

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD NTC-ISO 9001:2000
EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS
ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL
DE LA CUTB**

**HUGO FERNANDO BANDERA CALDERON
RAMON ENRIQUE NADAD CAMPO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y
MECATRONICA
CARTAGENA DE INDIAS, D.T.
2003**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD NTC-ISO 9001:2000
EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS
ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL
DE LA CUTB**

**HUGO FERNANDO BANDERA CALDERON
RAMON ENRIQUE NADAD CAMPO**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el titulo de
Ingeniero Electrónico

DIRECTOR

EDUARDO GOMEZ VASQUEZ
Magíster En Ciencias Computacionales

ASESORA

MARTHA CARRILLO LANDAZABAL
Magíster En Administración

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y
MECATRONICA
CARTAGENA DE INDIAS, D.T.**

2003

Cartagena de Indias, 13 de Mayo de 2003

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
MECATRONICA**

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados señores:

La presente tiene por objeto, presentar para su estudio y aprobación nuestro trabajo de Tesis de Grado titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD NTC-ISO 9001:2000 EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA CUTB”**, como requisito para optar el titulo de Ingeniero Electrónico.

Agradezco de antemano la atención que merezca la presente.

Cordialmente,

RAMÓN ENRIQUE NADAD CAMPO

C.C # 3.875.888 DE MAGANGUE

Cartagena de Indias, 13 de Mayo de 2003

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
MECATRONICA**

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados señores:

La presente tiene por objeto, presentar para su estudio y aprobación nuestro trabajo de Tesis de Grado titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD NTC-ISO 9001:2000 EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA CUTB”**, como requisito para optar el titulo de Ingeniero Electrónico.

Agradezco de antemano la atención que merezca la presente.

Cordialmente,

HUGO FERNANDO BANDERA CALDERÓN

C.C # 84.082.060 DE RIOHACHA

Cartagena de Indias, 13 de Mayo de 2003

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
MECATRONICA**

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados señores:

El presente tiene por objeto comunicarles que he dirigido a los estudiantes de la facultad de Ingeniería Electrónica **HUGO FERNANDO BANDERA CALDERON y RAMON ENRIQUE NADAD CAMPO**, en su trabajo de Tesis de Grado titulado “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD NTC-ISO 9001:2000 EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA CUTB**”, presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Electrónico.

Agradeciendo la atención prestada.

EDUARDO GOMEZ VASQUEZ

Magíster En Ciencias Computacionales

Cartagena de Indias, 13 de Mayo de 2003

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
MECATRONICA**

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados señores:

El presente tiene por objeto comunicarles que he asesorado a los estudiantes de la facultad de Ingeniería Electrónica **HUGO FERNANDO BANDERA CALDERON** y **RAMON ENRIQUE NADAD CAMPO**, en su trabajo de Tesis de Grado titulado “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD NTC-ISO 9001:2000 EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA CUTB**”, presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Electrónico.

Agradeciendo la atención prestada.

MARTHA CARRILLO LANDAZABAL

Magíster En Administración

ARTICULO 105.

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Primero le agradezco a dios por darme las fuerzas necesarias para culminar mis estudios.

Le dedico este triunfo a mis padres por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi carrera, por haberme guiado por el camino correcto y por haber confiado en mis capacidades.

A mis hermanos por su compañía a lo largo de mi carrera

A mi novia Melissa por su apoyo, ánimo y comprensión para poder finalizar con éxitos mi tesis.

Y a toda mi familia y amigos por estar siempre a mi lado dándome animo.

RAMON

DEDICATORIA

Le agradezco a dios por haberme iluminado el camino para poder llegar hasta esta etapa de mi vida.

Le dedico este triunfo a mis padres y hermanos por su esfuerzo y apoyo incondicional, porque sin este no hubiese podido finalizar con éxito mi inicio en la vida profesional.

También a mi novia Nayita, por haberme dado su apoyo y comprensión para poder salir adelante con mi formación profesional.

HUGO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus mas sinceros agradecimientos a:

A nuestro director **Eduardo Gomez V.**

A nuestra asesora **Marta Carrillo L.**

A nuestro asesor **Leonardo Vence**

A todos los profesores y compañeros que a lo largo de nuestra formación profesional nos brindaron y compartimos sus conocimientos, su amistad, su alegría y apoyo.

