.
- Luego de realizar los cálculos para dimensionar los conductores, disyuntores y protecciones, se puede realizar el montaje de los equipos y materiales mencionados.

RECOMENDACIONES

- Para la adecuada instalación de equipos médicos se debe considerar la normativa eléctrica específica para aquellos; así como los requerimientos técnicos del fabricante.
- Se recomienda tener en cuenta las medidas del cuarto donde estará ubicado el equipo para poder realizar los cálculos exactos de su respectiva malla de puesta a tierra.
- Se recomienda aterrizar la estructura del equipo y sus componentes electrónicos para evitar las armónicas en los circuitos integrados.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. A. (2007). Estudio de diseño de las instalaciones eléctricas del hospital san rafael de leticia mediante la aplicación del retie.
- Arias, A., & Dariel, J. (2009). Riesgos para las personas asociados con la intervención de sistemas eléctricos. *Recuperado el*, 4(18), 2015.
- Avendaño, C. A., Olaya, H. F. I., & Sánchez, H. E. O. (2003). Evaluación del riesgo de daño en sistemas eléctricos de baja tensión a causa de los rayos, bajo la metodología IEC. *Tecnura*, 6(12), 42-51.
- Atalaya Sánchez, J. C. (2010). Efectos de los armónicos en transformadores de distribución. <https://es.wikipedia.org/wiki/>
- Barrero, F. (2004). *Sistemas de energía eléctrica* (Vol. 1). Thomson.
- Bolaños, D. A. R., & GUALDRÓN, A. M. G. (2013). Estado del arte de las redes de distribución de energía en corriente continua (CC). *Universidad Pontificia Bolivariana,, Medellin*.
- Castaño, J. S. R., & Plata, E. A. C. (2010). *Sistemas de puesta a tierra: Diseñado con IEEE-80 y evaluado con MEF*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Castaño, S. R. (2004). Redes de distribución de energía. *Manizales: Universidad Nacional de Colombia*.
- De la Vega Ortega, M. (2001). *Problemas de ingeniería de puesta a tierra*. Editorial Limusa.
- Donoso, F. A. (2002). Componentes Armónicas en Redes de Distribución Eléctricas. *Speech Communication*, 3-8.
- Gómez, J. (2006). Sistemas de puesta a tierra, teoría, diseño medición y mantenimiento.
- Fierro Romero, R., & Flores Hinostraza, M. (2010). *Diseño del sistema de puesta a tierra de la subestación eléctrica del nuevo campus de la Universidad Politécnica Salesiana-sede Guayaquil*.

- Gedisa, (2007). Manual de sistema de puesta a tierra
- Harper, G. E. (1996). *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales*. Editorial Limusa.
- Jara Morales, A. (2011). Estudio de flujos de potencia y de cortocircuito en sistemas de distribución de media tensión incorporando generación distribuida.
- Mass, A. G. A. (1994). Evaluación de confiabilidad en sistemas eléctricos de distribución. *Santiago de Chile: Paidós*.
- Márquez, R. G. (1990). *La puesta a tierra de instalaciones eléctricas y el RAT* (Vol. 45). Marcombo.
- Oropeza, Javier. (2005) Libro de Oro de puesta a tierra universal.
- Rosas, R. M. M. (2004). *Protección de sistemas eléctricos de potencia* (Vol. 74). Univ. Politèc. de Catalunya.
- Rosell, J., Viscasillas, J., Riu, P. J., Pallas, R., Murphy, D., & Rolfe, P. (1988). Tomografía de impedancia eléctrica. *Mundo Electrónico*, 187, 132-187.
- Ramírez, E. T. (2008). Distorsion armonica. *Autom. Product. Y Calid. SaCV*, (222), 1-31.
- Serrano, J. L. S. (2008). *Instalaciones eléctricas: soluciones a problemas en baja y alta tensión*. Editorial Paraninfo.

GLOSARIO

A tierra: conexión conductora intencionada entre un circuito o equipo eléctrico y el conductor natural.

Ánodo: Es el polo positivo de una pila eléctrica.

Biopsia: Examen microscópico de un trozo de tejido o una parte de líquido orgánico que se extrae de un ser vivo.

Borne: Es el terminal de metal en que suelen terminar algunas máquinas y aparatos eléctricos.

Electrodo: Extremo de un conductor en contacto con un medio, al que lleva o del que recibe una corriente eléctrica.

Escanoscopio: Es una palabra usada en el idioma gallego, que significa lo mismo que escáner.

Fluoroscopia: Es una forma de diagnóstico radiológico que a través de rayos x y con la ayuda de un agente o medio de contraste, permite al médico visualizar el órgano o área de interés.

Grounding: Puesta a tierra.

Grounded: Puesto a tierra.

KVA: Las KVA son una unidad de potencia aparente de un aparato eléctrico de características principalmente inductivas cuando funciona con corriente alterna, cuya equivalencia es normalmente de $1 \text{ KVA} = 0.8 \text{ KW}$ (aplicando un factor de potencia medianamente estandarizado) siempre que hablemos de instalaciones eléctricas trifásicas, ya que si hablamos de instalaciones eléctricas monofásicas la equivalencia es de 1 a 1, es decir, $1 \text{ KW} = 1 \text{ KVA}$.

Ley de Ohms: La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

Método feldkamp, Daves y Kress (FDK) : Es un algoritmo de reconstrucción en 3D que se usa en escáneres en rayos x debido a su sencilla implementación.

MPR: La planificación de los materiales o MRP es un sistema de planificación y administración, normalmente asociado con un software que planifica la producción y un sistema de control de inventarios.

Multicorte helicoidal: Es un método que permite obtener imágenes del interior del cuerpo humano mediante el uso de Rayos X a manera de rebanadas milimétricas transversales, con el fin de estudiarlo a detalle desde la cabeza hasta los pies.

Procedimiento para el que usa una computadora conectada a una máquina de rayos X con el fin de crear una serie de imágenes detalladas de áreas del interior del cuerpo.

Tomógrafo: Es un equipo que obtiene imágenes por secciones.

Transformador: Equipo que sirve para transformar la tensión de la corriente eléctrica alterna sin modificar su potencia.

Voltaje: Cantidad de voltios que actúan en un aparato eléctrico.

Voltios: Es una unidad derivada que forma parte del Sistema Internacional y que se utiliza para expresar el potencial eléctrico, la tensión eléctrica y la fuerza electromotriz.

TOSHIBA

Multislice HELICAL CT SCANNER

Product Data
No. MPDCT0237EAB

Asteion
Super 4 Edition

APPLICATION

The Asteion is a multislice Helical CT scanner that supports whole-body scanning. The system generates 5.3 slices per second using a Selectable Slice-thickness Multi-row Detector (SSMD). Since it can also perform high speed reconstruction at a maximum 4 images per second, every examination can be processed at ultra-high speed. In combination with the Continuous Imaging technology, it is possible to quickly perform more accurate scanning and examinations.

FEATURES

- **High-speed scanning**

Four slices can be acquired simultaneously in a single rotation. In the case of a run-off study from the shoulder to the pelvis of an adult patient, 720 mm can be scanned within 16.5 s with 5-mm data acquisition.

- **Long scanning range**

The long scanning range of 1,800 mm and the high scanning speed together facilitate whole-body trauma examinations without repositioning of the patient.

- **Guided mode**

When this function is selected, the operating procedures are displayed on the monitor screen of the scan console. Examinations can be performed by following the on-screen step-by-step instructions. This enables inexperienced technologists to handle emergency cases.

