



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS,
FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ELÉCTRICO

MODALIDAD DESARROLLO COMUNITARIO

**“ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA
ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”.**

AUTORES:

**ALMEIDA BARREIRO CESAR LEONARDO
CEDEÑO INTRIAGO HÉCTOR LEONARDO
LUCAS VELÁSQUEZ MARIO JAVIER
PALMA PÉREZ DANIEL HUMBERTO**

DIRECTOR:

ING. JIMMY VÉLEZ ALARCÓN

PERIODO 2013

PARTE
PRELIMINAR

Ingeniero Jimmy Vélez Alarcón, catedrático de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí, en mi calidad de Director de Tesis del trabajo de investigación sobre el tema: **“ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**

C E R T I F I C A :

Que el presente trabajo es producto de la investigación, dedicación, constancia, perseverancia, y originalidad de los Autores Señores: Almeida Barreiro Cesar Leonardo, Cedeño Intriago Héctor Leonardo, Lucas Velásquez Mario Javier, Palma Pérez Daniel Humberto, el mismo que ha sido realizado bajo mi control, dirección y seguimiento.

Habiendo dado cumplimiento con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto y para constancia del mismo firmo el documento.

Ing. Jimmy Vélez Alarcón

DIRECTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban (con mención honorífica y /o recomendación para su publicación) el Informe de Investigación, sobre el tema: **“ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**, de los Señores: Almeida Barreiro Cesar Leonardo, Cedeño Intriago Héctor Leonardo, Lucas Velásquez Mario Javier, Palma Pérez Daniel Humberto. El mismo que ha sido realizado bajo mi control, dirección y seguimiento.

APROBADA POR EL TRIBUNAL

Ing. Hernán Nieto Castro
DECANO

Ing. Jimmy Vélez Alarcón
DIRECTOR DE TESIS

Ing Hernán Nieto Castro
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Angel Álava Álava M. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Italo Navarrete Garcés M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A **Dios, Ser Supremo**, guía silencioso que dirige mi camino.

A mi Madre, la **Lcda. María Pérez García**, por su inmenso amor, apoyo incondicional y por acompañarme a recorrer los caminos difíciles que se me presentaron.

Daniel Palma

DEDICATORIA

A mi Padre **Santos Lucas** por haberme apoyado en momentos en que en verdad lo necesitaba, a mi madre **Rosy Velásquez** por ser una gran ayuda, apoyo y fuerza para poder seguir adelante.

A mi esposa **Lcda. Mariela Quito** por estar siempre a mi lado y por ser muy especial en mi vida.

A mis hijos **Valentina, Maximiliano e Isabela**, las personas que más amo, fuentes de inspiración en mi vida.

Mario Lucas

DEDICATORIA

A Dios, porque guía cada una de mis pasos y a su vez por darme día a día la fortaleza para seguir adelante en cada reto que me he propuesto y que con la bendición de él lo he podido lograr

A mis Padres, Jorge Cedeño y Luz María Intriago, quienes han sido pilar fundamental en mi vida y se han convertido en el gran ejemplo a seguir, enseñándome valores que me han servido en mi diario vivir, para ser un hombre de bien.

A mi hijo Tiago Cedeño, que con su cariño y su amor me dieron el valor necesario para seguir adelante y me impulsaron en mi deseo de superación.

A todos aquellos que confiaron en mí para que este sueño llegara a ser una realidad.

Leonardo Cedeño

DEDICATORIA

A **DIOS**, el todo poderoso quien con su infinito amor es la luz que guía mi camino

A mi Padres, **César Cedeño y Mila Barreiro** que gracias a su esfuerzo y su apoyo moral e incondicional han sido unos de los pilares fundamentales para este logro.

A mi hijo, **Alexxandro Almeida**, razón de mi existencia y quien me ha dado el valor necesario para seguir adelante.

César Almeida

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud a la Universidad Técnica de Manabí gloriosa Alma Mater de educación Superior en la provincia, a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas con su decano el Ingeniero Hernán Nieto, que no abrió sus puertas y creyó en nosotros cuando ingresamos con la esperanza de ser mejores en el mañana; a las autoridades y personal docente de esta noble institución, a nuestros docentes verdaderos catedráticos que nos sembraron la semilla del saber y despertaron en nosotros la necesidad de investigar para conocer la realidad del país.

Un agradecimiento especial al señor **Ing. Jimmy Vélez Alarcón** Director de tesis, quien con sus valiosos conocimientos nos encaminó para alcanzar el éxito anhelado, bajo su coordinación y orientación.

A los miembros del tribunal de tesis por contribuir al buen desarrollo de la misma dándonos su apoyo en cada proceso.

En general a nuestros familiares y amigos, que de una u otra forma fueron un verdadero apoyo y motivación, para lograr lo que ahora es una realidad.

**DECLARACIONES SOBRE LOS DERECHOS
DEL AUTOR**

LA RESPONSABILIDAD DE LAS IDEAS,
INVESTIGACIONES, RESULTADOS, CONCLUSIONES
Y RECOMENDACIONES DEL PRESENTE TRABAJO,
ES PRODUCTO DEL ESFUERZO, DEDICACIÓN Y
RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES:

ELABORADO POR:

Almeida Barreiro Cesar Leonardo

Cedeño Intriago Héctor Leonardo

Lucas Velásquez Mario Javier

Palma Pérez Daniel Humberto

ÍNDICE

CONTENIDO	PAGS.
A. PRELIMINARES:	
Pagina del título o portada	I
I. Pagina de aprobación por el Director de tesis	IV
II. Pagina de aprobación del Tribunal de Grado	V
III. Pagina de dedicatoria	VI
VII. Agradecimiento	X
VIII. Página de autoría de tesis	XI
IX. Índice general de contenidos	XII
XII. Resumen ejecutivo	XIII
B. PRINCIPAL:	
1. Localización física del proyecto	1
1.1 Macrolocalización	2
1.2 Microlocalizacion	3
2. Fundamentación	3
2.1 Diagnostico contextualización	4
2.2 Identificación de problemas	7
2.3 Priorización del problema	8
3. Justificación	8
4. Objetivos	9
4.1 Objetivo General	9
4.2 Objetivo Especifico	9
5. Marco de Referencia	10
5.1 Marco Conceptual	10
5.2 Marco Teórico	10
6. Beneficiarios	43
6.1 Beneficiarios Directos	43
6.2 Beneficiarios Indirectos	43
7. Metodología	44
7.1 Métodos y Técnicas	44
Matriz de involucrados	45

Árbol de Problemas	47
Árbol de Objetivos	48
Árbol de Alternativas	49
Matriz de Marco Lógico	50
7.2 Ejecución del Proyecto	53
8. Recursos	58
8.1 Talento Humano	58
8.2 Recursos Materiales	58
8.3 Recursos Técnicos	58
8.4 Institucionales	58
8.5 Recursos Económicos y Financiero	59
9. Presentación y Análisis de los resultados obtenidos en la solución de problemas	61
Análisis e interpretación de cuadros y gráficos de los Estudiantes.	61
10. Conclusiones y Recomendaciones	69
10.1 Conclusiones	69
10.2 Recomendaciones	70
11. Sustentabilidad y Sostenibilidad	71
C. PARTE REFERENCIAL:	72
Presupuesto	73
Cronograma de actividades	75
Bibliografía	76
Anexos	77

RESUMEN

Mediante el presente documento se presenta un informe del trabajo realizado bajo la modalidad de Desarrollo Comunitario, titulado “Estudio, Análisis y Mejoras del Sistema Eléctrico Del Edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí”, este proyecto se ejecutó para dar solución a uno de los problemas prioritarios que dificultaba el proceso de enseñanza aprendizaje al no haber la debida climatización del sistema eléctrico, lo cual mejorará significativamente el proceso educativo; puesto que los estudiantes se sienten beneficiados y así lo demuestran los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas durante la fase de conclusión del proyecto. El trabajo realizado también fue evaluado por las autoridades, quienes lo calificaron como una excelente obra no solo por lo que se puede observar actualmente una mejor funcionalidad de las aulas, sino también por el impacto que ha tenido en todos quienes están involucrados en la carrera de Ingeniería Eléctrica, se suma a esto la funcionalidad y utilidad, factores que responde a las necesidades de los procesos investigativos que exige el actual sistema de Educación Superior.

SUMMARY

With this document is a report of work done in the form of Community Development, entitled "Study, Analysis and Improvement of Electric System Building of the Faculty of Mathematics, Physics and Chemistry of the Technical University of Manabi", this project was implemented to solve one of the priority issues which made the process of learning by not cooling proper electrical system, which will significantly enhance the educational process because students feel they benefit and as shown by the results obtained in the surveys during the project completion. The work was also evaluated by the authorities, who called it an excellent work not only so you can see better functionality currently the classroom, but also by the impact it has had on all those involved in the running of Electrical Engineering, adds to this functionality and usefulness, factors that respond to the needs of the investigation process that requires the current higher education system.

PARTE
PRINCIPAL

1. LOCALIZACIÓN FÍSICA

1.1 MACROLOCALIZACIÓN

El presente estudio, se desarrolló en la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencia Matemáticas, Físicas y Químicas, la misma que se encuentra ubicada en la Avenida Universitaria y Calle Che Guevara, parroquia 12 de Marzo, cantón Portoviejo, cuyos límites son:

- Al norte con los cantones: Rocafuerte, Sucre y Junín.
- Al Sur con los cantones: Santa Ana y Jipijapa.
- Al Este con los cantones: Bolívar y Pichincha.
- Al Oeste con los cantones: Montecristi, Jaramijó y con el Océano Pacífico.

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UTM.



1.2 MICROLOCALIZACIÓN

El proyecto se ejecutará en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, en toda el área.

Sus coordenadas Geográficas son:

Latitud: 1° 2' 12"

Longitud: 80° 27' 15"

Coordenadas UTM 9'869100 571850

En la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, se encuentran las Carreras de: Ingeniería Civil, Mecánica, Industrial, Química y Eléctrica. Estas Carreras, funcionan en 2 edificios, 1 que es el principal siendo uno de los primeros en construirse en este centro de estudios superiores y el otro que tiene aproximadamente unos 6 años de construcción donde funciona la Carrera de Ingeniería Industrial.

2. FUNDAMENTACIÓN

La Universidad Técnica de Manabí cuenta con 10 facultades entre las cuales está la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas está conformada por un equipo de Autoridades, Docentes, Discentes, Empleados, Trabajadores, que imparte enseñanza académica superior hasta cuarto nivel.

Desarrolla investigaciones con plena libertad académica, científica y administrativa, y cumple acciones en beneficio de la colectividad difundiendo el Conocimiento Técnico y Científico en la solución de los problemas existentes.

En la actualidad, en esta Facultad estudian 2.390 estudiantes, quienes se preparan de acuerdo de estudio en los que se requiere equipos el desarrollo de prácticas, tanto en el Campo Científico como Tecnológico.

Ante este contexto, resulta de extrema importancia que todas las áreas de estudio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, estén en condiciones adecuadas, debidamente iluminadas y presten las condiciones óptimas para desarrollar los procesos prácticos de aprendizaje que contribuyan al fortalecimiento de su formación profesional.

Por las características y fundamentos Científicos de la asignatura, esta requiere para su eficiente tratamiento, de un espacio adecuado, dotado de buena iluminación donde tanto el docente como los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar los principios teóricos, experimentar, solución de problemas extra-clase, discutir en grupo de problemas prácticos, se suma a estos las necesidades de todo el proceso y los objetivos de la asignatura con los que se pretende que el estudiante sea capaz de:

- Aprender a reconocer los diagramas a bloques
- Manejo de máquinas eléctricas y de su sistema de control
- Simulación de alternadores
- Simulación de todo tipo de máquinas eléctricas
- Desarrollo de circuitos lógicos complejos
- Desarrollo de sistemas de control de velocidad complejos

Ante este antecedente resulta necesario entonces mejorar y modernizar el sistema eléctrico en todas las áreas donde se desarrollan los procesos de aprendizaje y de formación técnico práctica de los estudiantes.

2.1. DIAGNÓSTICO

La Facultad de Ciencias Matemáticas, Física y Químicas, funciona desde 1955, su primer Decano fue el Docente Universitario Señor Ingeniero César Delgado Otero, la Carrera de Ingeniería eléctrica fue una de las 2 Carreras con la que se abrió esta Facultad, pero fue en 1959 cuando se matricularon 17 estudiantes.

La Carrera de Ingeniería Eléctrica cuenta con una población de 203 estudiantes, de los cuales egresan un promedio aproximado de 22 alumnos por promoción. Esta

Carrera ha tenido altos y bajos en cuanto a número de estudiantes que se matriculan y egresan de la carrera, actualmente ingresa un promedio de 63 estudiantes de los cuales un 22 egresan en el tiempo establecido para la culminación de la Carrera.

En los últimos años se ha experimentado un creciente desarrollo en todos los niveles Académicos de la Universidad Técnica de Manabí, lo que sin duda alguna es positivo para la provincia, teniendo en la actualidad 15.762 estudiantes, de los cuales 1.111 pertenecen a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y 203 a la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

La estructura Académico-Administrativa de la Facultad esta expresa en el Estatuto y Reglamentos, la misma que se puede manifestar en la siguiente forma: Junta de Facultad. H. Consejo Directivo, Decanato, Sub-Decanato y Juntas de Carreras. Comisiones Permanentes y Temporales.

La Facultad de Ciencias Matemática, Físicas y Químicas una de las primeras en crearse en la Universidad, se ve en la imperiosa necesidad de actualizarse, debido a que la estructura técnica de la Carrera, demanda aplicar nuevos programas de ingeniería para mejorar las diversas actividades académicas de acuerdo a los avances tecnológicos con que ahora se dan los procesos educativos y que actualmente no posee debido a que fue diseñada en una época que no existían este tipo de técnicas y herramientas.

La Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, la tercera en haber sido creada, tiene un gran número de Estudiantes y Docentes, derecho que obliga a quienes lleven la dirección de los procesos académicos, busquen día a día mejorar la calidad de los mismos para ser más eficientes y productivos en todos los sentidos. Cuenta con 2 edificios funcionales, el uno, que es el principal, de tres plantas, con un amplio paraninfo, con pasillos que tienen cerca de 40 espaciosas aulas; en este funcionan, desde su inauguración, la biblioteca de la Universidad. Se complementa su infraestructura con varios talleres y laboratorios. El otro edificio de reciente construcción, con dos plantas, en el cual funciona la Carrera de Ingeniería Industrial.

A pesar de los cambios que se han dado en las facultades, aún se observan problemas, especialmente en ciertos laboratorios que por el uso del material, el paso del tiempo y el inadecuado mantenimiento a los equipos e instalaciones, se han deteriorado, y requieren urgentemente ser reparados o reemplazados.

Para desarrollar el proceso de formación académica y profesional la Carrera de Ingeniería Eléctrica, cuenta con 4 aulas funcionales, donde reciben clase los estudiantes a partir del 5to. Semestre, que es donde empieza la especialización de acuerdo a la carrera que escojan los alumnos. Además cuenta con 4 talleres y 2 laboratorios que se detallan a continuación, con su respectiva implementación.

Laboratorio de Máquinas Eléctricas:

- Generadores.
- Auto-transformadores.
- Un simulador Feedback.
- Máquinas demostrativa rotante CA y CC.

Laboratorio de Línea de Transmisión:

- Aparatos de medidas, osciloscopios
- Un simulador líneas con cargas capacitivas, resistivas e inductivas.

Taller Eléctrico:

- Herramienta complementarias
- Cajas de Herramientas de electricidad.

Laboratorios de Líneas Eléctricas

- Laboratorio para prueba de transformadores
- Herramientas complementarias (escaleras, pértiga, cinturón casco rache etc.)