Y a todas aquellas personas que colaboraron en alguna forma para la ejecución de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	
1. MARCO TEORICO	22
1.1 ORIGEN Y ANTECEDENTES DE LA ISO 9000	23
1.2 DEFINICIÓN Y EVOLUCION DEL CONCEPTO DE CALIDAD	25
1.3 CONCEPTO DE CALIDAD EN EDUCACIÓN VS. LOS SISTEMAS DE CALIDAD ISO 9000	28
1.3.1 LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR	28
1.3.2 LINEAMIENTOS DEL CNA	35
1.4 LOS SISTEMAS DE CALIDAD ISO 9000	39
1.5 LAS NORMAS SOBRE GESTION DE LA CALIDAD ISO 9000:2000	40
1.6 ISO 17025	41
2. ASPECTOS GENERALES DE LOS LABORATORIOS	46
2.1 ANTECEDENTES	46
3 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA CUTB CON RESPECTO A LOS REQUISITOS DE LA NORMA ISO 9001 E ISO 17025	50
3.1 EL SISTEMA DE GESTION ISO 9001 VS ISO 17025	51
3.2 METODOLOGIA DEL DIAGNOSTICO	53
3.3 RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO	54
3.4 GRAFICA DEL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO INICIAL	58

3.5 ANALISIS GENERAL DEL DIAGNOSTICO INICIAL PARA LA ISO 9001 Y SUGERENCIAS	61
3.5.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	61
3.5.2 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	65
3.5.3 GESTIÓN DE LOS RECURSOS	68
3.5.4 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	70
3.5.5 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA	73
3.6 RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO INICIAL PARA LA ISO 17025 Y SUGERENCIAS	76
3.6.1 ORGANIZACIÓN	76
3.6.2 PERSONAL	78
3.6.3 MÉTODOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN	79
3.6.4 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES	80
3.6.5 TRAZABILIDAD DE LAS MEDIDAS	82
3.6.6 EQUIPOS	83
3.7 USUARIOS DE LOS LABORATORIOS	84
3.8 ENSAYOS O PRACTICAS QUE SE REALIZAN EN LOS LABORATORIOS	86
3.9 GRADO DE OCUPACION PROMEDIO SEMANAL DE LOS LABORATORIOS	90
3.10 GRADO DE UTILIZACION PROMEDIO SEMANAL DE LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS	94
4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CALIDAD	102
4.1 SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD PARA LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELÉCTRICA, CIRCUITOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRÓNICA ANÁLOGA Y ELECTRÓNICA DIGITAL DE LA CUTB.	102

4.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS LABORATORIOS	104
4.3 BASE DOCUMENTAL PARA EL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	104
4.3.1 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE CALIDAD	105
4.3.2 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS	163
4.3.3 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO	237
4.3.4 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE FUNCIONES	278
4.3.5 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD	301
4.3.6 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PANORAMA DE RIESGOS	322
4.4 ELABORACIÓN, REESTRUCTURACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE LAS GUÍAS DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO	371
5 PLAN DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD PROPUESTO	372
6 CONCLUSIONES	378
BIBLIOGRAFIA	382
ANEXOS	384

LISTA DE TABLAS Y CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Lineamientos del CNA	37
Tabla 1. Lineamientos de la ISO 9001 implementados	51
Tabla 2. Lineamientos de la ISO 17025 implementados	52
Tabla 3. Análisis de datos de los requerimientos de la norma ISO 9001, diagnostico inicial	55
Tabla 4. Análisis de datos de los requerimientos de la norma ISO 17025, diagnostico inicial	55
Tabla 5. Porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 9001, diagnostico inicial	56
Tabla 6. Porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 17025, diagnostico inicial	57
Tabla 7. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de Electrónica digital	91
Tabla 8. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de Electrónica Análoga	91
Tabla 9. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de física eléctrica CB 3412	92
Tabla 10. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de física eléctrica CB 3411	92
Tabla 11. Grado de ocupación promedio semanal del Laboratorio de circuitos eléctricos	92
Tabla 12. Grado de ocupación promedio semanal del Laboratorio de instrumentación	93
Tabla 13. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios multímetro digital fluke 187	95
Tabla 14. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO ANALOGICO SIMPSON 260	95

Tabla 15. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios PINZA AMPERIMETRICA FLUKE	96
Tabla 16. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios WATTIMETERGWM-039 INSTEK	96
Tabla 17. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios OSCILOSCOPIO ANALOGICO GW INSTEK 35 MHZ	96
Tabla 18. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios GENERADOR DE SEÑALES GW INSTEK 3 MHZ	97
Tabla 19. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios FUENTES	97
Tabla 20. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO FLUKE 187	98
Tabla 21. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO SIMPSON 260	98
Tabla 22. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios FUENTE ELÉCTRICA REGULADA ANÁLOGA GW.	98
Tabla 23. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios FUENTE ELÉCTRICA REGULADA ANÁLOGA DUAL	99
Tabla 24. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios GENERADOR DE FUNCIONES CFG-280 3M TEKTRONIX	99
Tabla 25. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios OSCILOSCOPIO ANÁLOGO TD5420-A TEKTRONIX	95
Tabla 26. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios OSCILOSCOPIO DIGITAL TEKTRONIX	100
Tabla 27. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios PROTOBOARD PB 105	100
Tabla 28. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios PUNTAS Y PULSOS LÓGICOS LP-200, LP100	100