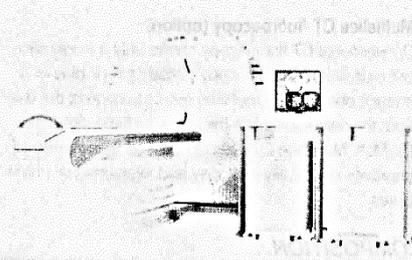
- **Excellent image quality**

The system achieves a low-contrast detectability of 2 mm at 0.3% and a high-contrast resolution of 0.35 mm in the x, y, and z directions.

Routine multislice helical CT examinations can be performed using slices as thin as 0.5 mm, enabling high-precision 3D and MPR images to be generated from the fine isotropic voxel data.

- **Exposure dose reduction**

The detector system has an excellent S/N ratio, which permits examinations with a reduced exposure dose. In helical scanning, the Real-EC function, which makes the amount of noise uniform for each slice, can be selected in an eXam Plan, making the minimization of unnecessary patient exposure easy.



- **Tilt helical scanning**

TCOT cone-beam reconstruction, which uses the Feldkamp method to precisely compensate for the angulation of the beam, enables helical scanning with the gantry tilted in the range from 30° forward to 30° backward. Angled helical acquisition is useful for many applications, including obtaining the correct scan plan for routine brain scans. This ability makes it easy to avoid X-ray exposure to the patient's orbit.

- **High patient throughput**

The high cooling rate of the 4-MHU tube, which reduces the cooling time required between scans; the high scanning speed, which reduces the exposure time; and the high reconstruction speed, which reduces the patient scan cycle time, all increase the patient throughput significantly.

The multi-tasking capabilities of the system enable patient registration and protocol setting with reconstruction in the background and thus increase flexibility. In addition, the system's ability to generate images of various slice thicknesses from a single data set permits acquisition for routine examinations, biopsy procedures, and 3D image generation to be performed in a single scan.

For example, it is possible to reconstruct 5-mm images for routine examinations, 1-mm images for detailed examinations, and 0.5-mm slice images for 3D image generation from a single data set acquired by helical scanning with 0.5-mm slices.



• Improvements in image analysis functions

During the use of multislice systems, there may be situations where a large number of images must be generated for detailed examinations. To provide support in such situations, this system includes a function for automatically generating multiplanar reconstruction (MPR) images after completion of scanning by presetting the MPR generation conditions in the eXam Plan. A high-speed image feeding function and an auto-filming function that permits the window level to be adjusted are also provided. These functions are useful for image analysis.

• Multislice CT fluoroscopy (option)

Conventional CT fluoroscopy shows only a single slice, but multislice CT fluoroscopy permits the display of 3 images obtained by real-time reconstruction of the data from the selectable slice-thickness multirow detector (SSMD). Multislice CT fluoroscopy thus significantly improves operability in biopsy and interventional procedures.

COMPOSITION

Asteion < 4-slice system >

Standard composition (Model: TSX-021B/4)

- Gantry 1
- Patient couch..... 1
- Console 1 set
- Accessories
 - Inter-unit cables
 - Manuals
 - Set of phantoms
 - Acquisition support
 - Footswitch for the patient couch

Note: The console desk is not included in the standard configuration.

Optional items

- Cerebral blood-flow analysis system (CBP-study) (CSCP-002A)
- System transformer (CETF004B)
- Quantitative bone mineral study system (CBM-14A)*
- Display system for dental application (CDP-07A)*
- FlyThrough software (CFT-03A)*
- Multislice CT fluoroscopy (TSXF-003E)
- LCD monitor for CT fluoroscopy (15-inch type) (CMM-003E)
- DICOM storage SCP (COT-30D)
- DICOM MWM (COT-32D)
- DICOM MPPS (COT-33D)
- DICOM Q/R SCP (COT-34D)
- DICOM Q/R SCU (COT-35D)
- DICOM media (CRDM-001A)
- Color printer interface (CCP-03A)
- Pediatric scanning system (CHKS-002A)
- ECG-gated scanning system (CHEG-004D)
- Raw data storage capacity expansion kit (EISC-007A)
- Image data storage capacity expansion kit (EISC-008A)
- Raw data storage software (CRRS-001B)

* Not available in the U.S.A.

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

User support

- Guided mode: The scan operating procedures are displayed on the monitor of the scan console.

Scan parameters

- Scan regions: Whole body, including head
- Scan system: 360° continuous rotate/rotate
- Scan plan programming: More than 360 different sequences can be pre-programmed.

- Scan time
 - CT scan: 0.48 s (Partial), 0.75, 1, 1.5 (2 and 3) s (360°)
 - SCAN & SCAN mode: Min. 1.8 s (rapid sequence, couch-top movement 10 mm)

Note: The scan cycle time refers to the time between one scan initiation and the next.

- Scan field
 - CT scan: ϕ 180 mm (SS)
 - ϕ 240 mm (S)
 - ϕ 320 mm (M)
 - ϕ 390 mm (L)
 - ϕ 480 mm (LL)

Scanoscopy:

Axial direction	Longitudinal direction
Up to 390 mm	Adjustable from 200 mm to 1,750 mm (1,450 mm*)

*: For the short patient couch version.

- Slice thickness: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 8, and 10 mm
These slice thickness are implemented by stacking the data acquired in one of the following acquisition modes.
- Acquisition:
 - 0.5 mm \times 4 rows
 - 1 mm \times 4 rows
 - 2 mm \times 4 rows
 - 3 mm \times 4 rows
 - 4 mm \times 4 rows
 - 5 mm \times 4 rows
- Gantry tilt angle: From forward 30° to backward 30° (in 0.5° increments)
Remote control from the console is possible.
- Tube position for scanoscopy: 0°, 90°, 180°, and 270°
- Gantry aperture: 720 mm in diameter

Patient couch

- Vertical movement
 - System: Hydraulically driven
 - Speed of vertical movement:
 - UP: 16 to 24 mm/s (50 Hz)
 - 19 to 28 mm/s (60 Hz)
 - Down: 20 to 30 mm/s
 - Stroke: Approx. 540 mm

- Minimum couch-top height: Approx. 310 mm
- Maximum couch-top height: Approx. 850 mm
- Couch-top movement System: Motor-driven or manual
- Speed of movement: 130 mm/s (fast)
10 mm/s (slow)
- Stroke: 2,190 mm (for the long patient couch version)
1,890 mm (for the short patient couch version)
- Scannable range: (with headrest) 1,800 mm (for the long patient couch version)
1,500 mm (for the short patient couch version)
- Step feed pitch: 0.5 to 600 mm in 0.5-mm increments
- Reproducibility: ±0.25 mm
Repeatable to within ±0.25 mm after 600-mm movement
- Couch-top width: 470 mm
- Remote control from the console is possible.
Note: This function allows the user to check the image on the console and adjust to the couch-top without leaving the console. Adjustment is possible in 10-mm increments at the console.
- Load limit
– Max. allowable load: 205 kg (450 lb)
- Footswitch: Either the vertical movement or Auto set/Auto home function can be selected.

Voice-recorded instruction and scan system (VoiceLink)

Voice instructions to the patient can be recorded electronically by the operator and automatically played back during scan sequences as part of the eXam Plan.

- Number of messages: Max. 32 messages
- Number of seconds: Max. 128 s for a total of 32 messages
- Delay time setting: The delay time between the end of the message and the start of scanning can be set up to 10 s in increments of 1 s.

Helical scan

- X-ray tube rotation speed: 0.75, 1, 1.5 s/360°
- Continuous scan time: Max. 100 s
- Scan start time delay: Min. 1 s
Setting is possible in increments of 0.1 s.