Circuito Eléctrico:

- Tablero Feedback, constructor de electricidad y electrónica.

Laboratorio de Controles Automáticos:

- Consolas didácticas, equipadas con PLC y controles automáticos.

En lo que respecta a los procesos de formación académica de los estudiantes, en la actualidad se ha implementado el sistema por créditos, pero, todavía hay 4 grupos cuyo proceso de formación se lo hace de acuerdo a la anterior malla curricular.

Por el sistema de crédito, la aplicación práctica la reciben a partir del tercer nivel de crédito a través de la asignatura Taller Eléctrico.

La metodología que utilizan los Docentes para socializar los contenidos de las diferentes asignaturas, dependen de las técnicas de la asignatura y de la experiencia que tienen los Docentes para el manejo de contenidos.

Si bien es cierto, la formación académica que reciben los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, tiene muchos elementos que se pueden considerar como punto fuertes en cuanto al perfil de los egresados, pero así mismo existen factores que influyen en esta formación como el que se presenta actualmente en cuanto a las prácticas de laboratorio de maquinas eléctricas y otras áreas de la facultad que no están siendo utilizadas en ninguna actividad académica, debido a su deterioro y poca funcionalidad.

2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Considerando todas las necesidades que tiene el edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, entre otros factores, resulta necesario establecer los puntos débiles que tiene, entre los principales figuran:

- Inexistencia de un estudio y análisis de carga del sistema eléctrico.
- Fallas en el sistema eléctrico.

Los puntos anteriormente citados requirieron ser atendidos de manera urgente de tal manera que los estudiantes que egresan de la F.C.M.F.Q. desarrollen las competencias que requieren para ser un verdadero profesional con un alto perfil académico.

2.3. PRIORIZACIÓN DEL PROBLEMA.

Por los problemas presentados en el edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas en cuanto a las fallas en el sistema eléctrico, se hizo necesario realizar un estudio, análisis y mejoras en el sistema eléctrico del edificio.

3. JUSTIFICACIÓN

El Sistema Eléctrico de la Facultad de Ciencias Físicas y Químicas de la Universidad técnica de Manabí se implementó hace 10 años como un espacio de soporte para la formación técnico práctica de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, especialmente de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, quienes requieren contar con un mejor Sistema Eléctrico que no provoque fallas y puedan desarrollar sus actividades estudiantiles de manera normal.

Al mantenerse estable el sistema eléctrico se cumple con el proceso de enseñanza – aprendizaje, que deben tener los futuros Ingenieros Eléctricos, pues esta es una de las razones que justifica la ejecución del presente proyecto.

Este proyecto se lo consideró factible, puesto que se contó con el recurso humano. Parte fundamental para la ejecución de esta propuesta es también el apoyo de los Directores de Carrera, Decano de la Facultad y Personal Docente, ya que lo consideran importante y beneficioso para la institución y para la formación de los Estudiantes.

La ejecución de esta propuesta ha tenido un impacto positivo para toda la Facultad, pues no solo se benefician los estudiantes que van a egresar, sino a todos los futuros profesionales de esta carrera.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVOS GENERAL

- Realizar un Estudio, Análisis y Mejoramiento del Sistema Eléctrico del Edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, durante el Periodo 2012-2013.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer la situación real en la que se encuentra el edificio, permitiendo de esta manera obtener una información más precisa que permitirá determinar las acciones a seguir para obtener los resultados adecuados en cuanto a mejorar al Sistema Eléctrico.
- Realizar las Mejoras Eléctricas en el edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Entregar el informe a las autoridades sobre los trabajos realizados en el mejoramiento del Sistema Eléctrico.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO CONCEPTUAL

Es tan común la aplicación del circuito eléctrico en nuestros días que tal vez no le damos la importancia que tiene. El automóvil, la televisión, la radio, el teléfono, la aspiradora, las computadoras, entre muchos y otros son aparatos que requieren para su funcionamiento, de circuitos eléctricos simples, combinados y complejos.¹

Un sistema eléctrico es el recorrido de la electricidad a través de un conductor, desde la fuente de energía hasta su lugar de consumo. Todo circuito eléctrico requiere, para su funcionamiento, de una fuente de energía, en este caso, de una corriente eléctrica.

Se debe recordar que cada circuito presenta una serie de características particulares. Se deben observar y compararlas y así obtener las conclusiones sobre los circuitos eléctricos.

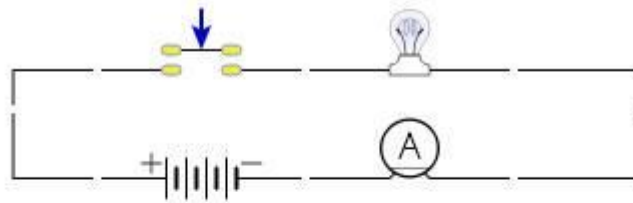
Para analizar un circuito deben de conocerse los nombres de los elementos que lo forman, entre los cuales se encuentran el conductor, el generador, la resistencia, el nodo, la pila, entre otros. Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo y de manera mixta, que es una combinación de estos dos últimos.

Por la importancia de los sistemas eléctricos en la actualidad, se realiza la presente investigación, la cual consta de los siguientes puntos: Definición de sistemas eléctricos, características y conceptos básicos de un sistema eléctrico. También se detallan los elementos, componentes y clases de sistemas eléctricos. Y por último se da una breve explicación de las leyes que se aplican a los sistemas eléctricos, y se muestran tres ejemplos para culminar.

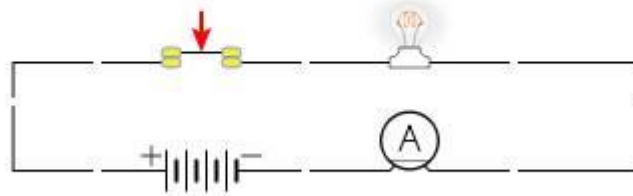
¹ Sistema Eléctrico. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos73/sistema-electrico/sistema-electrico.shtml#ixzz2Ipl4Xkeep>

Sistema Eléctrico

Es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.



Circuito abierto: No Circula Corriente eléctrica.



Circuito cerrado: Circula Corriente eléctrica.

Un circuito eléctrico tiene que tener estas partes, o ser parte de ellas.

1. Por el tipo de señal: De corriente continua, de corriente alterna y mixtos.
2. Por el tipo de régimen: periódico, transitorio y permanente.
3. Por el tipo de componentes: eléctricos: resistivos, inductivos, capacitivos y mixtos.
electrónicos: digitales, analógicos y mixtos.
4. Por su configuración: en serie y paralelo.

Características de los Sistemas Eléctricos

1. Todo circuito eléctrico está formado por una fuente de energía (tomacorriente), conductores (cables), y un receptor que transforma la electricidad en luz (lámparas), en movimiento (motores), en calor (estufas).
2. Para que se produzca la transformación, es necesario que circule corriente por el circuito.

3. Este debe estar compuesto por elementos conductores, conectados a una fuente de tensión o voltaje y cerrado.
4. Los dispositivos que permiten abrir o cerrar circuitos se llaman interruptores o llaves.

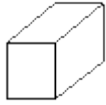
Conceptos Básicos de un Sistema Eléctrico

Conductor Eléctrico: Cualquier material que ofrezca poca resistencia al flujo de electricidad se denomina conductor eléctrico. La diferencia entre un conductor y un aislante, que es un mal conductor de electricidad o de calor, es de grado más que de tipo, ya que todas las sustancias conducen electricidad en mayor o en menor medida. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica. En los conductores sólidos la corriente eléctrica es transportada por el movimiento de los electrones; y en disoluciones y gases, lo hace por los iones.

Los materiales en los que los electrones están fuertemente ligados a los átomos se conocen como aislantes, no conductores o dieléctricos. Algunos ejemplos son el vidrio, la goma o la madera seca

Un tercer tipo de material es un sólido en el que un número relativamente pequeño de electrones puede liberarse de sus átomos de forma que dejan un "hueco" en el lugar del electrón. El hueco, que representa la ausencia de un electrón negativo, se comporta como si fuera una unidad de carga positiva. Un campo eléctrico hace que tanto los electrones negativos como los huecos positivos se desplacen a través del material, con lo que se produce una corriente eléctrica. Generalmente, un sólido de este tipo, denominado semiconductor, tiene una resistencia mayor al paso de corriente que un conductor como el cobre, pero menor que un aislante como el vidrio. Si la mayoría de la corriente es transportada por los electrones negativos, se dice que es un semiconductor de tipo n. Si la mayoría de la corriente corresponde a los huecos positivos, se dice que es de tipo p.

En 1 cm^3 de cobre hay aproximadamente 10^{23} electrones de valencia.



La carga eléctrica es:

$$Q = n \cdot q$$

n: número de electrones que circulan.

q: carga eléctrica de un electrón [C].

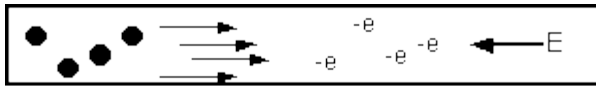
- **Intensidad:** El flujo de carga que recorre un cable se denomina intensidad de corriente (i) o corriente eléctrica, y es la cantidad de coulombs que pasan en un segundo por una sección determinada del cable. Un coulomb por segundo equivale a 1 amper, unidad de intensidad de corriente eléctrica. La corriente es dinámica.

$$i = q/t$$

i: intensidad [A]

t: tiempo [s]

- **Campo Eléctrico:** Fuerza aplicada por unidad de carga.



$$E = F/q$$

E: campo eléctrico [N/C]

F: fuerza [N]

La diferencia de potencial genera un campo eléctrico.

- **Diferencia de Potencial:** La diferencia de potencial es constante. Al circular partículas cargadas entre dos puntos de un conductor se realiza trabajo. La cantidad de energía necesaria para efectuar ese trabajo sobre una partícula de carga unidad se conoce como diferencia de potencial (V). Esta magnitud se mide en volts. Cuando una carga de 1 coulomb se desplaza a través de una diferencia de potencial de 1 volt, el trabajo realizado equivale a 1 joule. Esta definición facilita la conversión de cantidades mecánicas en eléctricas.

$$L = V \cdot q$$

L: trabajo [J]

V: diferencia de potencial o tensión [V]

La Tierra, un conductor de gran tamaño que puede suponerse sustancialmente uniforme a efectos eléctricos, suele emplearse como nivel de referencia cero para la energía potencial. Así, se dice que el potencial de un cuerpo cargado positivamente es de tantos volts por encima del potencial de tierra, y el potencial de un cuerpo cargado negativamente es de tantos volts por debajo del potencial de tierra.

Corriente Eléctrica

Dos cuerpos de carga igual y opuesta se conectan por medio de un conductor metálico, por ejemplo un cable, las cargas se neutralizan mutuamente. Esta neutralización se lleva a cabo mediante un flujo de electrones a través del conductor, desde el cuerpo cargado negativamente al cargado positivamente (en ingeniería eléctrica, se considera por convención que la corriente fluye en sentido opuesto, es decir, de la carga positiva a la negativa). En cualquier sistema continuo de conductores, los electrones fluyen desde el punto de menor potencial hasta el punto de mayor potencial. Un sistema de esa clase se denomina circuito eléctrico. La corriente que circula por un circuito se denomina corriente continua (CC) si fluye siempre en el mismo sentido y corriente alterna (CA) si fluye alternativamente en uno u otro sentido. El flujo de una corriente continua está determinado por tres magnitudes relacionadas entre sí:

- 1- La diferencia de potencial en el circuito, que en ocasiones se denomina fuerza electromotriz (fem) o voltaje.
- 2- La intensidad de corriente.
- 3- La resistencia del circuito.

Elementos de un Sistema Eléctrico

Los elementos de un circuito pueden ser activos y pasivos. Elementos activos: son los que transforman una energía cualquiera en energía eléctrica, mediante un proceso

que puede ser reversible o no. Nos referimos a los generadores de tensión y de corriente.²

Elementos pasivos: son cuando almacenan, ceden o disipan la energía que reciben. Se refiere a las resistencias, bobinas y condensadores.

Estos elementos también se pueden tomar como:

- Elementos activos: la tensión y la corriente tienen igual signo.
- Elementos pasivos: la tensión y la corriente tienen distinto signo.

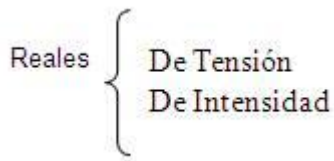
Elementos Activos:

1. Generadores de Tensión: Son parte integrante indispensable en todo equipo electrónico o sistema de medición. Como parte de un instrumento, es de estas fuentes que los diferentes circuitos electrónicos obtienen la energía para operar, por lo que, internamente, todo equipo está provisto de una de ellas más o menos compleja, dependiendo de los requisitos impuestos por el circuito que debe alimentar. Estos generadores, mantienen las características de la tensión entre sus bornes, independientemente de los elementos que componen el resto del circuito. Cuando esto no ocurre así se dice que se comporta como un generador real de tensión.

2. Generadores de Corriente: Es una corriente constante por el circuito externo con independencia de la resistencia de la carga que pueda estar conectada entre ellos. Estos mantienen las características de la corriente entre sus bornes, independientemente de los elementos que componen el resto del circuito. Cuando esto no ocurre así se dice que se comporta como un generador real de corriente.

3. Fuente Eléctrica: Es un circuito o dispositivo eléctrico activo que provee una diferencia de potencial o una corriente de manera confiable para que otros circuitos puedan funcionar. A continuación se indica una posible clasificación de las fuentes eléctricas:

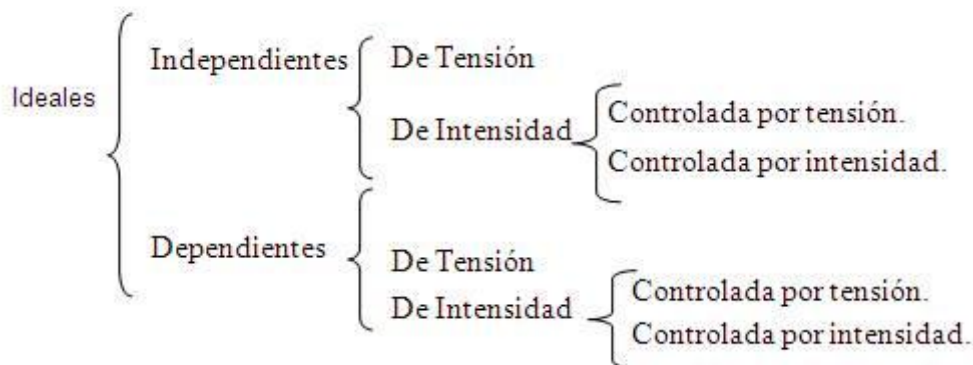
² <http://www.monografias.com/trabajos73/sistema-electrico/sistema-electrico2.shtml#ixzz2IplRarVE>



3.1. Fuentes reales: A diferencia de las fuentes ideales, la diferencia de potencial que producen o la corriente que proporcionan fuentes reales, depende de la carga a la que estén conectadas.

3.2 Fuente de tensión ideal: Es aquella que genera tensión entre sus terminales constante e independiente de la carga que alimente. Si la resistencia de carga es infinita se dirá que la fuente está en circuito abierto, y si fuese cero se estaría en un caso absurdo, ya que según su definición una fuente de tensión ideal no puede estar en cortocircuito.

3.3 Fuente de intensidad ideal: Aquella que proporciona una intensidad constante e independiente de la carga que alimente. Si la resistencia de carga es cero se dirá que la fuente está en cortocircuito, y si fuese infinita estaríamos en un caso absurdo, ya que según su definición una fuente de intensidad ideal no puede estar en circuito abierto.



