

DEDICATORIAS

Dedicada con un profundo agradecimiento y admiración **a mis padres** por todo su apoyo para darme una formación profesional, por su comprensión y sacrificios en cada etapa de mi vida personal y académica; por su ejemplo de persistencia, dedicación, honestidad, respeto y por toda la formación integral que me brindaron.

A mis hermanas, por su apoyo y ejemplo de superación. Porque somos el reflejo del esfuerzo y dedicación de nuestros padres, para ofrecernos la oportunidad de tener una formación profesional.

A Esther, por escucharme, aconsejarme y apoyarme en momentos difíciles durante todo el proceso de este trabajo.

A todas aquellas personas que directamente o indirectamente colaboraron para que culminara este proyecto.

Ruth Linares Camaño.

A mí familia que siempre estuvo apoyándome en los buenos y malos momentos, en especial a mí hijo **Dorian Sánchez Escobar** que me acompañó y espero para poder concluir este trabajo.

A **Adrian Sánchez Pozo** que siempre confió en mí.

A **Mónica Escobar Flores** que dedicó e invirtió su tiempo para que yo pudiera llevar a cabo mi tesis.

A todos mis amigos que mostraron una palabra de aliento para seguir adelante.

Maria del Rocio Escobar Flores

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, mi segundo hogar, por abrirme sus puertas para mi realización profesional.

A la **Facultad de Ingeniería**, por las enseñanzas adquiridas a lo largo de mi formación dentro y fuera de sus aulas. Por otórgame las herramientas necesarias para mi desarrollo y crecimiento profesional.

Al Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, **IIMAS**, por brindarnos el apoyo para la realización de este trabajo.

A la **Dirección General de Obras y Conservación**, por su asesoría y disponibilidad para uso y préstamo de los dispositivos y llevar a cabo uno de los objetivos de este trabajo.

Al **Dr. Pedro Acevedo Contla**, director de tesis, por su apoyo a lo largo de este tiempo, para desarrollar la presente tesis.

Al **Ing. Martín Fuentes Cruz**, por su apoyo y comprensión brindada.

A los sinodales, **M.I Luis Arturo Haro Ruiz, Ing. Rodolfo Peters Lammel, Ing. Alberto Templos Carbajal, Ing. Vicente Flores Olvera**, por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo.

A mis compañeros y amigos de la facultad que me apoyaron y alentaron de cierta manera durante y después de la carrera y en la culminación de este trabajo.

A mí compañera y amiga **Ma. Del Rocío Escobar Flores**, por su amistad y comprensión desde que emprendimos juntas nuestra carrera profesional y compartimos la realización de nuestro proyecto final, como resultado del esfuerzo y dedicación.

A todas aquellas personas, que fui conociendo en el camino en el ámbito académico y laboral, que me brindaron su amistad y apoyo; por alentarme a continuar, por escucharme y por creer en mí.

Ruth Linares Camaño.

Agradezco con profundo cariño a la **Universidad Nacional Autónoma de México** que es una Institución que brinda muchas oportunidades para llevar a cabo tus sueños.

A la **Facultad de Ingeniería** que me ha dado una formación académica integral.

Al Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (**IIMAS**), por brindarnos la oportunidad de llevar a cabo uno de sus proyectos.

Agradezco a nuestro director de tesis el **Dr. Pedro Acevedo Contla** que nos alentó y apoyo para concluir este trabajo.

A los sinodales: **M.I. Luis Arturo Haro Ruíz, Ing. Rodolfo Peters Lammel, Ing. Alberto Templos Carbajal, Ing. Vicente Flores Olvera** que mostraron gran interés en este trabajo.

A la **Dirección General de Obras y Conservación**, por apoyarnos y asesorarnos con los dispositivos para realizar el estudio eléctrico.

Al **Ing. Martín Fuentes Cruz** que nos asesoró para concluir este trabajo.

A mí compañera y amiga **Ruth Linares Camaño** que fue una persona que mostró compromiso y lealtad en todo momento.