- Scan field in the longitudinal direction: Max. 1,750 mm/scan (for the long patient couch version)
Max. 1,450 mm/scan (for the short patient couch version)
Up to 10 scan plans are programmable in one eXam Plan. (Multiple and/or Multi-directional Helical)
- Gantry tilt: Helical scan is possible in the range from 30° forward to 30° backward (only for 16-slice acquisition).
- Couch-top speed: The couch-top speed can be specified in the range from 0.83 mm/s to 53.3 mm/s.
- Helical pitch: (MUSCOT): Setting is possible in the range from 2.5 to 8.0 in increments of 0.5, excluding 4.0. (Pitch factor: 0.625 to 2.0)

$$\left[\begin{array}{l} \text{Helical pitch} = \frac{\text{Couch-top movement (mm/rot.)}}{\text{nominal scanning slice thickness (mm)}} \\ \text{CT pitch factor} = \frac{\text{Helical pitch}}{\text{number of slices scanned in a single rotation}} \end{array} \right]$$

Note: The CT pitch factor is defined by IEC60601-2-44 AMD.1 (2002).

- Real-EC: Function for continuously varying the X-ray tube current to ensure the optimal X-ray dose during helical scanning.
- Image reconstruction time: Up to 4 images/s
- Real-time Helical reconstruction time: 12 images/s (0.083 s/image)
- SureStart:
 - Continuous scan time: Max. 100 s
 - Region of interest (ROI): Max. 3 ROIs
 - CT number measurement interval: 0.125 s (8 measurements/s)
 - Scan start delay time: Min. 3 s
 - Display function: Mean CT number, elapsed time
- Specification of reconstruction position: Can be set with a minimum of 0.1-mm increments.
- Image slice thickness: Can be set to a value of up to 5 times that of the scan slice thickness. However, the maximum image slice thickness is 10 mm. (MUSCOT reconstruction)
- Reconstruction method: MUSCOT Reconstruction (MultiSlice COne-beam Technology)
TCOT reconstruction (True COne-beam Technology)



- The relationships between the slice thickness and the imaging area scanned in 7.5 s (0.75 s, 10 rotations) in the longitudinal direction are shown for helical pitches 3.0, 4.5, and 6.0.

Image slice thickness	Setting slice thickness	Helical pitch (Note)		
		3.0	4.5	6.0
0.5 mm	0.5 mm	15.0 mm	22.5 mm	30.0 mm
1 mm	1 mm	30.0 mm	45.0 mm	60.0 mm
2 mm	2 mm	60.0 mm	90.0 mm	120.0 mm
5 mm	5 mm	150.0 mm	225.0 mm	300.0 mm

Note: The couch-top travelling distance per rotation is shown in proportion to the slice thickness.

Dynamic scan

- Scan time: 0.75, 1, 1.5 s/360°
- Programmable time: Max. 1 hour
This refers to the maximum time within which a series of scans are performed following a pre-determined eXam Plan.
- Number of programmable scans: Max. 10
Maximum time of one continuous scan is 100 s.
- Scan plan
 - Scan interval: Min. interval: 1 s (if an interval is set).
(Note that "None" (no interval) can be selected.)
Setting is possible in increments of 0.1 s in a scan interval more than 1 s.

Note: When a scanning mode with patient couch movement is used, the minimum scan interval is increased by the time required for movement.

- Scan start delay time: Min. 0.5 s
Setting is possible in increments of 0.1 s.
- Scan rate: Max. 133 scans/100 s
(0.75 s scan, 133 rotations)
- Image reconstruction
 - Number of images: Max. 4 images/scan
 - Image interval: Reconstruction is possible in increments of 0.1 s.
- Reconstruction time: Min. 0.5 s
- Real-time reconstruction time: 12 images/s (0.083 s/image)

X-ray generation

- X-ray exposure: Continuous
- X-ray tube voltage: 80, 120, and 135 kV
- X-ray tube current: 10 mA to 300 mA (260 mA for 135 kV) (in increments of 10 mA)
- X-ray tube heat capacity: 4.0 MHU
- X-ray tube cooling rate: Max. 864 kHU/min
- Focal spot size
 - IEC 60336 (1993) nominal : 0.9 mm x 0.7 mm (small)
1.4 mm x 1.4 mm (large)

X-ray detection

- Detection system: Solid-state detectors
- Main detector: 788 channels x 22 elements
- Data acquisition: 788 channels x 4 rows
- Reference detector: 1 set
- View rate: Max. 1,200 views/s

Data processing

- Reconstruction matrix: 512 x 512 pixels
- Picture element (pixel) size

Scan field	Unit: mm				
	SS	S	M	L	LL
Pixel size	*to 0.35	*to 0.47	*to 0.63	*to 0.76	*to 0.94

Enlargement ratio	Unit: mm		
	Standard	2x	4x
Pixel size (area)	1.00 (L) 0.50 (S)	0.71	0.50

*: Depending on the Vari-Area or Zoom factor

- Reconstruction filter functions
 - Functions for the abdomen with BHC
 - Functions for the abdomen without BHC
 - Functions for the brain with BHC
 - Functions for the brain without BHC
 - Functions for the inner ear and bone
 - Functions for the lung
 - Functions for high-resolution test mode
 - Functions for auditory ossicles and the spine/with high-resolution processing
 - Functions for maintenance
- Image reconstruction time
 - Image reconstruction time: Up to 4 images/s
 - Scanscopy: Real-time
 - Real-time reconstruction: 12 images/s (1 slice)
24 images/s (3 slices)

Note: Real-time reconstruction of 3 slices is only for CT fluoroscopy (option). For helical scan, dynamic scan, and SureStart, real-time reconstruction is for 1 slice.

- Data processor (scan console)
 - Central processing unit: 32-bit microprocessor × 2
 - Memory size: 3 Gbytes
 - Magnetic disk unit: Raw data, 36 Gbytes
Image data, 18 Gbytes
- Data storage**
- Magnetic disk
 - Raw data: 4,000 rotations or more (for 0.75-s scan)
 - Image data: 16,000 images or more
 - Magneto-optical disk
 - Total storage capacity: 4,800 MB (8 × density, double-sided)
2,600 Mbytes (quadruple-density, double-sided)
650-Mbyte single-density MODs are also supported. (X-series images can also be read.)
 - Image data: Maximum 16,000 images (for an 8 × density double-sided disk; the exact number varies depending on the compression ratio)
 - Raw data: Maximum 600 rotations (corresponds to 2,400 slices for 0.75-s scanning) (for an 8 × density double-sided disk; the exact number varies depending on the compression ratio)
- Image display**
- Display monitor: 18-inch color LCD
Size of display area comparable to that of a 21-inch CRT monitor.
 - Monitor matrix: 1,280 × 1,024
 - Image matrix: 1,024 × 1,024 (max.)
 - CT number
 - Display range: From –1,536 to +8,191

Note: The CT number measurement range is from –32,768 to +32,767.
 - Window width/level: Continuously variable (adjustable at variable speed)
 - Preset window: Three types of window settings can be preset for each image.
 - Window types:
 - Linear and non-linear (3 types, including double windows)
 - User-programable non-linear (6 types)
- Image retrieval
 - Method: On-screen menus and keyboard
 - Mode: Image, series, and patient
 - Autoview function: Software control, function key control
 - Multi-frame display: Reduction/cut-off display, ROI processing
 - Inset scanogram display
 - Selective related information display
 - Cine display
 - Image display speed: Variable
- Image processing**
- Scanogram processing
 - Slice position display (display of planned slice, preset slice, and last scanned slice)
 - Anatomical scale (display of relative position, taking any point selected as standard as 0)
 - Slice position setting
 - Enlargement (2x, 4x for L size)
 - CT image processing
 - ROI setting and processing
 - ROI shape: Point, rectangular, polygonal, elliptical, irregular
 - ROI processing: Mean value, standard deviation, area, number of pixels
 - ROI display: 3 ROIs can be displayed on an image.
 - ROI control: Size, position, rotation
 - Measurement of distance and angle between two points
 - Profile (oblique profile also available)
 - Histogram
 - CT number display
 - Mark display (grid display, scale display)
 - Volume calculation
 - Enlargement (arbitrary size)
 - Addition/subtraction between images
 - Band display (non-linear windowing)
 - Comment and arrow insertion
 - Top/bottom, right/left, black/white reversal of image
 - Image filtering
 - Screen save
 - High-speed axial interpolation
 - MultiView (Auto MPR)
 - Quantum denoising filter
 - Raw data processing
 - Multi-zooming (processing of raw data for 4 ROIs and multiple images)
 - Stack reconstruction
 - Protect/Unprotect
 - Play/Reverse reconstruction
 - Reconstruction queue priority change



- System management
 - Warm-up
 - Calibration data acquisition
 - Scanogram/CT image switching
 - eXam Plan editing
 - Examination record
- Display of exposure dose:

CTDI ₁₀₀ (or CTDI _{vol}) /DLP/
Geometric eff.