3.4. Fuentes ideales: Las fuentes ideales son elementos utilizados en la teoría de circuitos para el análisis y la creación de modelos que permitan analizar el comportamiento de componentes electrónicos o circuitos reales. Pueden ser independientes, si sus magnitudes son siempre constantes, o dependientes en el caso de que dependan de otra magnitud.

4.1 Fuente Independiente: Es un generador de voltaje o corriente que no depende de otras variables del circuito.

4.2 Fuente Dependiente: Es un generador de voltaje o corriente cuyos valores dependen de otra variable del circuito.

Elementos Pasivos:






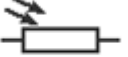

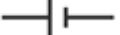

1. **Resistores:** Es un elemento pasivo. Se denomina resistor a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para recorrerla. Su valor se mide en ohmios y se designa con la letra griega omega mayúscula (Ω). La materia presenta 4 estados en relación al flujo de electrones. Éstos son conductores, semiconductores, resistores y dieléctricos. Todos ellos se definen por el grado de oposición a la corriente eléctrica. Y disipa la energía en forma irreversible.

2. **Capacitores o Condensadores:** Es un dispositivo formado por dos conductores o armaduras, generalmente en forma de placas o láminas separados por un material dieléctrico, que, sometidos a una diferencia de potencial adquieren una determinada carga eléctrica. A esta propiedad de almacenamiento de carga se le denomina capacidad o capacitancia. En el Sistema internacional de unidades se mide en Faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una diferencia de potencial de 1 voltio, éstas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

3. **Inductor o Bobina:** Es un componente pasivo que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético. Un inductor está constituido usualmente por una bobina de material conductor, típicamente cable de cobre. Existen inductores con núcleo de aire o con núcleo de un material ferroso, para incrementar su inductancia. La inductancia es la capacidad de un dispositivo para almacenar energía en forma de un campo magnético.



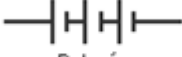
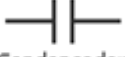

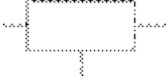
Los capacitores e inductores suelen estar dentro de estas dos categorías ya que adsorben energía cuando se carga y así mismo suministran energía cuando se descargan.

Símbolos de Algunos Elementos de un Circuito Eléctrico.³

 Cable conductor	Es un conjunto de cables generalmente recubierto de un material aislante o protector.
 Termistor o resistencia térmica	Es una medida de la oposición que un material presenta a ser atravesado por un flujo de energía calórica o térmica
 Resistencia	Es un elemento que causa oposición al paso de la corriente, causando que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje).
 Bombilla	Es un dispositivo eléctrico que produce luz mediante el calentamiento de un filamento metálico.
 Interruptor	Es un dispositivo para cambiar el curso de un circuito.
 RDL (resistencia dependiente de la luz)	Es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente.
 Amperímetro	Es un instrumento que sirve para medir la potencia de amperios eléctricos que está circulando por un Circuito eléctrico.
 Pila	Es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica por un proceso químico transitorio. La pila contiene un polo positivo o ánodo y el otro es el polo negativo o cátodo.
 Voltímetro	Es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico cerrado pero a la vez abiertos en los polos.

³Circuitos eléctricos. Disponibles en:

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.monografias.com/trabajos34/circuitos-electricos/Image2366.gif&imgrefurl=http://www.monografias.com/trabajos34/circuitos-electricos>

 Resistencia variable	Es un dispositivo que tiene un contacto móvil que se mueve a lo largo de la superficie de una resistencia de valor total constante.
 Diodo sentido permitido (convencional)	Es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor.
 Batería	Almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad.
 Condensador	Es un dispositivo que almacena energía eléctrica, es un componente pasivo.
 Inductancia	Es la relación entre el flujo magnético y la intensidad de corriente eléctrica.
 Regulador de Tensión	Esta diseñado con el objetivo de proteger aparatos eléctricos y electrónicos delicados de variaciones de diferencia de potencial (tensión/voltaje), descargas eléctricas y "ruido" existente en la corriente alterna de la distribución eléctrica.

Componentes de un Sistema Eléctrico

El Sistema Eléctrico consta básicamente de los siguientes componentes:

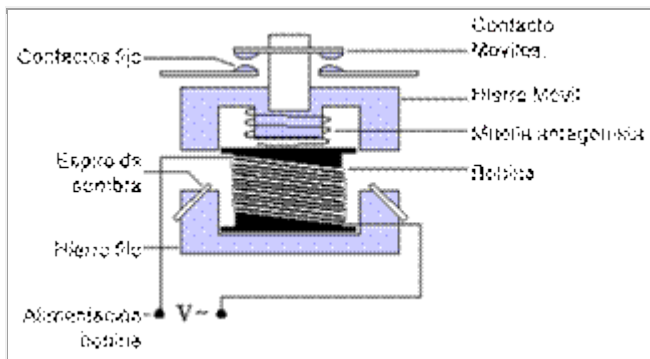
1. Batería: La Batería o Acumulador, como su propio nombre indica, transforma y almacena la energía eléctrica en forma química. Esta energía almacenada se utiliza para arrancar el motor, y como fuente de reserva limitada para uso en caso de fallo del alternador o generador. Por muy potente que sea una batería, su capacidad es notoriamente insuficiente para satisfacer la demanda de energía de los sistemas e instrumentos del avión, los cuales la descargarían rápidamente. Para paliar esta insuficiencia, los aviones están equipados con generadores o alternadores.

Clases de Sistemas Eléctricos

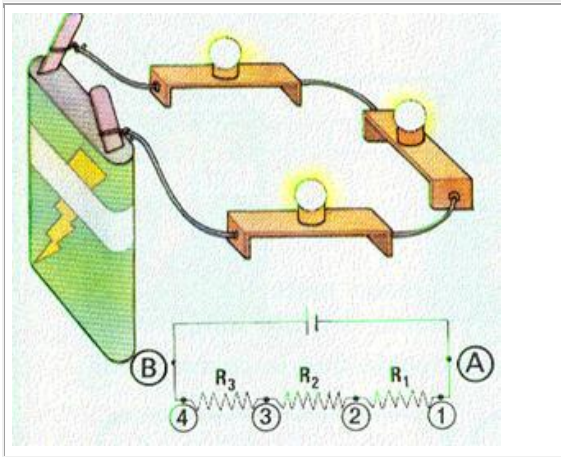
1. Circuito conectado en serie: Los aparatos de un circuito eléctrico están conectados en serie cuando dichos aparatos se colocan unos a continuación de otros de forma que los electrones que pasan por el primer aparato del circuito pasan también posteriormente por todos los demás aparatos.

La intensidad de la corriente es la misma en todos los puntos del circuito. La diferencia diferencial de potencial entre los puntos 1 y 2 del circuito es tanto menor cuanto mayor es la resistencia R_1 que hay entre estos dos puntos. Igual ocurre los puntos 2 y 3 y 3 y 4. (R , es la resistencia entre los puntos 1 y 2, etc.)

Por otra parte, la diferencia de potencia entre los puntos A y B dependen de la suma total de las resistencias que hay en el circuito, es decir, $R_1 + R_2 + R_3$.



2. Circuito Conectado en Paralelo: Los aparatos de un circuito están conectados en paralelo cuando dichos aparatos se colocan en distintas trayectorias de forma que, si un electrón pasa por uno de los aparatos, no pasa por ninguno de los otros. La intensidad de la corriente en cada trayectoria depende de la resistencia del aparato conectado en ella. Por eso, cuanta más resistencia tenga un aparato, menos electrones pasarán por él y, por tanto, la intensidad de la corriente en esa trayectoria será menor. La diferencia de potencial entre dos puntos situados antes y después de cada resistencia es exactamente igual para cualquiera de las trayectorias, es decir, la diferencia de potencial entre los puntos 1 y 2 es la misma que hay entre los puntos 3 y 4, que a su vez es igual a la que hay entre los puntos 5 y 6.



Leyes de los Sistemas Eléctricos

Ley de Ohm.

La corriente fluye por un circuito eléctrico siguiendo varias leyes definidas. La ley básica del flujo de la corriente es la ley de Ohm, así llamada en honor a su descubridor, el físico alemán Georg Ohm. Según la ley de Ohm, la cantidad de corriente que fluye por un circuito formado por resistencias puras es directamente proporcional a la fuerza electromotriz aplicada al circuito, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito. Esta ley suele expresarse mediante la fórmula $I = V/R$, siendo I la intensidad de corriente en amperios, V la fuerza electromotriz en voltios y R la resistencia en ohmios. La ley de Ohm se aplica a todos los circuitos eléctricos, tanto a los de corriente continua (CC) como a los de corriente alterna (CA), aunque para el análisis de circuitos complejos y circuitos de CA deben emplearse principios adicionales que incluyen inductancias y capacitancias.

$$V = I \times R$$

Donde:

V: diferencia de potencial o voltaje aplicado a la resistencia, Voltios

I: corriente que atraviesa la resistencia, Amperios

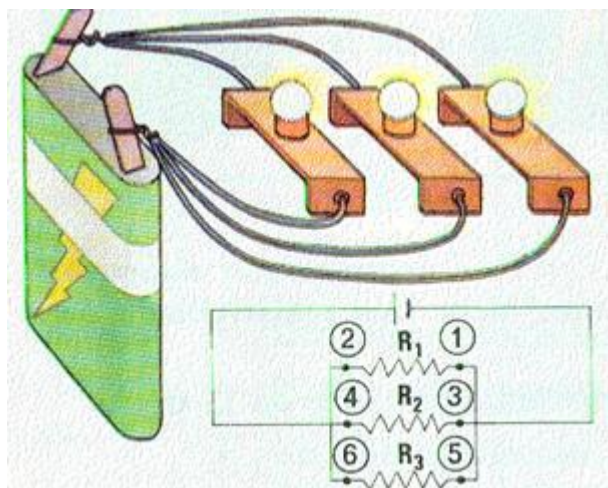
R: resistencia, Ohmios

Leyes de Kirchhoff.

Si un circuito tiene un número de derivaciones interconectadas, es necesario aplicar otras dos leyes para obtener el flujo de corriente que recorre las distintas

derivaciones. Estas leyes, descubiertas por el físico alemán Gustav Robert Kirchhoff, son conocidas como las leyes de Kirchhoff. La primera, la ley de los nudos, enuncia que en cualquier unión en un circuito a través del cual fluye una corriente constante, la suma de las intensidades que llegan a un nudo es igual a la suma de las intensidades que salen del mismo. La segunda ley, la ley de las mallas afirma que, comenzando por cualquier punto de una red y siguiendo cualquier trayecto cerrado de vuelta al punto inicial, la suma neta de las fuerzas electromotrices halladas será igual a la suma neta de los productos de las resistencias halladas y de las intensidades que fluyen a través de ellas. Esta segunda ley es sencillamente una ampliación de la ley de Ohm.⁴

a). Reglas de los nudos: En todo nodo se cumple:



Las corrientes que entran a un nodo son iguales a las corrientes que salen.

b). Regla de las mallas: En toda malla se cumple:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

La sumatoria de las fuerzas electromotrices en una malla menos la sumatoria de las caídas de potencial en los resistores presentes es igual a cero.

c). Regla de signos:

1. Al pasar a través de una pila del terminal positivo al negativo se considera positivo la f.e.m.

⁴ CASTRO CASTRO, Darío; OLIVO BURGOS, Antalcides. Física electricidad para estudiantes de ingeniería. Ediciones Uninorte, 2008. Pg 18-19.

2. Al pasar a través de una pila del terminal negativo al positivo se considera negativa la f.e.m .
3. Al pasar a través de un resistor de mayor a menor potencial se considerará la existencia de una caída.
4. Al pasar a través de un resistor de menor a mayor potencial se considerará la existencia de una ganancia.

Ejemplos

- 1. Ejemplo de Sistema eléctrico

$\sum \mathcal{E} - \sum i.R = 0$

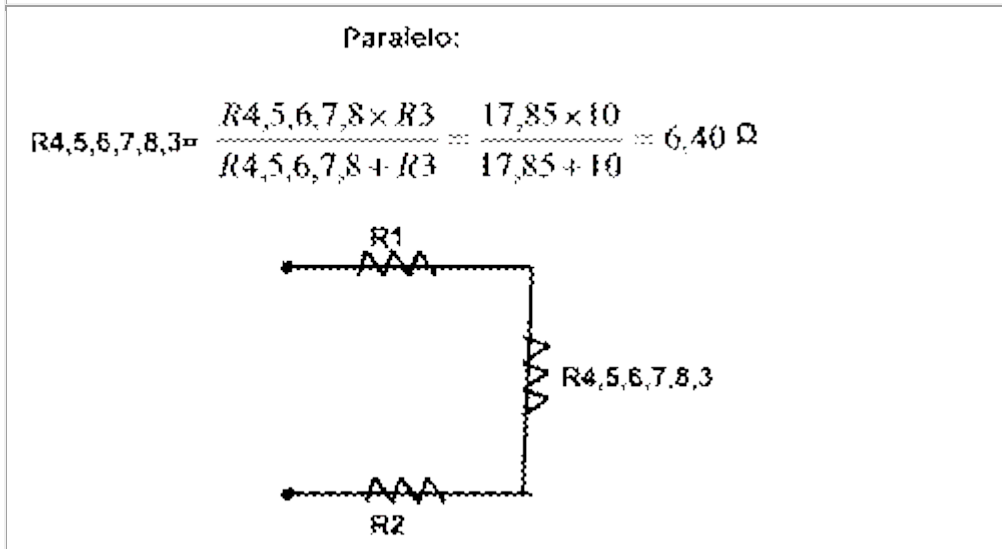
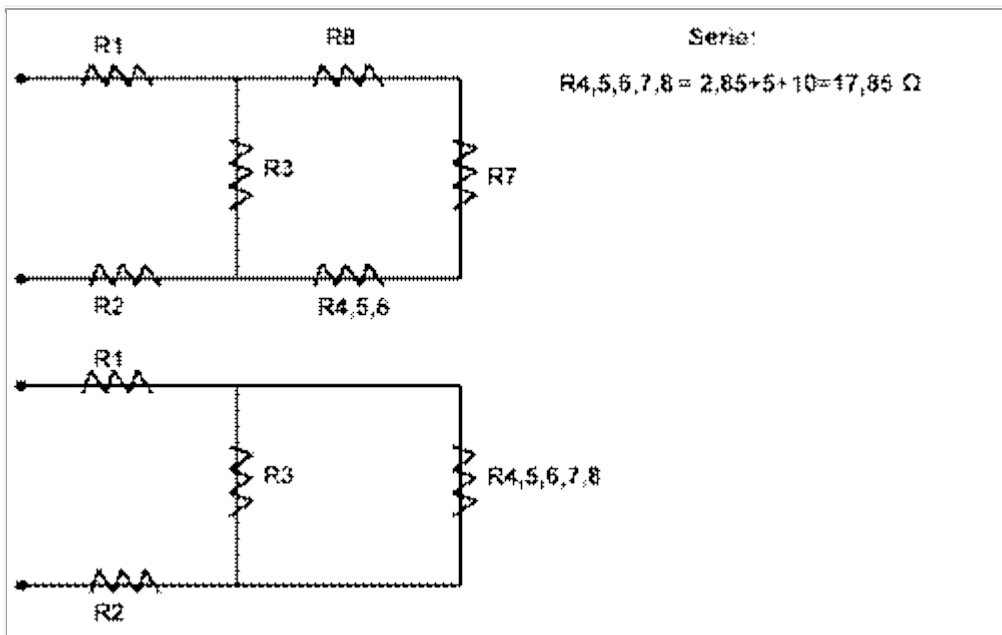
<p>Datos:</p> <p>R1: 10 Ω R2: 5 Ω R3: 10 Ω R4: 5 Ω R5: 20 Ω R6: 10 Ω R7: 5 Ω R8: 10 Ω</p>	<p>Calcular:</p> <p>RT: ?</p>
---	--------------------------------------

Serie:

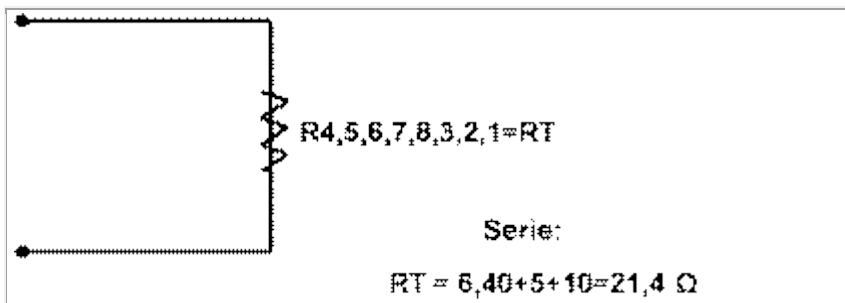
$R_{5,6} = 20 + 10 = 30 \Omega$

Paralelo:

$$R_{4,5,6} = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}} = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}} = 2,85 \Omega$$



- 2. Ejemplo de Sistema Eléctrico



Datos: Calcular:

R1: 10 Ω

RT: ?