María del Rocio Escobar Flores.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE	IX
INTRODUCCIÓN	XV
OBJETIVO	XVII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XVII
ESTRUCTURA DE LA TESIS	XVIII
CAPÍTULO 1.CONCEPTOS BÁSICOS	2
1.1. CORRIENTE	3
1.2. VOLTAJE	4
1.3. RESISTENCIA	4
1.3.1 RESISTIVIDAD	5
1.4 ALAMBRES ELÉCTRICOS	7
1.5 ARMÓNICAS	9
1.6 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	10
1.7 EQUIPOS SENSIBLES	10
1.7.1 DIFERENCIA DE CARGAS	11
1.8 NORMAS Y SEGURIDAD ELÉCTRICA	12
1.8.1 NORMATIVA	12

1.9 IEEE 1100-1999 (LIBRO ESMERALDA) ALIMENTACIÓN Y CONEXIÓN A TIERRA DE EQUIPO ELECTRÓNICO	12
1.10 SEGURIDAD DE PERSONAS Y DAÑOS A EQUIPOS	13
1.11 SENSIBILIDAD DE EQUIPO	13
1.12 CONSIDERACIONES DE PUESTA A TIERRA	16
1.13 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)	17
1.13.1 PUESTA A TIERRA DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	17
1.13.2 LUGAR DE PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA	17
1.13.3 PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	18
1.13.3.1 EQUIPOS Y CANALIZACIONES QUE DEBEN ESTAR PUESTOS A TIERRA	19
1.13.4 CONSIDERACIÓN PARA UN BUEN DISEÑO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	20
1.14 TRANSITORIOS E INTERFERENCIAS	20
1.14.1. TRANSITORIOS	21
1.14.2 INTERFERENCIA CAUSADA POR ARMÓNICA	21
1.14.3 INTERFERENCIA CAUSADA POR RADIOFRECUENCIA	22
1.14.4 INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA	22
1.15 PROTECTORES DE INSTRUMENTACIÓN Y DE COMUNICACIONES	22
1.16 PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS	22
1.17 PRINCIPALES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE BASE DE DATOS	28
1.17.1 EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE BASE DE DATOS (DBMS)	29
1.17.2 MODELADO DE DATOS	29
1.17.2.1 MODELO ENTIDAD RELACIÓN	31

1.17.2.2 EL MODELO RELACIONAL	32
1.18 SITIO WEB	34
CAPÍTULO 2. ESTUDIO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO AUTOMATIZADO	35
2.1 PLANO DEL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	36
2.2. DESARROLLO	42
2.2.1 CABLES DE CONTROL	44
2.2.2 CABLE DE ALIMENTACIÓN PARA EL EQUIPO DE CÓMPUTO Y OSCILOSCOPIO	46
2.2.3 CABLE DE RED ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DISCA	48
2.2.4 CABLE PARA CONEXIÓN A INTERNET	50
2.3 LABORATORIO DE ULTRASONIDO	50
2.3.1 CONTACTO DE ALIMENTACIÓN DE AC DEL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	50
2.3.2 MEDICIONES CON EL DISPOSITIVO FLUKE 43 PARA EL CONTACTO DEL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	52
2.3.3 PRUEBAS REALIZADAS AL CABLE DE CONTROL	53
2.3.4 PRUEBAS AL CABLE DE ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO DE CÓMPUTO	54
2.3.5 PRUEBAS REALIZADAS USANDO DISPOSITIVOS DE MONITOREO	56
2.4 SITIO WEB Y BASE DE DATOS (PROPUESTO) PARA EL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	57
2.4.1 CREACIÓN DEL SITIO WEB PARA EL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	60
2.4.2 DIAGRAMA DE BASE DE DATOS	61

2.4.2.1 ENTIDADES	64
2.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA OPERATIVO PARA EL SITIO WEB Y BASE DE DATOS	70
2.5.1. MySQL	70
2.5.1.1 MySQL WORKBENCH	71
2.5.2 PHP	72
2.5.3 XAMPP, LAMP, WAMP Y MAMP	73
2.5.4 SERVIDOR HTTP APACHE	73
2.5.5 HTML	74
2.5.6 REQUISITOS DEL SISTEMA PARA DREAMWEAVER CC	74
CAPÍTULO 3.RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO ELÉCTRICO	75
3.1 PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO AUTOMÁTIZADO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	76
3.1.1 RESULTADOS PARA LOS CABLES DE CONTROL	76
3.1.1.1 TABLAS DE RESULTADOS DEL CABLE DE CONTROL	77
3.1.2 CABLE DE ALIMENTACIÓN DE AC PARA EL EQUIPO DE CÓMPUTO	77
3.1.3 CABLES DE ALIMENTACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	80
3.2 MONITOREO CON EQUIPO ESPECIALIZADO	81
3.2.1 MONITOREO CON EL EQUIPO FLUKE VR1710	82
3.2.2 MONITOREO CON EL ANALIZADOR Y REGISTRADOR DE CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DRANETZ-658	96
3.3 RESULTADOS DE LA SECCIÓN SITIO WEB	98
3.3.1 INICIANDO	99
	XII