3D color image processing

High quality 3D images can be obtained very quickly with easy operation.

- 3D surface rendering
 - Clipping, texture or non-texture
- 3D volume rendering
 - Maximum intensity projection (Max-IP)
 - Minimum intensity projection (Min-IP)
 - X-ray volume rendering
 - Intensity volume rendering
 - Shaded volume rendering (an arbitrary opacity curve can be set)
- Display/processing function

Zooming, panning, measurement (distance, angle), annotation, cutting, drilling
- Cine display
- Segmentation

Partial extraction can be performed
- MPR

3 orthogonal planes/oblique image
Curved MPR

Image transfer

- 100BASE-TX, 10BASE-T
- Toshiba protocol
- DICOM storage SCU
- TIFF conversion

Filming

- Ethernet:

Toshiba protocol
DICOM PRINT
- Sheet editing function using virtual film
- T-mode:

Related information items such as the patient name are displayed in the footer area using a larger font.

Note: To use T-mode, the laser imager must support 2048 pixels x 2404 pixels for a 1 x 1 frame.

- Auto filming in eXam Plans

IMAGE QUALITY

- Noise

Standard deviation:	0.5% or less
Scan parameters	
· Tube voltage:	120 kV
· Tube current:	260 mA
· Scan time:	1.5 s
Reconstruction	
function:	FC70
· Slice thickness:	10 mm
· Scan field:	S
Phantom:	φ24 cm water
- Spatial resolution:

8.0 lp/cm at MTF 50%
14.5 lp/cm at MTF 2%
18 lp/cm at cut off (reference)

 - Scan parameters

· Tube voltage:	120 kV
· Tube current:	200 mA
· Scan time:	1 s
· Slice thickness:	2 mm
· Scan field:	S
Reconstruction	
function:	FC90
- Phantom:	16 cm Catphan
- High-contrast resolution

X-Y plane

High-resolution mode (FC90):	φ0.35 ± 0.05 mm
Standard mode (FC30):	φ0.55 ± 0.05 mm

Scan parameters

· Tube voltage:	120 kV
· Tube current:	200 mA
· Scan time:	0.75 s
· Slice thickness:	2 mm
· Scan field:	S (30 mm: zooming used)
Phantom:	Toshiba high-contrast measuring phantom (acrylic/air ratio)

Z-direction

Standard mode (FC10):	0.35 ± 0.05 mm
-----------------------	----------------

Scan parameters

· Tube voltage:	120 kV
· Tube current:	50 mA
· Scan time:	0.75 s
· Slice thickness:	0.5 mm x 4
· Helical pitch:	2.5
Phantom:	Toshiba ladder phantom

• Low contrast detectability:	2 mm at 0.3%	4 mm at 0.3 %
- Scan parameters		
• Tube voltage:	120 kV	120 kV
• Tube current:	250 mA	200 mA
• Scan time:	1 s	0.75 s
• Reconstruction function:		
	FC41	FC41
• Slice thickness:	10 mm	10 mm
• Scan field:	S	S
• Surface dose:	31.1 mGy	18.9 mGy
- Phantom:		
	20 cm Catphan	20 cm Catphan
• CTDI _{vol} (Volume CTDI _w , Unit: mGy/100 mAs)		
- Head mode	21.9 mGy	
- Body mode	10.7 mGy	
- Scan parameters		
• Tube voltage:	120 kV	
• Tube current:	100 mA	
• Scan time:	1 s	
• Slice thickness:	5mm x 4	

SYSTEM COMPONENTS AND THEIR FUNCTIONS

Gantry

The scanner is composed of the gantry and the patient couch. The scanner uses a fan-shaped continuous X-ray beam to scan the region to be examined. Transmitted X-rays are detected and converted into electrical signals by the SSMD.

The gantry includes the main body and its support mechanism. The X-ray tube and the SSMD are mounted facing each other on either side of the gantry aperture, and the X-ray tube and detectors rotate continuously around the aperture of the gantry. A slipring is employed to transmit power between the gantry and the rotating X-ray high-voltage generator assembly.

The gantry can be tilted forward and backward in order to perform tilt scanning. Three-dimensional alignment lights are provided for setting slice positions. Gantry and patient couch operating controls are provided on both sides of the front of the gantry housing. The patient guide display indicates the scan status to the operator and the patient. The X-ray high-voltage generator is built into the gantry, and the system employs a high-frequency inverter for generating and stabilizing the high voltage supplied to the X-ray tube. The generator includes electronic circuits for controlling the speed of the rotating anode in the X-ray tube. Use of a high-frequency inverter system results in high power output combined with excellent stability. In addition, the system is compact and light weight.

X-ray Generator

This unit supplies stable high voltage to the X-ray tube unit. The high-frequency inverter method is employed, resulting in a light and compact design. This unit is incorporated in the gantry.

- Max. power: 42 kW

X-ray Tube

This is a large-capacity, high-cooling-rate X-ray tube that is able to withstand continuous operation as in helical scanning.

- Heat Capacity: 4 MHU
- Cooling Rate: Max. 864 kHU/min

Patient couch

The patient couch is positioned in front of the gantry and supports the patient. The entire unit moves vertically and the top moves longitudinally. In an emergency, the couch-top can be pulled out manually with very little effort. The couch-top can also be lowered to a minimum height of 310 mm (at the center of the couch top) from the floor, facilitating transfer of the patient from a low bed or stretcher.

The footswitches provided on both sides of the patient couch can be used to control couch vertical movement without using hands.

Console

The console is provided with a hybrid keyboard, monitor, and mouse.

- Functions of the console
 - Selection of scan parameters
 - Scanscope control
 - Scan control
 - Remote control of couch-top movement
 - Remote control of gantry tilt
 - Window level and window width adjustment
 - Other mouse-operated image processing functions

Magneto-optical disk unit

The magneto-optical disk unit permits repeated recording and retrieval of data, like a floppy disk drive. It is a compact, externally mounted, large-capacity digital storage device that can be used to store a large amount of data. Automatic image archiving to the magneto-optical disk unit can be set in eXam Plans.



OPERATING FEATURES

Patient handling and positioning

- The couch-top can be lowered to 310 mm (at the center of the couch-top) from the floor, making it easier to transfer the patient to and from a bed or stretcher.
- Alignment lights are provided in the gantry aperture for fast and accurate patient positioning.
- High-precision couch-top positioning in increments of 0.5 mm is possible from the integrated console or by manual operation from the control panel and clear digital read-outs are provided on the gantry.
- The couch-top can be pulled out manually in an emergency.