R2: 20 Ω

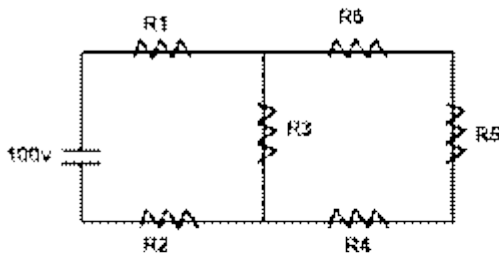
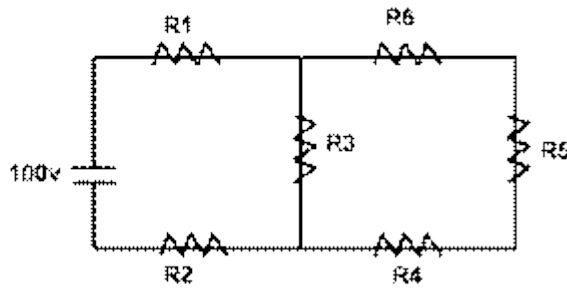
IT: ?

R3: 5 Ω

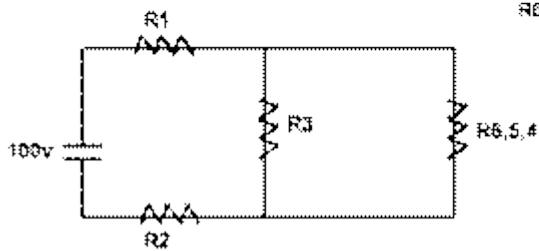
R4: 10 Ω

R5: 15 Ω

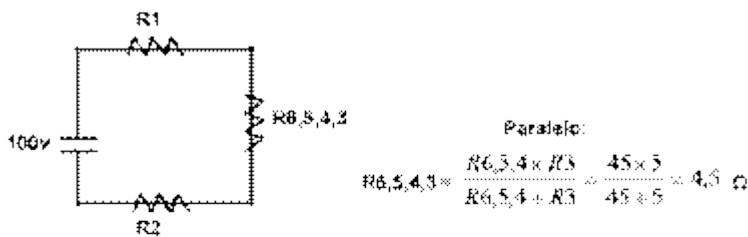
R6: 20 Ω



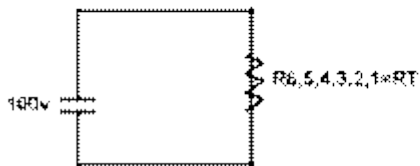
Serie:
 $R_{6,5,4} = 20 + 15 + 10 = 45 \Omega$



• 3. Ejemplo de Sistema Eléctrico



Paralelo:
 $R_{6,5,4,3} = \frac{R_{6,5,4} \times R_3}{R_{6,5,4} + R_3} = \frac{45 \times 5}{45 + 5} = 4,5 \Omega$



Serie:
 $R_T = 4,5 + 20 + 10 = 34,5 \Omega$

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{100}{34,5} = 2,898 \text{ A}$$

Datos: R1: 10 Ω R2: 5 Ω R3: 15 Ω R4: 20 Ω R5: 10 Ω R6: 5 Ω	Calcular: RT: ?	
Simplificar:		<p>Serie: $R_{6,5,4}: 5+10+20=35\ \Omega$</p> <p>Paralelo: $R_{6,5,4,3}: \frac{R_{6,5,4} \times R_3}{R_{6,5,4} + R_3} = \frac{35 \times 15}{35 + 15} = 10,5\ \Omega$</p>

El descubrimiento del desarrollo del circuito eléctrico está íntimamente ligado al propio desarrollo de los conocimientos sobre el fenómeno de la electricidad. Mientras la electricidad en su forma estática era todavía considerada poco más que un espectáculo de salón, las primeras aproximaciones científicas al fenómeno y a su capacidad para ser conducida por algún medio físico fueron hechas sistemáticamente por acuciosos investigadores durante los siglos XVII y XVIII.⁵

Un circuito eléctrico es una serie de elementos o componentes eléctricos, tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes, o electrónicos, conectados

⁵ SEARS, Francis; et al. Física Universitaria. Vol 2. Undecima Edicion. 2005

eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales eléctricas.

La interrelación correcta implica que los distintos elementos tienen que estar conectados electrónicamente, de modo que sus partes metálicas situadas en los terminales de conexión se mantengan en contacto para permitir el paso de la corriente. Generalmente, un circuito eléctrico está sujeto a una entrada o excitación y se producirá una respuesta o salida a dicha entrada.

Todos los componentes de un circuito eléctrico exhiben en mayor o menor medida una cierta resistencia, capacidad e inductancia. La unidad de resistencia comúnmente usada es el ohmio, que es la resistencia de un conductor en el que una diferencia de potencial de 1 voltio produce una corriente de 1 amperio. La capacidad de un condensador se mide en faradios: un condensador de 1 faradio tiene una diferencia de potencial entre sus placas de 1 voltio cuando éstas presentan una carga de 1 culombio. La unidad de inductancia es el henrio.

El análisis de circuitos es el proceso de determinación de la salida de un circuito conocida la entrada y el circuito en sí. En cambio, el diseño de circuitos, es obtener un circuito conocida la entrada y la respuesta que debe tener el circuito.

Por consiguiente, La importancia de los instrumentos eléctricos de medición es incalculable, ya que mediante el uso de ellos se miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente, carga, potencial y energía, o las características eléctricas de los circuitos, como la resistencia, la capacidad, la capacitancia y la inductancia. Además que permiten localizar las causas de una operación defectuosa en aparatos eléctricos en los cuales no es posible apreciar su funcionamiento en una forma visual, como en el caso de un aparato mecánico.

Las mediciones eléctricas se realizan con aparatos especialmente diseñados según la naturaleza de la corriente; es decir, si es alterna, continua o pulsante. Los instrumentos se clasifican por los parámetros de voltaje, tensión e intensidad.

En la práctica es difícil diferenciar nítidamente entre circuitos eléctricos y circuitos electrónicos. Las instalaciones eléctricas domiciliarias se denominan usualmente circuitos eléctricos, mientras que los circuitos impresos de los aparatos electrónicos se denominan por lo general circuitos electrónicos. El comportamiento de los circuitos eléctricos que contienen solamente resistencias y fuentes electromotrices de corriente continua está gobernado por las Leyes de Kirchoff. Para estudiarlo, el circuito se descompone en mallas eléctricas, estableciendo un sistema de ecuaciones lineales cuya resolución brinda los valores de los voltajes y corrientes que circulan entre sus diferentes partes.

La resolución de circuitos de corriente alterna requiere la ampliación del concepto de resistencia eléctrica, ahora ampliado por el de impedancia para incluir los comportamientos de bobinas y condensadores. La resolución de estos circuitos puede hacerse con generalizaciones de las leyes de Kirchoff, pero requiere usualmente métodos matemáticos avanzados, como el de Transformada de Laplace, para describir los comportamientos transitorios y estacionarios de los mismos.

Sistemas Eléctricos

Componentes que se Suelen Inspeccionar

El calentamiento anómalo asociado con una alta resistencia o con un flujo de corriente excesivo es la principal causa de muchos de los problemas de los sistemas eléctricos. La termografía por infrarrojos nos permite ver estas curvas térmicas invisibles que advierten de daños inminentes antes de que se produzcan. Cuando la corriente fluye a través de un circuito eléctrico, parte de la energía eléctrica se convierte en energía térmica. Esto es normal. Sin embargo, si existe una resistencia anormalmente alta en el circuito o se produce un flujo de corriente anormalmente alto, se genera un calor anormalmente alto, lo que supone pérdidas, daños potenciales y un funcionamiento anómalo.⁶

⁶ Sistemas eléctricos. Disponible en: <http://www.fluke.com/fluke/eses/soluciones/camaras-termograficas/termografia-en-la-sistemas-electricos.htm>

La ley de Ohm ($P=I^2R$) describe la relación entre la corriente, la resistencia eléctrica y la potencia o la energía térmica generada. Utilizamos una alta resistencia eléctrica para obtener resultados positivos como el calor de una tostadora o la luz de una bombilla. Sin embargo, en ocasiones se genera un calor no deseado que provoca costosos daños. Los conductores insuficientes, las conexiones sueltas o un flujo excesivo de corriente pueden provocar un alto calentamiento anómalo no deseado que genera circuitos eléctricos peligrosamente calientes. Los componentes pueden calentarse literalmente tanto como para fundirse.

Las cámaras termográficas nos permiten ver las curvas de calor asociadas con una alta resistencia eléctrica mucho antes de que el circuito se caliente lo suficiente como para provocar un corte de tensión o una explosión. Existen dos patrones térmicos básicos asociados con los fallos eléctricos: 1) una alta resistencia provocada por un contacto deficiente de la superficie y 2) un circuito sobrecargado o un problema de desequilibrio multifásico.

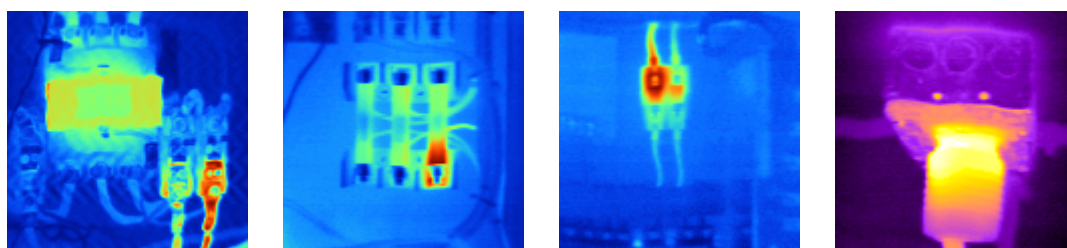
Problemas de Contacto

El calor se produce debido al flujo de corriente a través de un contacto con alta resistencia eléctrica. Este tipo de problema suele estar asociado a contactos de conmutadores y conectores. A menudo el punto real de calentamiento puede ser muy pequeño, inferior a 1/6 cm en la ubicación donde se inicia. A continuación se incluyen varios ejemplos detectados con la cámara de infrarrojos SnapShot durante demostraciones a clientes.⁷

El termograma A) corresponde a un controlador de motores de un ascensor en un gran hotel. Una de las conexiones trifásicas estaba suelta, lo que provocaba un aumento de la resistencia en el conector. El calentamiento excesivo generaba un aumento de temperatura de 50 °C (90 °F). El termograma B) corresponde a una instalación de fusibles trifásicos en la que un extremo de un fusible presenta un

⁷ Sistemas eléctricos. Disponible en: <http://www.fluke.com/fluke/eses/soluciones/camaras-termograficas/termografia-en-la-sistemas-electricos.htm>

contacto eléctrico deficiente con el circuito. El aumento de la resistencia de contacto provocaba una temperatura 45 °C (81 °F) más caliente en esta conexión que en las demás conexiones del fusible. El termograma C) corresponde a un portafusibles en el que uno de los contactos tiene una temperatura superior en 55 °C (99 °F) con respecto a los demás. Por último, el termograma D) corresponde a un enchufe de pared bifásico en el que las conexiones de cable estaban sueltas, lo que provocaba que la temperatura de los terminales fuese 55 °C (100 °F) superior a la temperatura ambiente.



A) Controlador B) Fusible trifásico C) Portafusibles D) Enchufe de pared

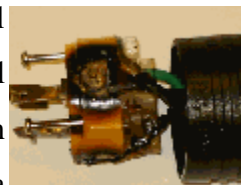
Estos 4 ejemplos suponían problemas serios y precisaban atención inmediata. El termograma B) muestra un principio interesante utilizado en la interpretación de los patrones térmicos de un circuito eléctrico. El fusible solamente está caliente en un extremo. Si el fusible estuviese caliente en ambos extremos, el problema se interpretaría de forma diferente.

Un circuito sobrecargado, un desequilibrio de fase o un fusible insuficiente provocarían el sobrecalentamiento de ambos extremos del fusible. El calentamiento en un único extremo sugiere que el problema se debe a una alta resistencia de contacto en el extremo caliente.

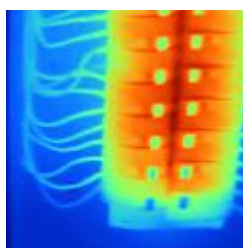
El enchufe de pared del termograma D) estaba seriamente dañado, como se puede apreciar en la imagen visual siguiente; sin embargo, siguió funcionando hasta que se reemplazó.

Problemas de Circuito Sobrecargado

Los siguientes termogramas muestran circuitos sobrecargados. El termograma E) muestra un cuadro de interruptores en el que el disyuntor principal en la parte superior presenta un sobrecalentamiento de 75 °C (135 °F) por encima de la temperatura ambiente. Este cuadro completo está sobrecargado y precisa atención inmediata. Los termogramas E) y F) muestran todos los disyuntores de circuito estándar sobrecalentados. Su temperatura se situaba a 60 °C (108 °F) por encima de la temperatura ambiente. A pesar de que en el termograma los cables se muestran en color azul, también están calientes, entre 45 y 50 °C (entre 81 y 90 °F). Es necesario recomponer el sistema eléctrico completo.⁸



E) Cuadro de interruptores



F) Cuadro de interruptores



G) Controlador



H) Transformador de corriente

El termograma G) muestra una línea de un controlador con un temperatura 20 °C (36 °F) superior a las demás. Se precisa una investigación más detallada para determinar por qué razón solamente uno de los cables está mucho más caliente que los demás y para determinar la reparación necesaria. El termograma H) muestra un transformador de corriente con una temperatura superior en 14 °C (25 °F) a los otros dos transformadores de una instalación de servicio trifásica. Esto indica un grave desequilibrio del servicio o un transformador de corriente defectuoso que puede afectar de manera importante a la factura eléctrica del cliente.

⁸ E.E. Staff del M. I. T. (2003) Circuitos magnéticos y transformadores. Barcelona España. Editorial Reverté.S.A.

Requisitos de Carga

A la hora de realizar una inspección, es importante que haya carga en el sistema. Se lleva a cabo la inspección en los picos de carga o en el "peor de los casos", o bien cuando la carga esté al menos en el 40% (conforme a NFPA 70B). El calor generado por una conexión suelta aumenta al cuadrado de la carga; cuanto mayor es la carga, más fácil será que aparezcan problemas. No olvide tener en cuenta el efecto de enfriamiento del viento o de otros movimientos de aire.