3.3.2 USUARIOS	100
3.3.3 DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO DE ULTRASONIDO	100
3.3.3.1 MÓDULO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS	101
3.3.3.2 MÓDULO DEL TOMACORRIENTE	102
3.3.3.3 MÓDULO DE LÁMPARAS	103
3.3.3.4 MÓDULO DE CABLE DE UTP	104
3.3.3.5 MÓDULO DE OTROS DISPOSITIVOS	104
3.3.3.6 MÓDULO DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO AUTOMATIZADO	105
3.3.4 MÓDULO DE BASE DE DATOS	105
3.3.4.1 CABLE DE ALIMENTACIÓN PARA EL EQUIPO DE CÓMPUTO	106
3.3.4.1.1 DATOS TEÓRICOS DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO DE CÓMPUTO	108
3.3.4.2 CABLE DE CONTROL	109
3.3.4.2.1 DATOS TEÓRICOS DEL CABLE DE CONTROL	110
3.3.4.3 CABLE DE LA RED ELÉCTRICA	111
3.3.4.3.1 DISPOSITIVO DRANETZ	113
3.3.4.4 GRÁFICAS DE MONITOREO GENERAL	114
CAPÍTULO 4.CONCLUSIONES	117
CAPÍTULO 5.TRABAJO FUTURO	121
BIBLIOGRAFÍA	125
APÉNDICE	126

INTRODUCCIÓN

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se cuenta con diversas líneas de investigación en sus Centros e Institutos; en particular el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), realiza investigación básica aplicada a diversas áreas de la medicina, el departamento de Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización (DISCA); a llevado a cabo este tipo de investigación durante los últimos años, desarrollando diferentes dispositivos de detección de flujo así como software correspondiente y hardware especializado para aplicación de esta área.

Un ejemplo de esta aplicación es el sistema de posicionamiento automatizado. Este sistema debe de cumplir con parámetros eléctricos para el correcto funcionamiento de los diversos elementos involucrados para que el desempeño final sea seguro. El sistema en cuestión es un posicionador de tres ejes (XYZ) que consta de un conjunto de rieles controlados por motores a pasos.

El estudio del sistema involucró utilizar normas estandarizadas para instalaciones eléctricas y procedimientos establecidos para que todos los elementos en conjunto trabajen de manera correcta (cumplan su objetivo) y lo hagan con seguridad, tanto para el usuario como para el equipo.

OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo de tesis es:

Analizar los parámetros eléctricos que pueden afectar el desempeño de un sistema de posicionamiento, el cual es utilizado para caracterizar transductores ultrasónicos de aplicaciones médicas; proponiendo posibles soluciones para minimizar los parámetros eléctricos que afecten el óptimo desempeño, procediendo al diseño y construcción de un sitio web para generar, almacenar y consultar información del sistema de posicionamiento en cuestión, así como futuros proyectos dentro del laboratorio de Ultrasonido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar los efectos eléctricos en los cables de alimentación y control.
- Diseñar un plano de ubicación del laboratorio de Ultrasonido.
- Obtención de parámetros eléctricos de los cables analizados para su posterior almacenamiento en una base de datos.
- Diseño y construcción de un Sitio Web para consultar información del laboratorio de Ultrasonido.
- Analizar con dispositivos la calidad de la instalación eléctrica del laboratorio de Ultrasonido.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

El presente trabajo está dividido en 5 capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

Capítulo 1. Se da una breve explicación de las características y elementos del sistema de posicionamiento automatizado a analizar y sus variables eléctricas.

Se comentan conceptos básicos eléctricos involucrados en el sistema de posicionamiento automatizado para entender las variables eléctricas, así como los conceptos que intervienen en la creación de un Sitio Web y base de datos.

Para realizar el estudio eléctrico del sistema de posicionamiento automatizado nos apoyamos en normas estandarizadas y establecidas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (*IEEE*) del libro *Emerald* y el artículo 250 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, de Instalaciones Eléctricas, enfocadas a equipos eléctricos y/o electrónicos sensibles y puesta a tierra.

Capítulo 2. En este capítulo, se describe el estudio eléctrico del sistema de posicionamiento automatizado, la instalación eléctrica del laboratorio de Ultrasonido, conforme a las características y parámetros eléctricos, se realizó el plano de ubicación del sistema de posicionamiento automatizado dentro del laboratorio de Ultrasonido. Toda la información obtenida será almacenada en el Sitio Web para facilitar su consulta.

Capítulo 3. Se muestran los resultados obtenidos del estudio eléctrico y del Sitio Web.

Capítulo 4. En este capítulo se muestran las conclusiones obtenidas, proporcionando una descripción de los resultados.

Capítulo 5. En este capítulo se hará una breve descripción de los alcances del presente trabajo de tesis en un futuro.

Bibliografía.

Apéndice.