Scanning

- When Guided mode is selected, the operating procedures are displayed on the monitor screen of the scan console. Examinations can be performed by following the instructions.
- Toshiba's Scanoscope function provides a projection image of the patient for high-precision advance planning of the slice positions.
- The longitudinal length of the scanning field for the scanogram can be adjusted up to 1,750 mm (1,450 mm for the short patient couch version). Because the image is reconstructed in real time, the scan can be aborted at any time. This minimizes the patient exposure dose.
- The auto index function allows automatic incremental couch-top movement based on the slice positions determined through the scanogram.
- The eXam Plan function allows simple selection of pre-programmed scanning parameters for routine examinations, maximizing patient throughput.
- The Vari-area function allows the user to pre-select a region of interest for zooming using raw data, permitting immediate post-scan analysis. Zooming using raw data yields higher resolution than enlarging an image that has already been reconstructed.
- Multislice Helical Scan acquires raw data by rotating the X-ray tube continuously while moving the patient continuously through the scanner. The volume data acquired can be used to reconstruct slices at any desired axial positions. This scan mode is best used for rapid patient scanning during a single breath-hold and for high-definition three-dimensional and MPR imaging.
- The Real-EC function, which can be set in an eXam Plan, automatically adjusts the optimal tube current for every region, thus minimizing patient exposure.

- Real-time helical reconstruction mode makes it possible to observe the images being scanned in real time at a maximum of 12 frames per second. This mode shows any shift in the slice position in real time and helps the operator to check the scan field on the image, the contrast study timing, the presence of patient body motion, etc. The patient can therefore be released immediately after scanning.
- The SureStart function allows the operator to start helical scanning at the timing of maximum enhancement in contrast studies. SureStart monitors the scan from the start of a contrast study at a certain slice position while measuring the changes in CT number on the image being displayed in real time. When the contrast reaches the predefined threshold, helical scan automatically starts. This technique ensures optimal contrast enhancement, independent of individual differences in blood-flow speed, and at the same time minimizes the dose of contrast medium.

Data processing

- A variety of reconstruction algorithms are available and can be selected according to the anatomical region to be examined and the clinical objective of the study. These include algorithms for the abdomen, head, bone, lung, small structures, soft tissues, etc.

Image display and processing

- Reconstructed images are automatically displayed according to the window settings preset in the eXam Plan.
- The window save function allows the user to store an image with window settings different from the ones set in the eXam Plan.
- Filter parameters can be customized through simple on-screen menu selections. These parameters include the number of filtering passes, matrix size, and filter coefficients.
- Images can be rotated and reversed either right/left, top/bottom, or black/white.
- The Multi-frame feature allows up to 16 images to be retrieved and displayed simultaneously on the screen.
- The three-dimensional image display function allows color three-dimensional and real-time MPR images to be generated from the volumetric scan data acquired by helical scanning. This results in higher definition and image quality than images reconstructed from conventional single-slice scanning. This is because helical scanning provides superior data continuity along the patient axis compared with conventional scanning.

Image storage and archiving

- The system is provided with a 54 Gbyte magnetic hard disk as standard equipment, permitting the on-line storage of approximately 16,000 images and 4,000 rotations of raw data.
- A 4.8 Gbyte magneto-optical disk is provided as standard equipment. The image storage capacity of the magneto-optical disk is approximately 16,000 images per disk.

Image filming

- Filming of images can be performed manually or automatically from the console.
- Automatic filming sends an entire study to the laser camera. Filming is performed in background mode so that other scanner and image processing functions can be performed without interruption or delay.
- When T-mode is used, related information items displayed together with an image (surrounding the image, in a small font) are displayed in the footer area using a larger font, permitting not only easier reading but also simpler film management.

Note: To use T-mode, the laser imager must support 2048 pixels x 2404 pixels for a 1 x 1 frame.

Patient throughput

Patient throughput and cost effectiveness were major objectives in the design and production of the Asteion CT scanner.

- The system incorporates a 4-MHU X-ray tube with a fast cooling rate of 864 kHU/min in actual use.
- High-speed scans can be performed in as little as 0.48 second per scan. Routine scans can be performed as quickly as 0.75 second per scan.
- In multislice helical scanning, scanning can be performed at a maximum 12 slices per second.
- Real-time reconstruction is possible in scanoscopy.
- CT images can be reconstructed in 0.25 second for 0.75-second routine scans.
- Ease of operation is ensured by incorporating use of a hybrid keyboard, mouse-driven menus, and large color LCD screens.
- The couch-top can be lowered very near the floor by using the foot switch, simplifying patient transfer.

COMPLIANCE

Council Directive 93/42/EEC

Concerning Medical Devices (Medical Device Directive)

- IEC: IEC 60601-2-44 (2001)
IEC 60601-2-44 Amd.1 (2002)
- IEC 60601-1 (1988)
IEC 60601-1 Amd.1 (1991)
IEC 60601-1 Amd.2 (1995)
IEC 60601-1-1 (2000)
IEC 60601-1-2 (2001)
IEC 60601-1-3 (1994)
IEC 60601-1-4 (1996)
IEC 60601-1-4 Amd.1 (1999)
IEC 60601-2-32 (1994)

DIMENSIONS AND MASS

Unit	Dimensions L x W x H mm (in)	Mass kg (lb)
Gantry	890 x 1,970 x 1,760 (35.0 x 77.6 x 69.3)	1,300 (2,866)
Patient couch	Long patient couch version (105.9 x 24.8 x 17.7)	450 (992)
	Short patient couch version (94.1 x 24.8 x 17.7)	420 (926)
Console		
CPU cabinet	820 x 450 x 700 (32.3 x 17.7 x 27.6)	120 (265)
REC cabinet	820 x 450 x 700 (32.3 x 17.7 x 27.6)	140 (309)

SITING REQUIREMENTS**Power requirements**

- Phase: Three-phase
- Voltage: 200 V*
- Frequency: 50 Hz or 60 Hz
- Line capacity: 75 kVA
- Voltage fluctuation due to load variation: Less than 5%
- Power voltage fluctuation: Less than 10%**

* Please consult Toshiba in the case of other voltages or excessive power fluctuation.

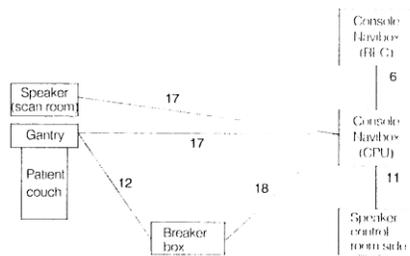
** Represents the total voltage fluctuation due to load and power variation.

Operator's room

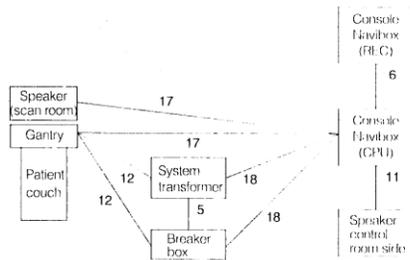
- An observation window is required for monitoring the scan room. X-ray shielding of the window glass must be provided in accordance with all local requirements and regulations, and the bottom of the window frame should be 90 cm from the floor.
- Wiring pits and ducts are required for routing cables that connect the various units.
- The operator's room should have entrances for access to the corridor and the scan room.