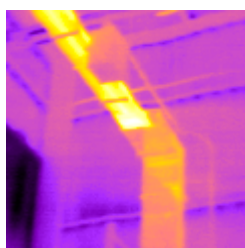
Únicamente Temperaturas de Superficie

Las cámaras de infrarrojos no pueden ver a través de armarios eléctricos ni bandejas de bus de metal. Siempre que sea posible, abra las carcasas de forma que la cámara pueda ver directamente los circuitos eléctricos y sus componentes. Si detecta una temperatura anormalmente alta en la superficie exterior de una carcasa, tenga la certeza de que la temperatura será incluso mayor, y por lo general mucho mayor, en el interior. A continuación se incluyen algunos termogramas realizados en la carcasa de un bus que identifican un grave problema de los buses eléctricos en el interior de la carcasa. Los puntos calientes presentaban en torno a 10 °C (50 °F) por encima de la temperatura ambiente y 6 °C (43 °F) por encima de la temperatura de las demás piezas de la carcasa del bus.

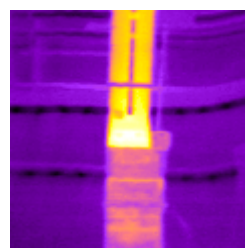
Carcasas de bus:



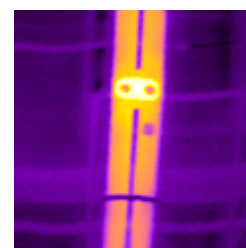
J)



K)



L)



M)

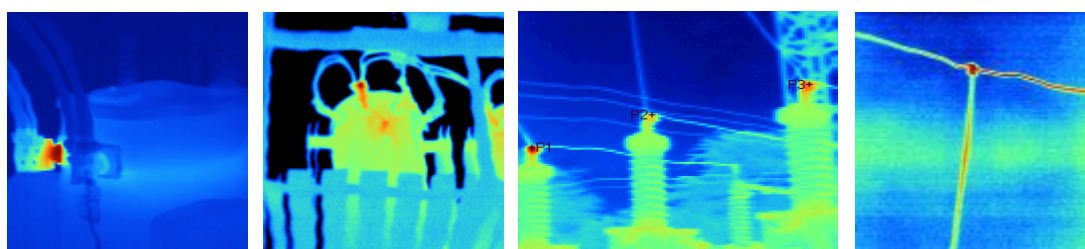
Distribución Eléctrica

Un sistema eléctrico puede contener literalmente cientos de diferentes componentes. Comienzan con la producción de suministro eléctrico, distribución de alta tensión, plantas de distribución y subestaciones, y finaliza con transformadores de servicio,

cuadros eléctricos, disyuntores, analizadores, distribución local y paneles de electrodomésticos. Muchas compañías eléctricas han adquirido las cámaras FlexCam® o SnapShot® como ayuda para las tareas de mantenimiento. Además, prácticamente en todos los tipos de sectores se han adquirido cámaras de Infrared Solutions como ayuda para el mantenimiento de su extremo del sistema de distribución eléctrica.

El termograma M) corresponde a un transformador de servicio que presenta fugas de aceite de enfriamiento, lo que provoca que las bobinas situadas cerca de la parte superior estén peligrosamente sobrecalentadas. Una conexión presentaba una temperatura 160°C (288°F) por encima de la temperatura ambiente. Este transformador debía ser reemplazado de inmediato, pero la empresa deseaba retrasar la reparación un mes, de forma que se pudiese llevar a cabo durante un apagado total programado de la planta. Utilizaron una cámara de infrarrojos SnapShot para supervisar el estado del transformador y pudieron retrasar la reparación sin problema.

El termograma N) corresponde a un transformador de servicio montado en poste con una conexión que presenta una temperatura 30 °C (54 °F) superior a la temperatura ambiente. Este estado precisa mantenimiento en la siguiente oportunidad posible. El termograma O) muestra una conexión principal caliente en un interruptor de una subestación en México. Se detectó que la conexión tenía una temperatura 14°C (25°F) superior a la temperatura de los demás. Se consideró que era un problema que precisaba atención. El termograma P) muestra una conexión sobrecalentada en una subestación de Perú. La diferencia de temperatura era superior en - 10°C (18°F) a la temperatura ambiente, por lo que no suponía un problema inmediato.



M) Transformador

N) Transformador

O) Interruptor

P) Conexión

CÁLCULO DE CONDUCTORES BAJO CRITERIO DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN CALIBRE MÍNIMO Y CAÍDA DE TENSIÓN REALIZADO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Los circuitos se los ha diseñado bajo un criterio de similitud de cargas y considerando un desbalance de fase menor al 5% como lo establece el NEC.

Los circuitos derivados son en número de 7, de los cuales uno es de alumbrado , dos de fuerza monofásicas, dos de fuerza trifásica, una de fuerza monofásico, 3 hilos para A/C y un monofásico 3 hilos de reserva.

FORMULAS

Por Caída de Tensión

$C = 2$ monofásico; $\sqrt{3}$ trifásico

L= Longitud de circuito derivado en metros

I= Intensidad de Corriente en Amperios

S= Sección del Conductor en mm²

V= Voltaje

Por Capacidad de Conducción y Calibre Mínimo

$C.Ct = fct \times CC\ 30^{\circ}C$, tubería

C.Ct = Capacidad de conducción a la temperatura

fct = Factor de Corrección por temperatura

CC 30°C = Capacidad de Conducción a 30°C en canaletas

* fct = 0,82 (Ver Anexo)

* Constante Aplicada a la carga de motores Asíncrónicos = 1,25

Circuito Monofásico A/C

Aula # 110

calibre numero #12 AWG

D= 22 mts

I= 10,5 amp

$$I \text{ carga} = \frac{10,5 \times 1,25}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$e \% = \frac{(2 \times 2 \times 22 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{1268,96}{1166} = 1,0813 \%$$

Aula # 211

D= 20,80 mts

I aire= 10,5 amp

$$I \text{ carga} = \frac{10,5 \times 1,25}{0,91} = 14,42$$

$$e \% = \frac{(2 \times 2 \times 20,80 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{1199,74}{1166} = 1,0213 \%$$

Aula # 214

D= 31,40 mts

I aire= 10,5 amp

$$I \text{ carga} = \frac{10,5 \times 1,25}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$e \% = \frac{(2 \times 2 \times 31,4 \times 14,42)}{5,3 \times 220} = \frac{1811,152}{1166} = 1,5533 \%$$

Aula # 304

D= 36 mts

I aire= 10,5 amp

I carga= $\frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42$

0,91

 $e\% = \frac{(2 \times 2 \times 36 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2076,5}{1166} = 1,78 < 3\%$

(5,3x220) 1166

Aula # 305

D= 30,50 mts

I aire= 10,5 amp

I carga= $\frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42$ amp

0.91

 $e\% = \frac{(2 \times 2 \times 30,50 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{1759,24}{1166} = 1,5 < 3\%$

(5,3x220) 1166

Aula # 306

D= 38 mtsv

I aire= 10,5 amp

I carga= $\frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42$ amp

0.91

 $e\% = \frac{(2 \times 2 \times 38 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2191,84}{1166} = 1,87 < 3\%$

(5,3x220) 1166

Aula # 307

D= 39,50 mts

I= 10,5 amp

$$I \text{ carga} = \frac{(105,2 \times 1,25)}{0,91} = 14,42$$

$$0,91$$

$$e\% = \frac{(2 \times 2 \times 39,50 \times 14 \times 42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2278,36}{1166} = 1,6 < 3\%$$

$$(5,3 \times 220) \quad 1166$$

Aula # 309

$$D = 36,64 \text{ mts}$$

$$I \text{ aire} = 10,5 \text{ mts}$$

$$I \text{ carga} = \frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$0,91$$

$$e\% = \frac{(2 \times 2 \times 36,6 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2113,39}{1166} = 1,8 < 3\%$$

$$(5,3 \times 220) \quad 1166$$

Aula # 310

$$D = 31,68 \text{ mts}$$

$$I \text{ aire} = 10,5 \text{ amp}$$

$$I \text{ carga} = \frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$0,91$$

$$e\% = \frac{(2 \times 2 \times 31,7 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{1828,45}{1166} = 1,6 < 3\%$$

$$(5,3 \times 220) \quad 1166$$

Aula # 311

$$D = 43,64 \text{ mts}$$

$$I \text{ aire} = 10,5 \text{ amp}$$

$$I \text{ carga} = \frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$0,91$$

$$e\% = \frac{(2 \times 2 \times 43,64 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2517,15}{1166} = 2 < 3\%$$

Aula # 313

D= 48 mts

I aire= 10,5

$$I \text{ carga} = \frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$e\% = \frac{(2 \times 2 \times 48 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2768,64}{1166} = 2,4 < 3 \%$$

Aula # 314

D = 49 mts

I aire= 10,5 amp

$$I \text{ carga} = \frac{(10,5 \times 1,25)}{0,91} = 14,42 \text{ amp}$$

$$e\% = \frac{(2 \times 2 \times 49 \times 14,42)}{(5,3 \times 220)} = \frac{2826,32}{1166} = 2,4 < 3 \%$$

ACOMETIDA PRINCIPAL

$$I_{\text{Total}} = 1.25 \times 10.5 + (10.5 \times 12) = 13.12 + 126 = 139.12 \text{ AMP}$$

$$S = \frac{2 \times C \times L \times I T}{e\% \times V} = \frac{2 \times 2 \times 25 \times 139.12}{3 \times 220} = \frac{13912}{600} = 21.7 \text{ mm}^2$$

DIAGRAMA UNIFILAR PRIMERA PLANTA

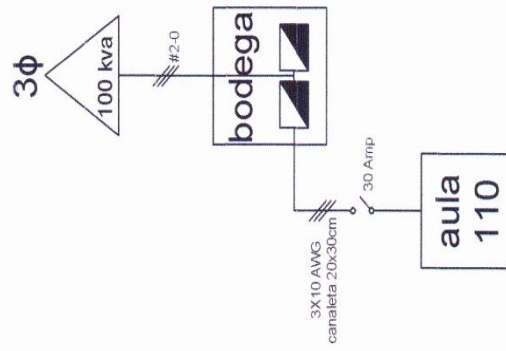


DIAGRAMA UNIFILAR SEGUNDA PLANTA

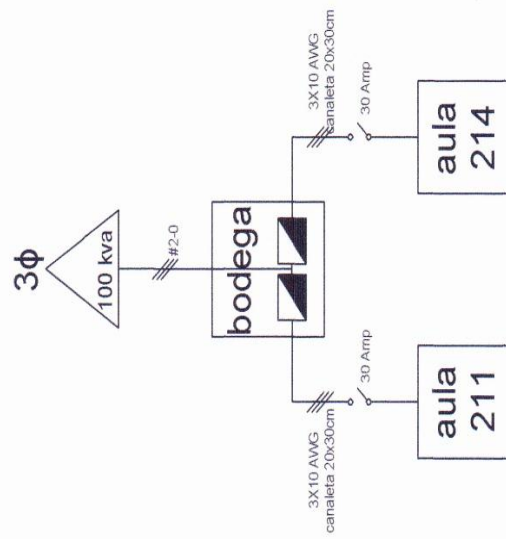
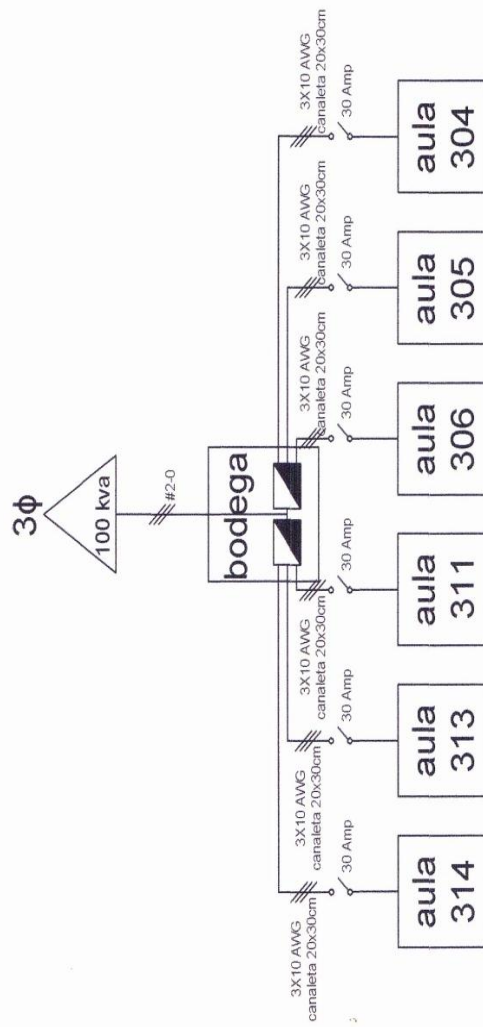


DIAGRAMA UNIFILAR TERCERA PLANTA



La obra realizada en este trabajo comunitario de la Tesis **“ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”** consta fundamentalmente de:

Instalaciones eléctricas de 220 voltios para aire acondicionado en las siguientes aulas:

- ❖ Aula 110
- ❖ Aula 211
- ❖ Aula 214
- ❖ Aula 304
- ❖ Aula 305
- ❖ Aula 306
- ❖ Aula 307
- ❖ Aula 309
- ❖ Aula 310
- ❖ Aula 311
- ❖ Aula 313
- ❖ Aula 314
- ❖ Aula 315

6. BENEFICIARIOS

6.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS

- Estudiantes y Docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí

6.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS

- Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí

7.- METODOLOGÍA

Para desarrollar la presente investigación, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

- Matriz de Involucrados
- Árbol de problemas
- Árbol de objetivos
- Árbol de alternativas
- Matriz del marco lógico.

7.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se utilizó el tipo de investigación descriptiva-participativa: descriptiva la cual permitió detallar la realidad de las necesidades de equipamiento; participativa la misma que concedió la vinculación académica con la atención comunitaria, así como permitió cubrir el déficit de equipo para poder brindar un mejor aprendizaje a los alumnos por medio de la práctica, mediante técnicas como: la observación y la encuesta estructurada, las mismas que se desarrollaron a través de los instrumentos: guía de observación que permitió conocer la existencia o no de los equipos necesarios para el aprendizaje con que debe contar esta Aula.

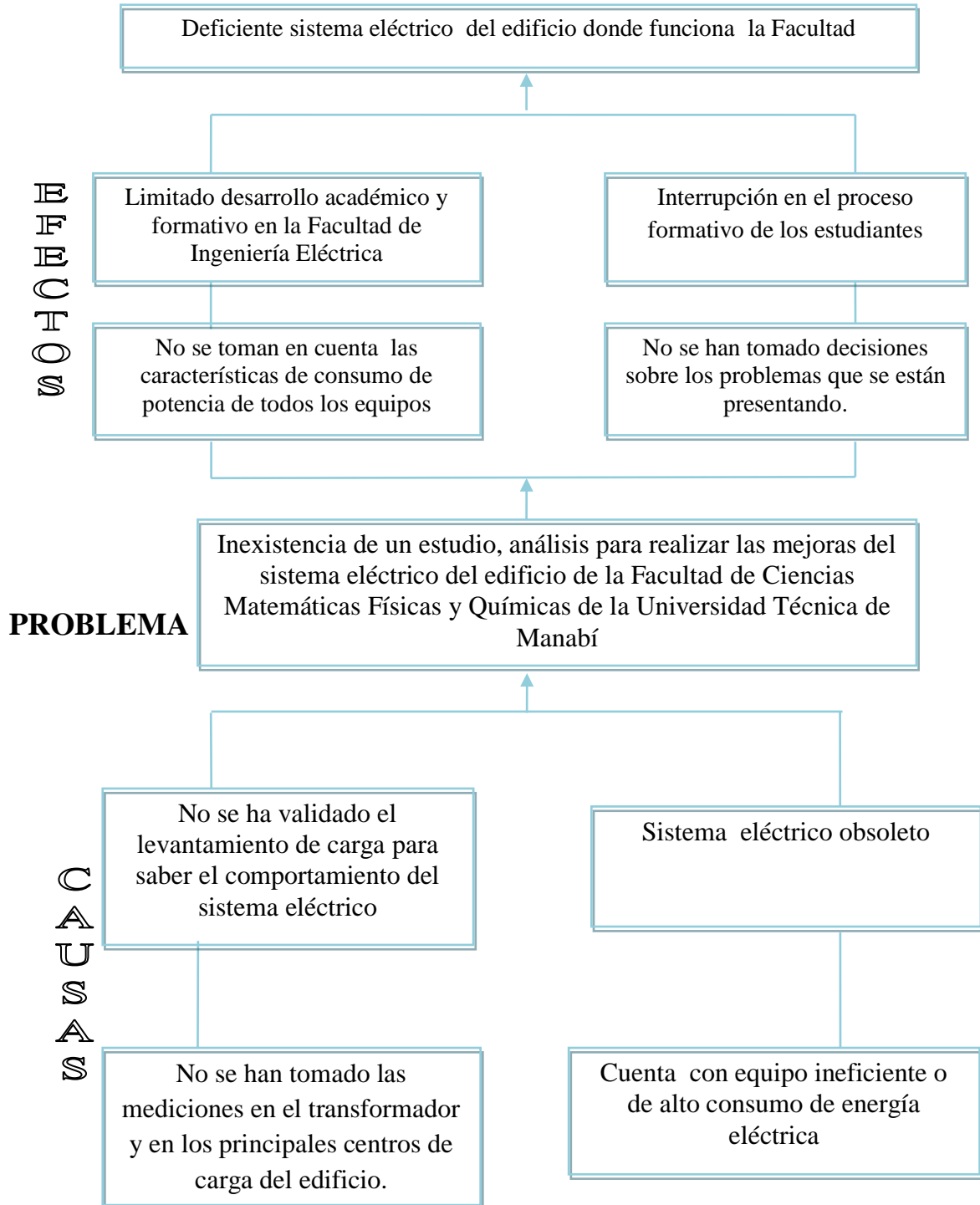
La propuesta se enmarcó en la modalidad de trabajo comunitario, beneficiándose los Estudiantes de las Carreras de la Facultad de Ciencias Matemática, Físicas y Químicas.

MATRIZ DE INVOLUCRADOS

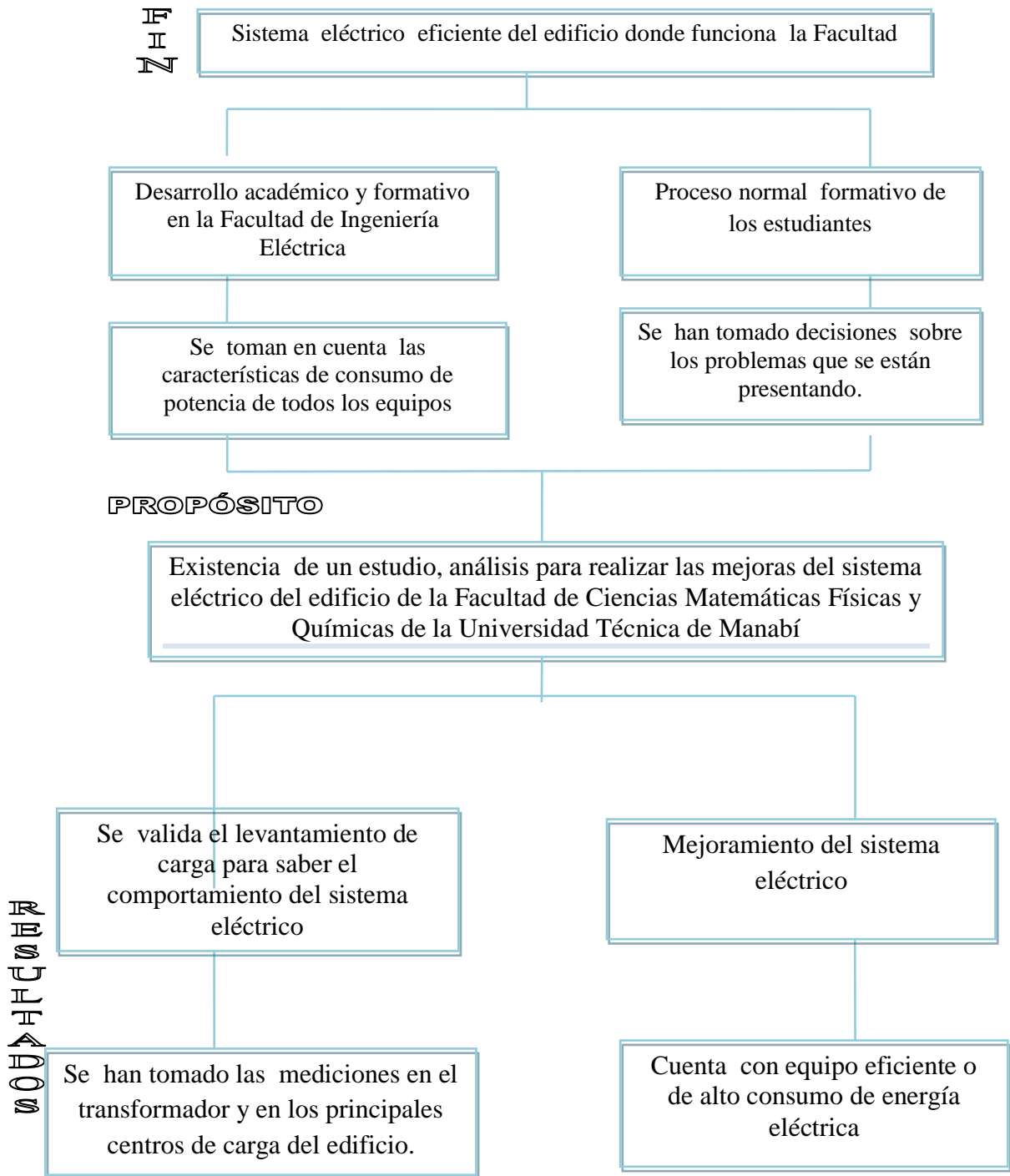
GRUPOS Y/O INSTITUCIONES	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	INTERÉS DEL PROYECTO	CONFLICTOS POTENCIALES
EQUIPO RESPONSABLE DEL PROYECTO	Fortalecer su perfil de formación profesional y liderazgo	Sistema eléctrico desmejorado	Recursos: Talento humano Mandato: Trabajar por el desarrollo y fortalecimiento de la Carrera de Ingeniería eléctrica	Mejorar las condiciones eléctricas de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias Físicas y Químicas mediante el mejoramiento del sistema eléctrico	Poco apoyo a la gestión por parte de las instituciones gubernamentales
DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.	Trabajar por el desarrollo de la Carrera de Ingeniería de Eléctrica.	Falta de gestiones administrativas para mejoramiento del sistema Eléctrico del edificio de la Facultad	Recursos: Talento humano Mandato: Que se optimice el sistema eléctrico	Fortalecer el mejoramiento de la infraestructura eléctrica de la Facultad.	Problemas de coordinación con los directores de las otras Carreras de la Facultad
DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Fortalecer el trabajo en equipo por el desarrollo de la Facultad de Ciencias Físicas y Químicas.	Poca vinculación entre el Decanato y las Carreras.	Recursos: Talento humano Mandato: Propiciar para fortalecer el trabajo de equipo de los estudiantes de la Facultad	Que la Facultad cuente con un óptimo sistema eléctrico para que los estudiantes desarrollen su aprendizaje	Que el Decano de la Facultad trabaje coordinadamente con el director de la Carrera de Ingeniería eléctrica

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD	Desarrollo progresivo de la universidad en los aspectos científicos, tecnológicos y culturales con el fin de alcanzar la acreditación, clase "A"	Limitados recursos para el desarrollo de los proyectos científicos y tecnológicos, orientados al desarrollo institucional.	Recursos: Talento humano Mandato: Trabajar al servicio de la población estudiantil, Manabí y el país.	Que la Universidad continúe creciendo y desarrollándose para lograr la acreditación que se requiere.	Las autoridades apoyarán cada una las gestiones que realice el equipo responsable del proyecto
--------------------------------------	--	--	--	--	--

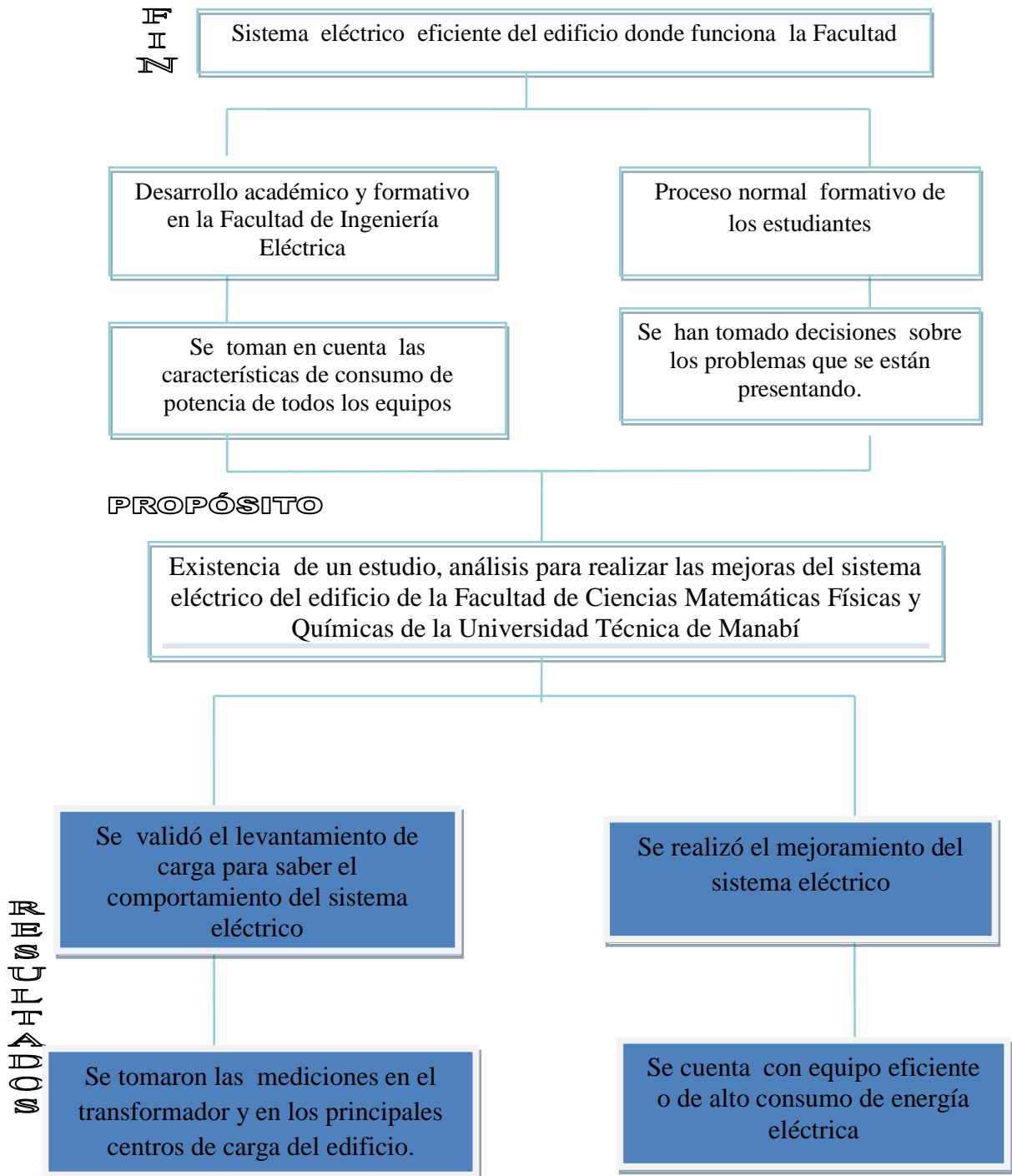
ÁRBOL DEL PROBLEMA



ÁRBOL DE OBJETIVOS



ÁRBOL DE ALTERNATIVAS



MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

JERARQUÍA DE OBJETIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
FIN Sistema eléctrico del edificio donde funciona la Facultad mejorado	A partir de diciembre del 2012 El 90% del sistema eléctrico de la Facultad mejorado.	- Fotos - Oficios	-Mejoramiento del Sistema eléctrico.
PROPÓSITO Desarrollar un estudio, análisis y mejoras en el sistema eléctrico de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, durante el Periodo 2012.	Hasta el mes de Agosto del 2012 se habrá realizado el estudio, análisis y mejoras en el sistema eléctrico de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.	- Informe del estudio realizado	La Facultad contará con un sistema eléctrico mejorado
RESULTADOS			
Resultado 1 Desarrollo del estudio y análisis del sistema eléctrico.	A partir de Agosto del 2012 se habrá realizado el estudio y análisis del sistema eléctrico de la Facultad	- Informe del estudio y análisis del sistema eléctrico	Informe con los problemas que afectan el sistema eléctrico.
Resultado 2 Mejoramiento del nuevo sistema eléctrico de la Facultad.	A partir de diciembre del 2012 el sistema eléctrico de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas del UTM se habrá mejorado.	- Actividades desarrolladas - Fotos	Disponibilidad de recursos económicos para el mejoramiento del sistema eléctrico.

ACTIVIDADES			
Actividades resultado N. 1 1.1. Socialización del proyecto	Hasta Agosto del 2012 se habrá socializado el proyecto ante los docentes y estudiantes de Ingeniería Eléctrica	Invitaciones Fotografías	Predisposición de las autoridades y equipo responsable para la ejecución del proyecto
1.2. Presentación y autogestión ante las autoridades para la aprobación del proyecto	En Agosto del 2012 las autoridades y responsables de la revisión de proyectos habrán aprobado el proyecto para su respectiva ejecución	- Oficios - Comunicaciones	Aprobación del proyecto por parte de la comisión responsable de su revisión
1.3. Presentación del informe sobre el estudio y análisis del sistema eléctrico.	En Septiembre del 2012 el equipo responsable del proyecto presentará el informe del estudio realizado para el mejoramiento del sistema eléctrico de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas	- Oficios de entrega y recepción de informe.	La presentación del nuevo sistema contará con la asistencia del personal docente y estudiantes de la carrera
Actividades resultado N. 2 2.1. Búsqueda de proveedores y proformas para la compra de insumos	En septiembre del 2012, se habrá seleccionado el proveedor al que se realizará la compra de insumos para el sistema de	-Facturas -Presupuesto	Se tendrá una base de datos de proformas con el costo de insumos para la instalación del nuevo sistema

	energía eléctrica		eléctrico.
2.2. Selección y compra de los insumos eléctricos	En septiembre del 2012 se habrá realizado la compra de los insumos eléctricos	Factura	Se tendrá la suficiente disponibilidad económica para comprar insumos eléctricos
2.3. Entrega y recepción del sistema eléctrico mejorado.	El grupo responsable del trabajo de desarrollo comunitario presentarán junto con el director del trabajo, el sistema eléctrico mejorado	Acta de entrega y recepción	La presentación del sistema eléctrico, se realizará en la fecha programada.

7.2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

RESULTADO No. 1

DESARROLLO DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

1.1. Socialización del Proyecto

Hasta Agosto del 2012 se socializó el proyecto ante los Docentes y Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Eléctrica. Para ello se contó con la predisposición de las Autoridades y Equipo Responsable para la ejecución del proyecto.