Cable connections between units

• Without system transformer



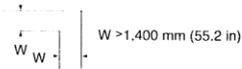
• With system transformer



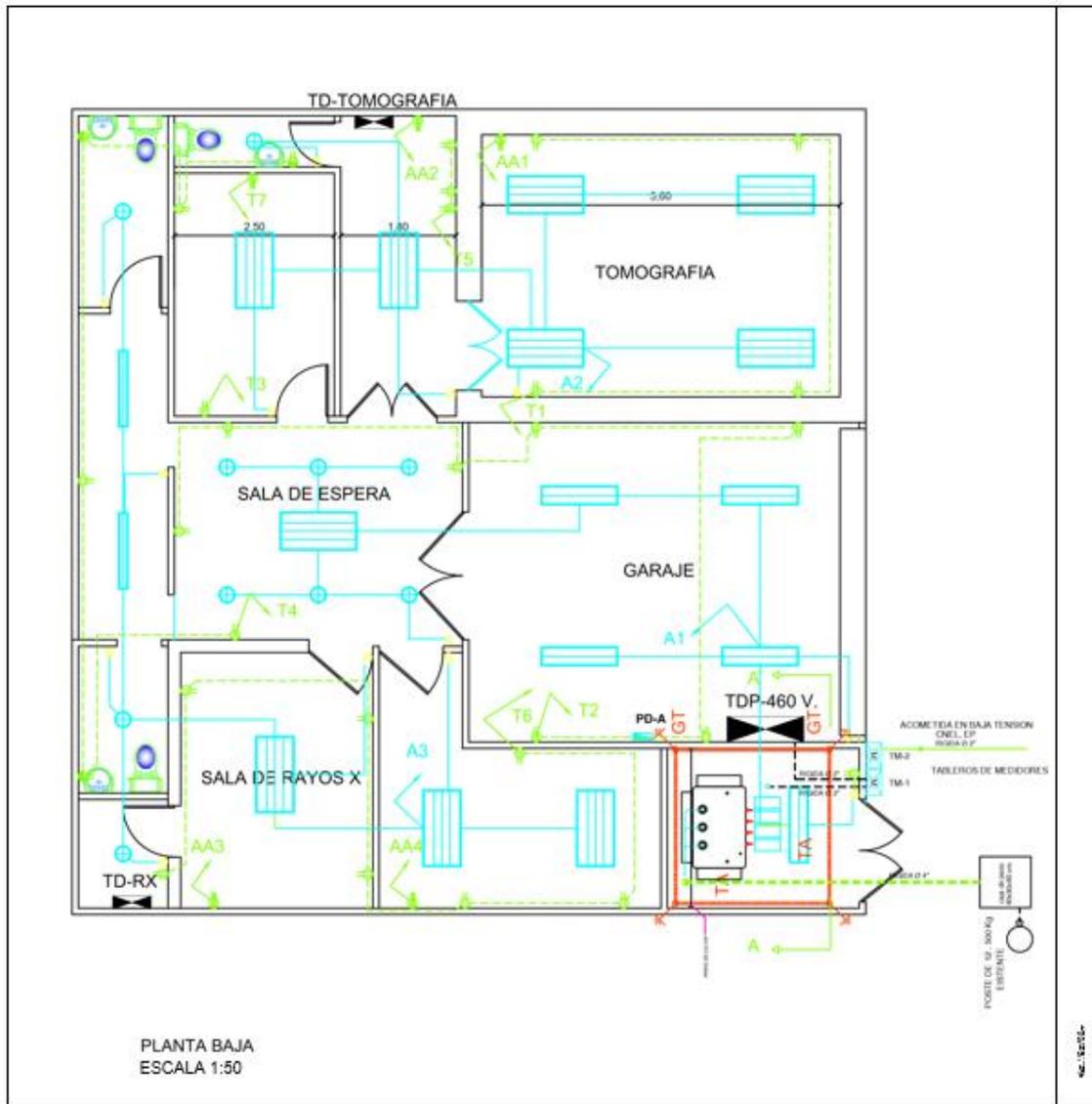
Unit: m

Checks before bringing-in the unit

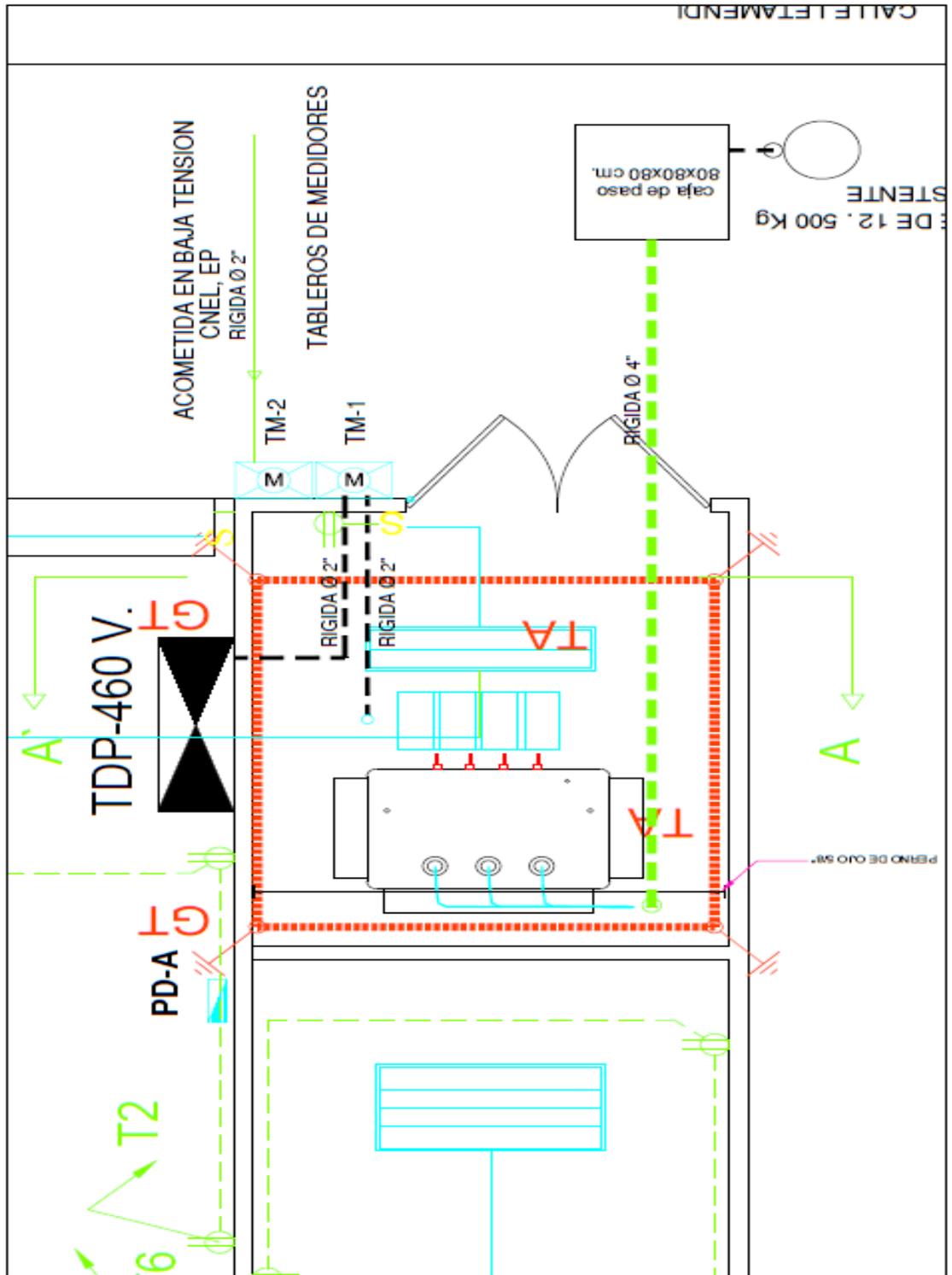
- Check in advance the width of the corridor, the dimensions of the entrance, and the dimensions and maximum allowable load of the stairs and elevators to ensure that it is possible to bring-in the unit safely and without difficulty.
- Minimum external dimensions of the entrance used for bringing-in the unit are as follows:
Width: 980 mm (38.6 in)
Height: 1,860 mm (73.2 in)
- The corners of corridors should be as illustrated below.
- Elevator minimum load: 1,600 kg (3,527 lb)