1.2. Presentación y Autogestión Ante las Autoridades para la Aprobación del Proyecto

En Agosto del 2012 las autoridades y responsables de la revisión de proyectos aprobaron el proyecto para su respectiva ejecución.

1.3. Presentación del Informe Sobre el Estudio y Análisis del Sistema Eléctrico.

En Septiembre del 2012 el equipo responsable del proyecto presentó el informe del estudio realizado para el mejoramiento del Sistema Eléctrico de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Se contó con la asistencia del personal Docente y Estudiantes de la carrera.

Oficios de entrega y recepción de informe.

RESULTADO No. 2

MEJORAMIENTO DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO DE LA FACULTAD.

Actividades resultado N. 2

2.1. Búsqueda de Proveedores y Proformas para la Compra de Insumos

En septiembre del 2012, se seleccionó el proveedor al que se realizará la compra de insumos energía eléctrica

2.2. Compra de los Insumos Eléctricos

En septiembre del 2012 se realizó la compra de los insumos eléctricos

BODELEC
VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO

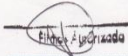
MONTESEDOCA ZAMBRANO ALEGRIA DEL ROCIO
Dirección: Calle Atahualpa S/N y García Moreno
Teléfono: 2632-715
Portoviejo - Manabí

PRC:ORMA
R.U.C. 130424459001

N° **0002814**

Sr. (es): _____ Fecha: _____
Dirección: _____ Guía de Remisión: _____
R.U.C.I.: _____ Teléfono: _____

CANT.	DETALLE	P. Unit.	V. TOTAL
300	Tacos F.C.	0,05	15,00
13	Cajas DEXO	2,95	38,35
13	Breaker de 2x40 AMPe Americana	17,68	229,84
20	Rollos de cinta aislante 3M 20y	1,28	25,60
6	Terminales Talon # 2/0	5,89	35,34
3	braca Dewcl 3/8 x 10	7,86	23,58
3	" " " # 6	5,89	17,67
3	Tomas de 220 Cooper	5,89	17,67
3	Tapas para Toma de 220 Cooper	1,18	3,54
10	Tapas Rectangulares Metálicas singl	1,18	11,80

BODELEC

Firma Autorizada

Sub-Total	418,39
Descuento	—
Base Imponible	418,39
IVA 0 %	—
IVA 12 %	50,21
TOTAL S	468,60

BODELEC
VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO

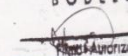
MONTESEDOCA ZAMBRANO ALEGRIA DEL ROCIO
Dirección: Calle Atahualpa S/N y García Moreno
Teléfono: 2632-715
Portoviejo - Manabí

PRC:ORMA
R.U.C. 130424459001

N° **0002813**

Sr. (es): _____ Fecha: _____
Dirección: _____ Guía de Remisión: _____
R.U.C.I.: _____ Teléfono: _____

CANT.	DETALLE	P. Unit.	V. TOTAL
40	Pic de Amiga 1/2 x 1/8 mm	10,80	432,00
16	Omega de Al 1982 NEEG (640)	10,80	162,00
150	Tira fondo # 12 x 2"	0,15	22,50
150	Taco Ficho # 10	0,15	22,50
2	Cajas de Breaker Tripasitas GE de 24P	142,41	284,82
38	Canaletas metálicas de 10cm x 5cm B	22,59	858,42
200	Tornillos punta de braca 1/2 x 6	0,05	10,00
11	rollos de cable # 10 (7 hilos) THHN	98,21	1080,31
4	" " " # 12 " " " " "	78,57	314,28
2	" " " # 14 " " " " "	45,00	90,00
48	ml de Cable # 2 Super Flex	10,80	518,40
10	Cover Tacos 1/2 EMT	0,49	4,90
4	" " " 1/4 EMT	2,46	9,84
92	Canaletas adhesivas 20x10 mm	2,46	201,72
300	Tornillos Tripa de Palo 1 x 6	0,05	15,00

BODELEC

Firma Autorizada

Sub-Total	4026,69
Descuento	—
Base Imponible	4026,69
IVA 0 %	—
IVA 12 %	483,20
TOTAL S	4509,89

2.3. Entrega y Recepción del Sistema Eléctrico Mejorado.

El grupo responsable del trabajo de desarrollo comunitario presentó junto con el director del trabajo, el sistema eléctrico mejorado, el cual se realizó de la siguiente manera:

Una vez realizado el diagnóstico de necesidades se procedió al mejoramiento del sistema eléctrico, comenzando con la montada de circuitos eléctricos de 220 v para climatización de aulas en la cual se realizó un sistema de distribución con canaletas tipo bandeja (tipo industrial) con la posibilidad de quedar espacio para futuro en la cual se realizó una acometida principal desde un transformador de 75 KVA a cajas de breakers para luego repartir cada uno de los circuitos independientes es así que cada aula tiene su circuito independiente.

Acta de entrega y recepción





ACTA DE ENTREGA – RECEPCIÓN DE LA TESIS “ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”

UBICACION: Universidad Técnica de Manabí

FACULTAD: Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas

CARRERA: Carrera de Ingeniería Eléctrica

CANTON: Portoviejo

PROVINCIA: Manabí.

En la ciudad de Portoviejo a los seis días del mes de Mayo del año 2013, previo a la obtención del Título de Ingeniería Eléctrica, de los Egresados: Almeida Barreiro Cesar Leonardo, Cedeño Intriago Héctor Leonardo, Lucas Velásquez Mario Javier, Palma Pérez Daniel Humberto, autores de la tesis de TRABAJO COMUNITARIO titulada: “ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ” a través de la Universidad Técnica de Manabí, la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y su Carrera de Ingeniería Eléctrica, comparecen a la celebración de la presente Acta de Entrega-Recepción de la mencionada obra ejecutada; por una parte los señores Egresados mencionados por sus propios derechos, Ing. Jimmy Vélez Alarcón en calidad de Director de Tesis, el Ing. Hernán Nieto Castro Decano de la Facultad, el Ing. Mg.Sc Francis Gorozabel Chata Subdecano de la Facultad, el Ing. Hernán Nieto, como Presidente del Tribunal de Revisión y Evaluación, los señores Miembros del Tribunal; y por otra parte los señores beneficiario de este; al tenor de la siguiente clausula:

PRIMERA.- Antecedentes:

La Universidad Técnica de Manabí a través de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y la Carrera de Ingeniería Industrial, aprobó el Temario de Tesis presentado por los señores Egresados, para que la obra sea ejecutada en la modalidad de Trabajo Comunitario, estableciendo un plazo de seis meses nombrando al Ing. Jimmy Vélez Alarcón, como Director de Tesis de la mencionada Obra.

SEGUNDO.- Objeto

Por medio de la presente Acta de Entrega-Recepción, por una parte de los Beneficiarios de la Obra declaran recibirla terminada a entera satisfacción y en consecuencia, los señores Postulantes dan cumplimiento a uno de los requisitos obligatorios como paso previo a su investidura como INGENIEROS ELÉCTRICOS

La presentación del sistema eléctrico, se realizó en la fecha programada.



8. RECURSOS

8.1. TALENTO HUMANO

- Equipo responsable del proyecto
- Director de la Carrera de Ingeniería Eléctrica
- Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas
- Estudiantes

8.2. RECURSOS MATERIALES

- Material de oficina
- Pinturas
- Materiales eléctricos

8.3. RECURSOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS

- Cámara
- Grabadora
- Proyector
- Computador portátil
- Flash Memory
- Computadora

8.4. INSTITUCIONALES

- Universidad Técnica de Manabí
- Colegio de Ingenieros Eléctricos

8.5. RECURSOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Estudio, análisis del sistema eléctrico		500,00	500,00
Mejoras en la Instalación eléctrica.		5136.98	5136.98
Gastos complementarios del proyecto			300,00
TOTAL			\$5.936.98

9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

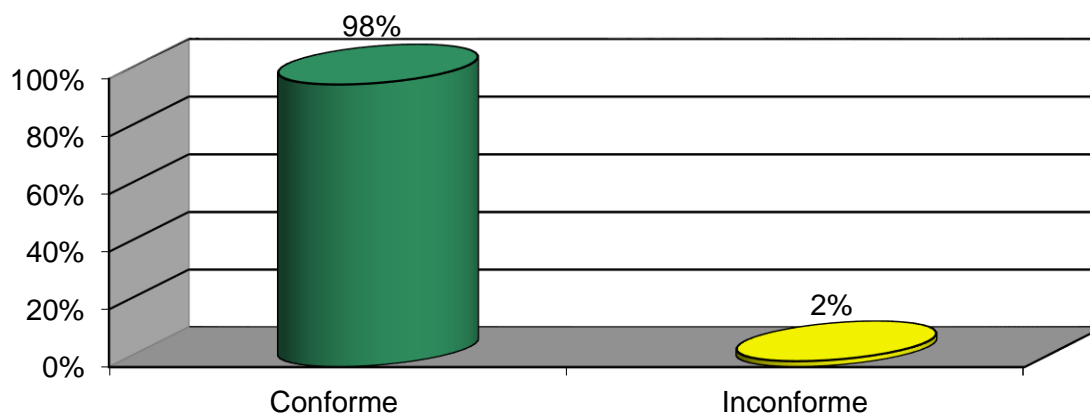
ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES

TABLA N° 1

OPINIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ – PORTOVIEJO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO REALIZADO. ENERO 2013.

CONTENIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Conforme	49	98
Inconforme	1	2
TOTAL	50	100

GRÁFICO No. 1



FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Investigadores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Según criterio de los alumnos beneficiarios el mejoramiento del sistema eléctrico en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, respondieron 98% que están de acuerdo, mientras que el 2% no está de acuerdo.

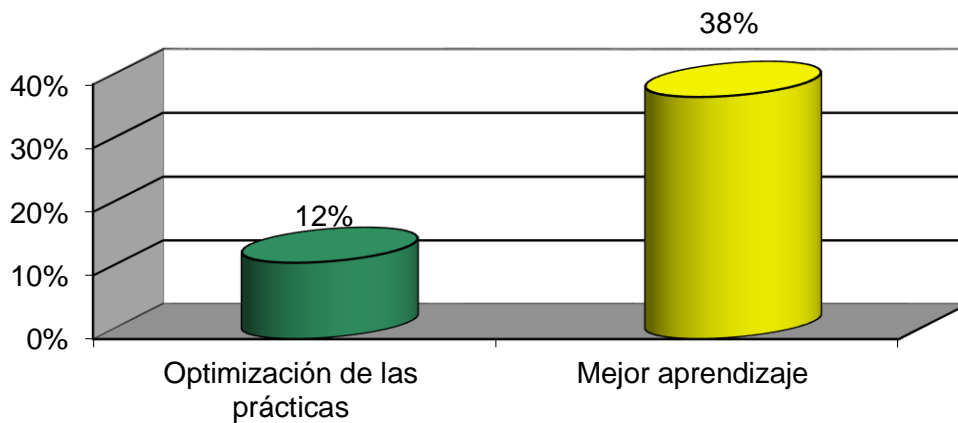
Es importante que se dé el debido apoyo a la Docencia y al Alumnado para que puedan recibir clases en un ambiente agradable y bien iluminado, por lo tanto, se hace indispensable un sistema óptimo para brindar un proceso de enseñanza-aprendizaje cada vez mejor.

TABLA N° 2

**OPINIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
MANABÍ – PORTOVIEJO SOBRE LOS BENEFICIOS DEL NUEVO
SISTEMA ELÉCTRICO. ENERO 2013.**

CONTENIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Optimización de las prácticas	12	24
Mejor aprendizaje	38	76
TOTAL	50	100

GRÁFICO No. 2



FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Investigadores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

A criterio de los estudiantes, los beneficios del nuevo sistema eléctrico para la Facultad es la optimización de las prácticas en un 24% y que genera un mejor aprendizaje en un 76%

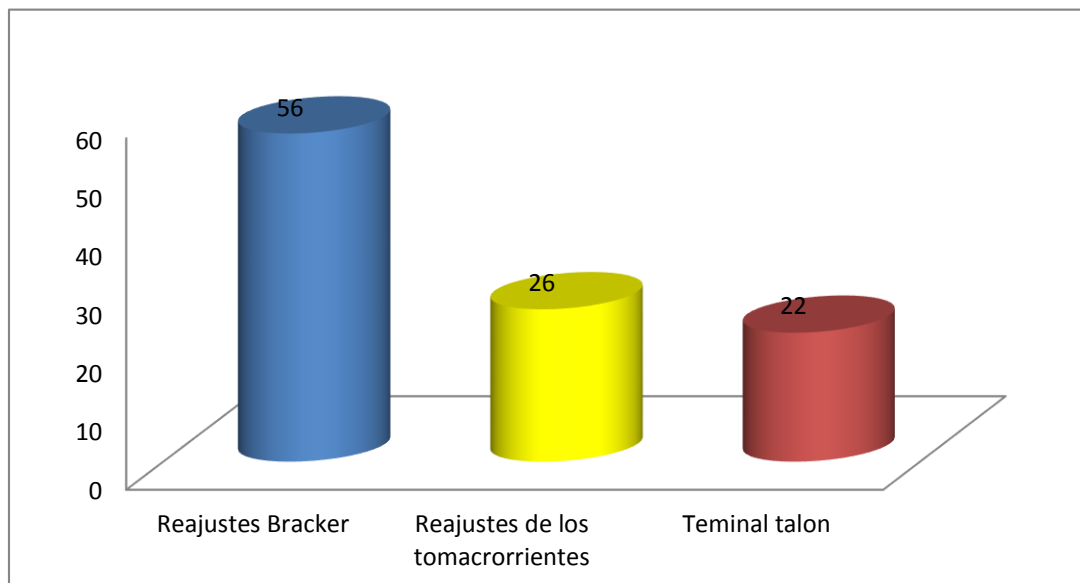
El modo de conocer e interactuar con la tecnología educativa repercute en la elaboración del pensamiento humano al poner en juego los dos hemisferios del cerebro, lo cual nos obliga a mejorar los ambientes de clases para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

TABLA N° 3

**OPINIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
MANABÍ – PORTOVIEJO SOBRE EL MANTENIMIENTO QUE SE DEBE
DAR PARA QUE EL SISTEMA SE MANTENGA FUNCIONANDO SIN
PROBLEMAS. ENERO 2013.**

CONTENIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Reajustes Bracker	26	56
Reajustes de los tomacorrientes	13	26
Teminal talon	11	22
TOTAL	50	100

GRAFICO No. 3



FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Investigadores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Los estudiantes están de acuerdo que se debe dar un buen mantenimiento para que el sistema se mantenga funcionando sin problemas como reajustes de brackers en un 56%, reajustes de los tomacorrientes en un 26% y terminal talón en un 22%.

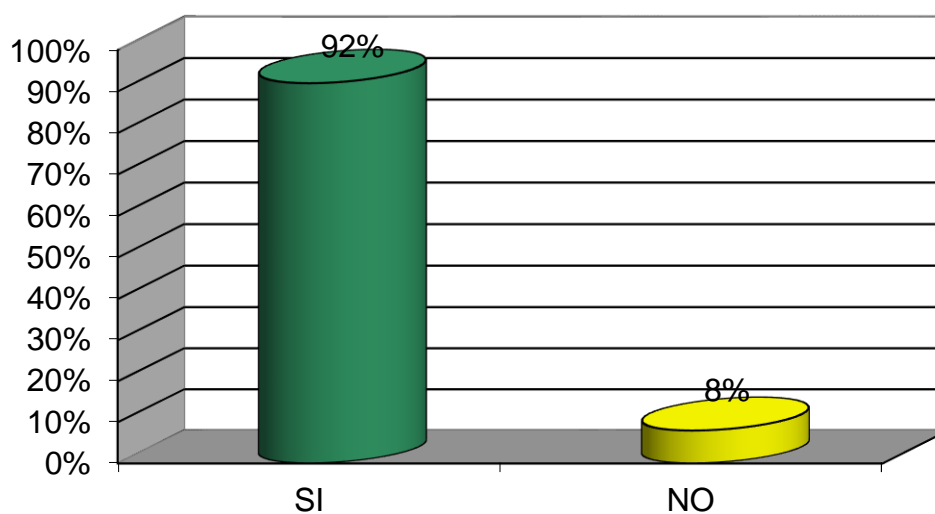
El proceso de enseñanza-aprendizaje se constituye en el centro del accionar profesional de los docentes. Este mantenimiento permitirá que el sistema no falle y se pueda continuar con un aprendizaje altamente competitivo.