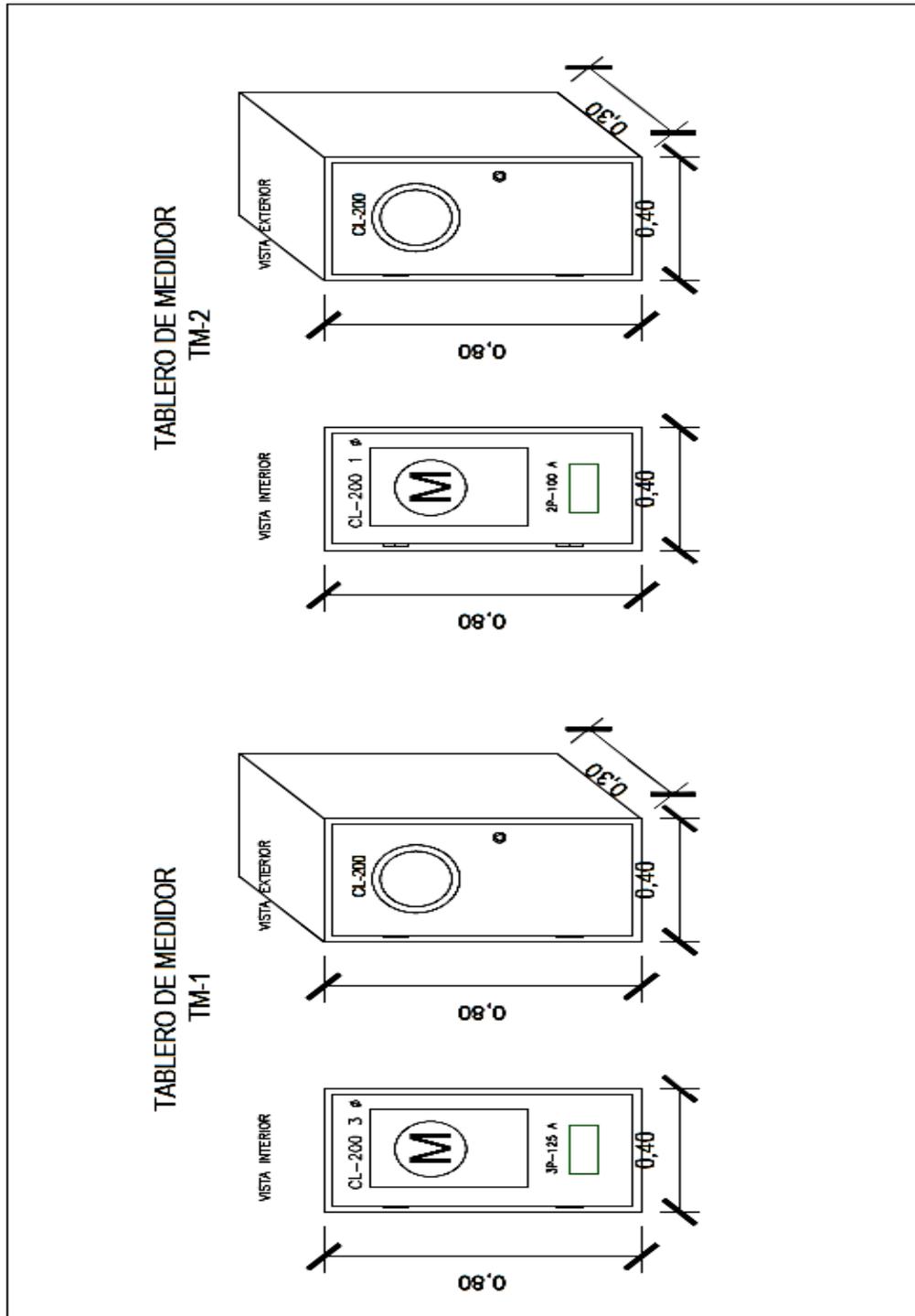
ANEXO K



ANEXO L



ANEXO N



ANEXO O

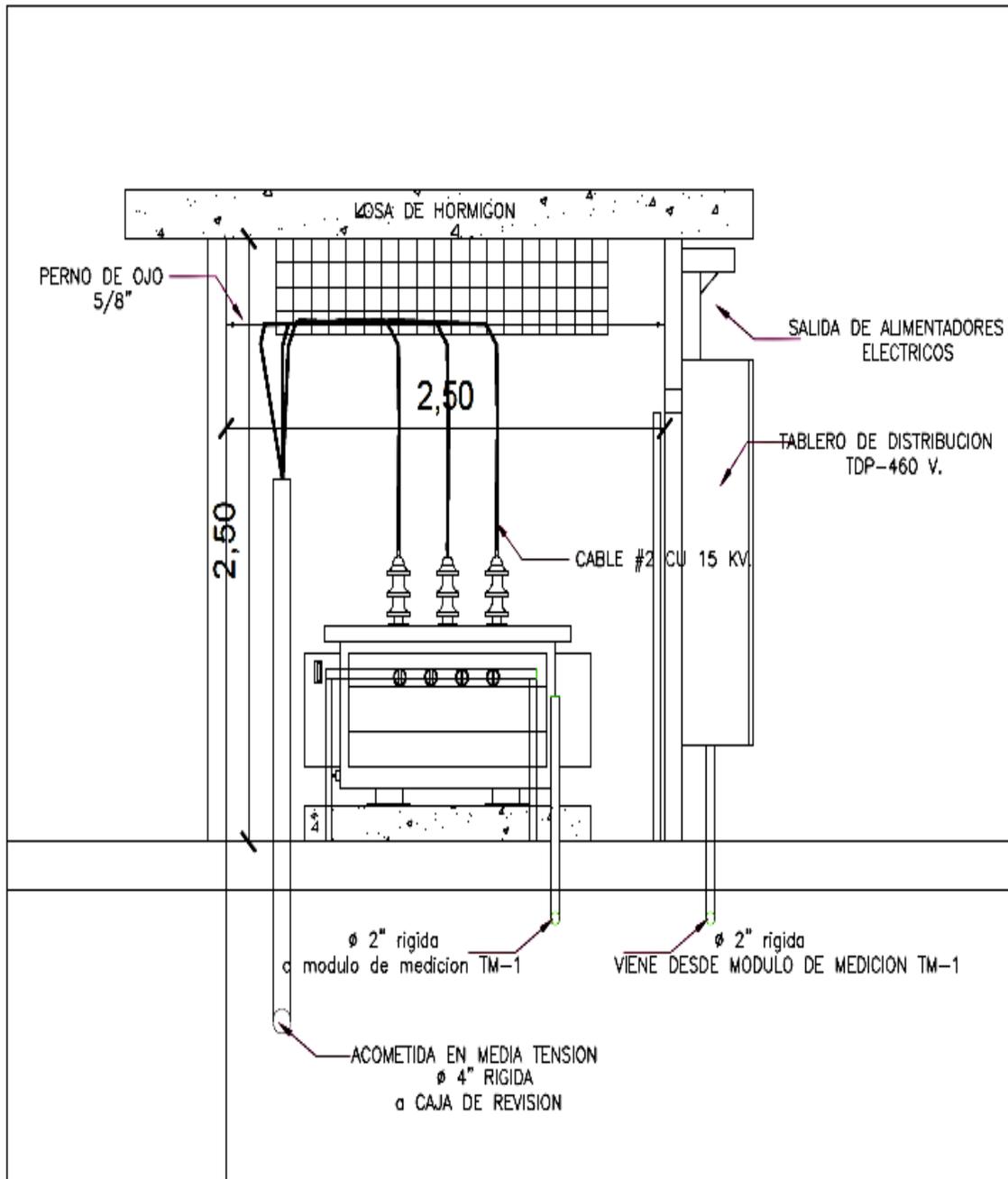
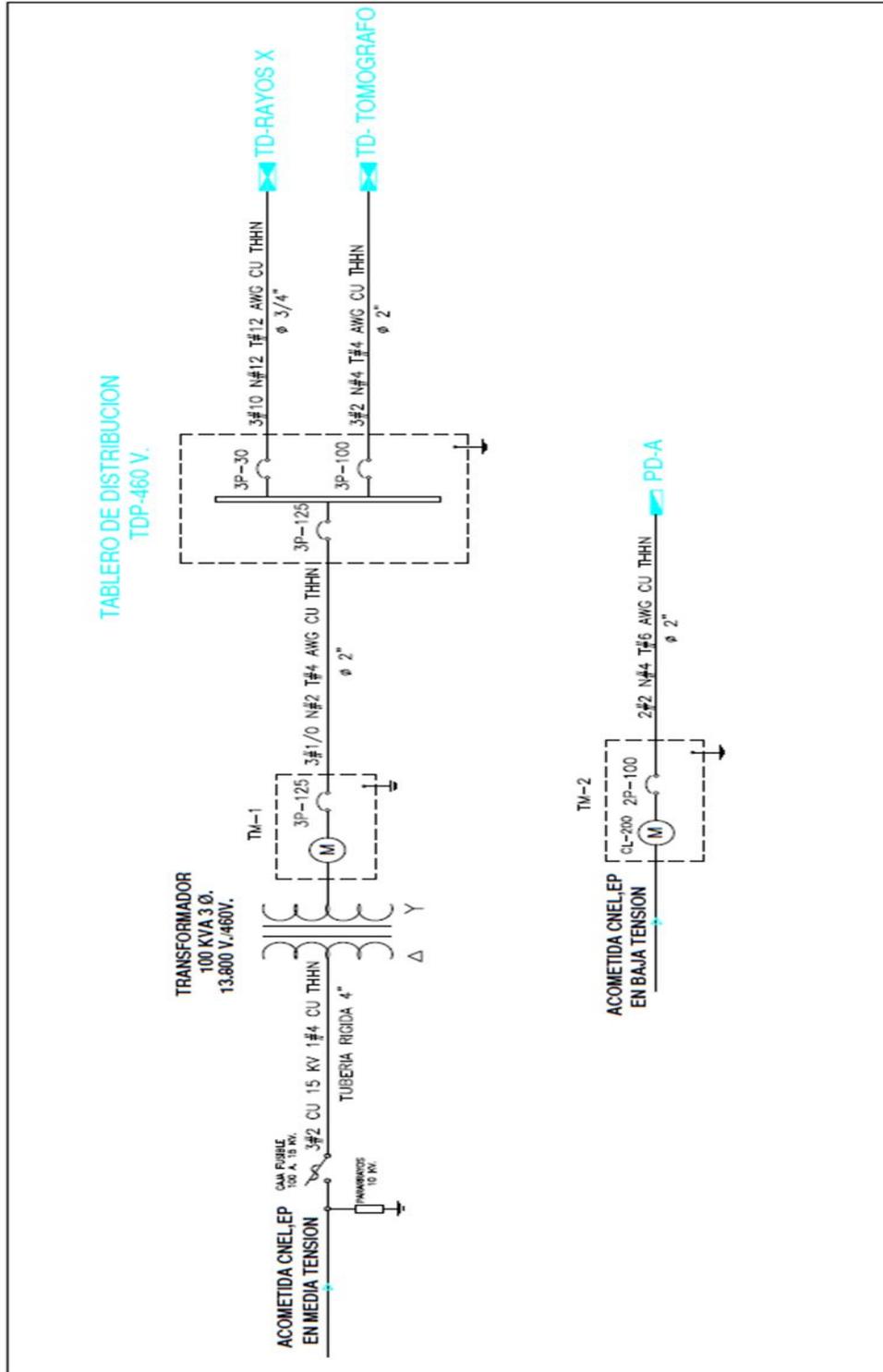


DIAGRAMA UNIFILAR



ANEXO Q

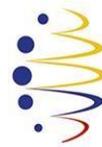
	SIMBOLOGIA
	PANTALLA CON LEDS 36 W. 120 V.
	PANTALLA CON LEDS 72 W. 120 V.
	LAMPARA CON LEDS DE 18 W. 120 V.
	OJO DE BUEY CON LEDS DE 20 W. 120 V.
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN
	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. POLARIZADO
	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. POLARIZADO SOBREMESON
	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. POLARIZADO REGULADO
	TOMACORRIENTE SIMPLE 240 V.
	PANEL DE DISTRIBUCION ELECTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA
	TABLERO DE MEDICION CL-20 3F.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **CHRISTIAN ALFONSO LOPEZ REYES**, con C.C: # 0913452488 autor del trabajo de titulación: **Estudio y diseño eléctrico para la instalación y montaje de un transformador 13.2KV- 460V para un tomógrafo del centro de salud vidassan en la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero Eléctrico Mecánico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de marzo del 2019

f. _____

Nombre: **Christian Alfonso Lopez Reyes**

C.C: **0913452488**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Estudio y diseño eléctrico para la instalación y montaje de un transformador 13.2KV- 460V para un tomógrafo del centro de salud vidassan en la ciudad de Guayaquil.		
AUTOR(ES)	Christian Alfonso Lopez Reyes		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Efraín Oswaldo Suarez Murillo		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Eléctrico Mecánica		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Eléctrico – Mecánica con mención en Gestión Empresarial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18 de marzo del 2019	No. DE PÁGINAS:	95