TABLA N° 4

**OPINIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
MANABÍ – PORTOVIEJO SOBRE SI ESTÁN DE ACUERDO QUE SE
CONTINÚE CON ESTA MODALIDAD DE TESIS. ENERO 2013.**

CONTENIDOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	46	92
No	4	8
TOTAL	50	100

GRÁFICO No. 4



FUENTE: Encuesta

ELABORADO POR: Investigadores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Sobre si están de acuerdo que se continúa con esta modalidad de tesis en el laboratorio de maquinas eléctricas, los encuestados respondieron que si en un 92% mientras que el 8% respondió que no.

En el trabajo comunitario se involucra a los estudiantes en actividades relacionadas con el mejoramiento de su aprendizaje y se les forma para que participen en actividades comunitarias. De acuerdo con las capacidades y aptitudes, cada estudiante realiza su aporte. Lo cual ha permitido mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el Estudio, Análisis y Mejoramiento del Sistema Eléctrico del Edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.
- Se conoció la situación real en la que se encuentra el edificio, permitiendo de esta manera obtener una información más precisa con la cual se determinaron las acciones a seguir para obtener los resultados adecuados en cuanto a mejorar al Sistema Eléctrico.
- Una vez concluido el análisis e procedió a realizar las Mejoras Eléctricas en el edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. La obra realizada en este trabajo comunitario constó fundamentalmente de instalaciones eléctricas de 220 voltios para aire acondicionado en las siguientes aulas: 110, 211, 214, 304, 305, 306, 307, 309, 310, 311, 313, 314, 315.
- Se entregó el informe a las autoridades sobre los trabajos realizados en el mejoramiento del Sistema Eléctrico y se firmó el Acta de Compromiso.

11.2 RECOMENDACIONES

- Es importante que se dé el debido apoyo a la Docencia y al Alumnado para que puedan recibir clases en un ambiente agradable, climatizado y bien iluminado.
- Debe realizarse el debido mantenimiento a todo el sistema para que no falle y los alumnos no interrumpan su aprendizaje.
- Que se sigan ejecutando estas obras comunitarias con los estudiantes realizando actividades relacionadas con el mejoramiento de ambientes pedagógicos en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.

11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

11.1 SUSTENTABILIDAD:

La sustentabilidad de Estudio, Análisis y Mejoramiento del Sistema Eléctrico del Edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, está relacionada directamente con la actitud y predisposición de los estudiantes, docentes y autoridades de la Facultad, quienes actualmente se encuentran motivados para aprovechar la funcionalidad y condiciones de esta obra en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

11.2 SOSTENIBILIDAD:

Las autores y ejecutores de la obra comunitaria, estiman que el trabajo realizado será sostenido por los docentes, estudiantes y especialmente por las Autoridades y directivos quienes serán los encargados de dar el mantenimiento necesario tomando las medidas correspondientes para cuidar y dar cuenta de la obra que se entrega.

PARTE REFERENCIAL

1. PRESUPUESTO

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Estudio, análisis del sistema eléctrico		500,00	500,00
Tacos # 6	300	0,05	15,00
Cajas Nexo	13	2,95	38,35
Brecker de 2x40 14 PGE Americana	13	17,68	229,84
Rollos de cinta aislante 3H 204	20	1,28	25,60
Terminales Talón # 2/0	6	5,89	35,34
Braca Dewd 3/8 x 10	3	7,86	23,58
Braca Dewd # 6	3	5,89	17,67
Tomas de 220 cooper	3	5,89	17,67
Tapas para toma de 220 cooper	3	1,18	3,54
Tapas rectangulares metálicas ciega	10	1,18	11,80
Pie de Amigo ½ x 1/8 mm	40	10,80	432,00
Omega de AL 19.82 NEEG (640)	15	10,80	162,00
Tira fondo # 12 x 2	150	0,15	22,50
Tira fiche # 10	150	0,15	22,50
Cajas de Brecker trifásicas GE de 240	2	142,41	284,82
Canaletas metálicas de 10 cm x 5cm 5	38	22,59	858,42
Tornillos punta de broca ½ x 6	200	0,05	10,00
Rollos de cable # 10 (7 hilos) THHN	11	98,21	1080,31
Rollos de cable # 12 (7 hilos) THHN	4	78,57	314,28
rollos de cable # 14 (7 hilos) THHN	2	45,00	90,60
Metros de cable # 2 Super flex	48	10,80	518,40

Conectores ½ EMT	10	0,49	4,90
conectores ¼ EMT	4	2,46	9,84
Conectores adhesivos 20x10 mm	82	2,46	201,72
Tornillos tripa de pato 1x6	30	0,05	15,00
Total de compra de insumos (incluye IVA)			5136,98
Gastos complementarios del proyecto			300,00
TOTAL GENERAL			6.936,98

CRONOGRAMA VALORADO 2012-2013
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
CRONOGRAMA ACTUALIZADO

TEMA:	ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
TITULO A OBTENER:	ING. ELÉCTRICO.
DIRECTOR DE TESIS:	ING. JIMMY VÉLEZ ALARCÓN
INTEGRANTES:	LUCAS VELÁSQUEZ MARIO JAVIER/ALMEIDA BARREIRO CESAR LEONARDO/CEDEÑO INTRIAGO HÉCTOR LEONARDO/PALMA PÉREZ DANIEL HUMBERTO

CRONOGRAMA DE TRABAJO Y VALORADO 2012-2013

ACTIVIDADES	TIEMPO MESES																								RECURSOS			COSTO USD	Porcentaje (%)			
	SEPTI/2012				OCTUBRE				NOVIE.				DICIEM				ENERO/2013				FEBR/2013			MARZ/2013			HUMANO			MATERIAL	OTROS	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3									
Socialización del proyecto																											Equipo responsable	Carteles Marcadores Material de oficina		35,00	0.57%	
Presentación del proyecto ante la autoridades																											Equipo responsable Docentes	Materiales de oficina	Refrigerios	20,00	0.33%	
Revisión y aprobación del proyecto																											Equipo responsable	Materiales de oficina	Refrigerios	75,00	1.23%	
Presentación del informe sobre el estudio y análisis del sistema eléctrico																											Equipo responsable	Materiales de oficina	Refrigerios	75,00	1.23%	
Búsqueda de proveedores de insumos eléctricos																											Equipo responsable		Refrigerios transporte	80,00	1.31%	
Selección y compra de insumos eléctricos																												Equipo responsable	Materiales de construcción Materiales Eléctricos	Mano de obra eléctrica	5136,98	70.49%
Mejoramiento del sistema																											Equipo responsable	Materiales de construcción Materiales Eléctricos	Mano de obra eléctrica	800,00	13.11%	
Entrega del primer y segundo avance de la tesis																											Equipo responsable	Matriz de oficina		50,00	2.00%	
Entrega del tercer avance																											Equipo responsable	Matriz de oficina		50,00	2.00%	
Entrega y recepción de la obra																											Equipo responsable	Matriz de oficina		15,00	0.25%	
Presentación del informe final de la ejecución del proyecto.																											Equipo responsable		Transcripción Empastado del informe Transporte	600,00	7.48%	
TOTAL																														\$6.936.98	100%	

DIRECTOR DE TESIS

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTRO CASTRO, Darío; OLIVO BURGOS, Antalcides. Física electricidad para estudiantes de ingeniería. Ediciones Uninorte, 2008. Pg 18-19.
2. Circuitos eléctricos. Disponibles en: [http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.monografias.com/trabajos34/circuitos-electricos/Image2366.gif&imgrefurl=http://www.monografias.com/trabajos34/circuitos-eléctricos](http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.monografias.com/trabajos34/circuitos-electricos/Image2366.gif&imgrefurl=http://www.monografias.com/trabajos34/circuitos-el%C3%A9ctricos)
3. E.E. Staff del M. I. T. (2003) Circuitos magnéticos y transformadores. Barcelona España. Editorial Reverté.S.A.
4. SEARS, Francis; et al. Física Universitaria. Vol 2. Undecima Edicion. 2005.
5. Sistema Eléctrico. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos73/sistema-electrico/sistema-electrico.shtml#ixzz2Ipl4Xkeep>
6. Sistemas eléctricos. Disponible en: <http://www.fluke.com/fluke/es/soluciones/camaras-termograficas/termografia-en-la-sistemas-electricos.htm>
7. Sistemas eléctricos. Disponible en: <http://www.fluke.com/fluke/es/soluciones/camaras-termograficas/termografia-en-la-sistemas-electricos.htm>
8. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ciencias Matemática, Físicas y Químicas, Carrera de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Secretaría. 2012.

ANEXOS

FOTOS



















ENCUESTA

1.- QUE OPINA DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO REALIZADO POR LOS EGRESADOS DE LA CARRERA?.

Conforme

Inconforme

2.- CUALES SON LOS BENEFICIOS DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO?.

Optimización de las prácticas

Mejor aprendizaje

3.- CUÁL DEBE SER EL MANTENIMIENTO QUE SE DEBE DAR PARA QUE EL SISTEMA SE MANTENGA FUNCIONANDO SIN PROBLEMAS?.

Reajustes Bracker

Reajustes de los tomacorrientes

Teminal talon

4.- ESTÁ DE ACUERDO QUE SE CONTINÚE CON ESTA MODALIDAD DE TESIS?.

Si

No

CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES

El código de colores establecido en la Tabla, no aplica para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie, diferentes a la comedia, tales como las redes, líneas y subestaciones tipo poste.

En sistemas de media o alta tensión, adicional a los colores, debe fijarse una leyenda, con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase deberá ser marcado de color amarillo, azul o rojo, conservando el color asignado a la fase en el sistema trifásico.

TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR							
CALIBRE (AWG) kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	mm ²
	TW	THW THWN RHW	THHW THHN XHH XHHW RHH RHW-2	TW	THW THWN RHW	THHW THHN XHH XHHW RHH RHW-2	
	COBRE (Cu)			Aluminio Serie 8000 (Al 8000) o aluminio recubierto de cobre (CCA)			
14	20	20	25	—	—	—	2,1
12	25	25	30	20	20	25	3,3
10	30	35	40	25	30	35	5,3
8	40	50	55	30	40	45	8,4
6	55	65	75	40	50	60	13,3
4	70	85	95	55	65	75	21,1

Fuente: Tabla 310 del Código Eléctrico Ecuatoriano (NEC)

BODELEC

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO

MONTEDEOCA ZAMBRANO ALEGRÍA DEL ROCÍO

Dirección: Calle Atahualpa S/N y García Moreno
Teléfono: 2632-715
Portoviejo - Manabí

PROFORMA

R.U.C. 130424459001

N° 0002813

Sr. (es):	Fecha:
Dirección:	Guía de Remisión:
RUC/C.I.:	Teléfono:

CANT.	DETALLE	P. Unit.	V. TOTAL
40	Pie de Amigo 1/2 x 1/8 mm	10,80	432,00
15	Omega de AL 19.82 NEEG (640)	10,80	162,00
150	Tira fondo # 12 x 2"	0,15	22,50
150	Taco Fiché # 10	0,15	22,50
2	Cajas de Brecke Trifasicas 6E de 2YE	142,41	284,82
38	Canaletas metálicas de 10cm x 5cm 6	22,59	858,42
200	Tornillos Punta de broca 1/2 x 6	0,05	10,00
11	rollos de cable # 10 (7 hilos) THHN	98,21	1080,31
4	" " " " # 12 " " " " " " " "	78,57	314,28
2	" " " " " " # 14 " " " " " " " "	45,00	90,00
48 mt	de Cable # 2 Super Flex	10,80	518,40
10	conectores 1/2 EMT	0,49	4,90
4	" " " " 1/4 EMT	2,46	9,84
82	Canaletas adhesivas 20x10 mm	2,46	201,72
300	Tornillos tripa de POTO 1 x 6	0,05	15,00
		Sub-Total	4026,69
		Descuento	—
		Base Imponible	4026,69
		IVA 0 %	—
		IVA 12 %	483,20
		TOTAL \$	4509,89

BODELEC


Firma Autorizada

Firma Autorizada

BODELEC

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO

MONTESDEOCA ZAMBRANO ALEGRÍA DEL ROCÍO

Dirección: Calle Atahualpa S/N y García Moreno
Teléfono: 2632-715
Portoviejo - Manabí

PROFORMA
R.U.C. 1304244559001

N° 0002814

Sr. (es):	Fecha:
Dirección:	Guía de Remisión:
RUC/C.I.:	Teléfono:

CANT.	DETALLE	P. Unit.	V. TOTAL
300	Tacos # 6	0,05	15,00
13	Cajas Dexo	2,95	38,35
13	Breker de 2x40 AMP GE Americana	17,68	229,84
20	Rollos de cinta aislante 3M 20y	1,28	25,60
6	Terminales Talon # 2/0	5,89	35,34
3	braca Dewol 3/8 x 10	7,86	23,58
3	" " " # 6	5,89	17,67
3	Tomas de 220 cooper	5,89	17,67
3	Tapas para Toma de 220 cooper	1,18	3,54
10	Tapas Rectangulares Metálicas ciega	1,18	11,80

Imprenta y Gráficas - Telfs.: 26306699 - 26364462 - Portoviejo - Manabí

BODELEC

Firma Autorizada

Sub-Total	418,39
Descuento	—
Base Imponible	418,39
IVA 0 %	—
IVA 12 %	50,21
TOTAL \$	468,60



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
DECANATO



Septiembre 19, 2012
Of. No. 1158 D-FCMFQ

Señores
ALMEIDA BARREIRO CESAR LEONARDO
CEDEÑO INTRIAGO HECTOR LEONARDO
LUCAS VELASQUEZ MARIO JAVIER
PALMA PEREZ DANIEL HUMBERTO
Portoviejo.

Saludos cordiales:


El H. Consejo Directivo en sesión de **septiembre 12/2012**, conoció el informe No.0103.CI-FCMFQ-UTM de septiembre 12/2012, de la Comisión de Investigación sobre el trabajo de tesis titulado: "ESTUDIO, ANÁLISIS Y MEJORAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ", denunciado por ustedes, previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico. Al respecto RESUELVE:

1. Aprobar el proyecto
2. Designar como Director de la tesis de grado al Ing. Jimmy Vélez Alarcón
3. Designar al siguiente Tribunal de Revisión y Evaluación de la tesis de grado: Ing. Hernán Nieto Castro (presidente), Ing. Ángel Álava Garcés y el Ing. Italo Navarrete García
4. Tiempo mínimo de ejecución: 6 meses

Es necesario señalar que bajo ningún concepto podrán cambiar el tema de la tesis aprobado, sin que para el efecto realicen la solicitud el director y miembros de la tesis, justificando el motivo del cambio y ésta la apruebe el H. Consejo Directivo.

Particular que les comunico para los fines consiguientes.

Atentamente,
PATRIA, TÉCNICA Y CULTURA


Ing. Hernán Nieto Castro
DECANO (E)

cc. Ing. Francis Gorozabel Chata, Subdecano (e)Presidente comisión Investigación

H. Nieto