ÁREAS TEMÁTICAS:	Transformador, Control electrónico, seguridad, control eléctrico		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema de puesta a tierra, transformador, transiente, armónicas		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras)	<p>En este trabajo de titulación se evidencia lo estudiado en la carrera de Ingeniería Eléctrico mecánica, pues se ha puesto en práctica las enseñanzas recibidas como es el cálculo de la carga para el sistema de puesta a tierra y el uso correcto de transformadores; que servirán siempre en nuestra vida profesional. Para un estudio correcto se ha dividido este trabajo en introducción, cinco capítulos, conclusión y recomendaciones. En la introducción se menciona la importancia que ha tomado la electrónica médica en los tiempos actuales; y el óptimo desempeño depende en gran medida de la correcta instalación de la energía eléctrica. En el capítulo I se detalla cuál es el problema que se va a solucionar, se definen los objetivos del estudio, su justificación e importancia. En el capítulo II se detallan los antecedentes del estudio, el cual surge de la necesidad de brindar resultados de calidad a los pacientes del Centro VIDASSAN, que acuden a realizar exámenes de tomografía computarizada. En este capítulo se estudian las características técnicas del tomógrafo computarizado marca Toshiba modelo ASTEION 4; los componentes de su sistema; así como, los beneficios de en cuanto a rendimiento y facilidades para estudios médicos más detallados. En el capítulo III se detalla la teoría técnica con la cual se desarrolló esta tesis, las condiciones, los parámetros. En el capítulo IV se define la metodología de investigación, la normativa técnica, y los requerimientos técnicos que rigen este estudio, los cuales deben cumplirse para el correcto desempeño del equipo médico.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-6009310	E-mail: clopez.52@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Orlando Philco Asqui		
	Teléfono: +593-4-980960875		
	E-mail: Luis.philco@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			