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura Orgánica General De Los Laboratorios	49
Figura 2. Cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001	59
Figura 3. Cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 17025	60

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: NORMA ISO 9001:2000

ANEXO B: NORMA ISO 17025

ANEXO C: CUESTIONARIO DEL DIAGNOSTICO INICIAL

ANEXO D: INVENTARIO GENERAL DE LOS LABORATORIOS

ANEXO E: EQUIPOS PARA EL MANTENIMIENTO

ANEXO F: PRACTICAS DE LOS LABORATORIOS

INTRODUCCIÓN

La globalización de los mercados y los mecanismos regionales de integración plantean nuevos y fuerte desafíos competitivos a todas las organizaciones y están creando permanentemente nuevas condiciones para competir. La clave para alcanzar estos nuevos niveles de competitividad radica en la modernización de la tecnología, la formación del personal y el desarrollo de nuevas formas de organización y gestión de los procesos productivos.

El nuevo enfoque integral de la calidad brinda un sistema de gestión que asegura que las organizaciones satisfagan los requerimientos de los clientes, y a su vez hagan uso racional de los recursos, asegurando su máxima productividad. Asimismo permite desarrollar en la organización una fuerte ventaja competitiva como es la cultura del “mejoramiento continuo” con un impacto positivo en la satisfacción del cliente y del personal y un incremento de la productividad.

La tendencia a la calidad, surgida inicialmente en torno a las actividades productivas de tipo industrial, se ha venido extendiendo hacia las actividades de formación profesional.

En el ámbito de la formación profesional se registran nuevas tendencias que facilitan y presionan por el surgimiento de mecanismos de Gestión de calidad entre las cuales se pueden citar: la respuesta cada vez más orientada desde la demanda, la creciente convergencia de múltiples instituciones en el mercado que multiplica las posibilidades de elección, la necesidad de mostrar un buen nivel de respuesta desde las grandes instituciones y la mayor complejidad en la formación y en sus características.

El enfoque de gestión de calidad aplicado a la formación no está afectando la validez de sus conceptos tradicionales de calidad pedagógica; más bien, se registra una ampliación hacia el examen de calidad de la institución globalmente considerada más allá de la mera revisión de calidad en docentes o en los materiales pedagógicos.

Actualmente se puede asegurar que los métodos de calidad están siendo el pilar sobre el cual se apoya toda empresa u organización de enseñanza para garantizar su futuro. La presión va en cascada y su fuerza es inevitable. En estos momentos aquella organización que no esté en proceso de normalizarse, implantar un sistema de calidad que le permita obtener la confiabilidad y brindar seguridad a su cliente final se encuentra en gran desventaja ante el proceso de globalización y su competitividad se encuentra en desventaja ante un mercado difícil y un panorama nada prometedor como el que vive el país actualmente.

Para un caso mas especifico, y en relación al proyecto que se esta realizando, un laboratorio de ensayos o mediciones debe tener como uno de sus principales objetivos de calidad, prestar un buen servicio a sus usuarios, que estos usuarios estén satisfechos con las instalaciones, equipos, personal que dirige el laboratorio, etc. Además se debe garantizar que los ensayos que se realicen en sus instalaciones tengan excelentes resultados. Estos objetivos se alcanzan de manera eficiente mediante un sistema de calidad planificado y documentado.

Es así como en el presente estudio se pretende analizar y determinar como se encuentran los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB con respecto al cumplimiento de las normas ISO 9001:2000 de Gestión de la calidad.

1. MARCO TEORICO

La ISO ha publicado más de 13.000 normas, pero sin lugar a dudas las de la Serie 9000 son las más conocidas y difundidas a nivel mundial.

La Serie ISO 9000 es un conjunto de normas que, a diferencia de otras, en lugar de referirse al producto (su especificación, método de ensayo, método de muestreo, etc.) se refieren a la una forma de llevar a cabo la Gestión de la Calidad y montar los correspondientes Sistemas de la Calidad y Mejora Continua en una organización.

Hay que tener en cuenta que son normas internacionales, que no solamente han sido avaladas por los más de 130 países que integran la ISO, si no que también han sido adoptadas por ellos como propias, por lo que representan el consenso universal de los especialistas del mundo entero sobre el tema. Es decir resumen y condensan las más variadas filosofías y herramientas que han probado ser útiles para llevar a cabo la Gestión y Mejoramiento de la Calidad.

1.1 Origen y Antecedentes de la ISO 9000

A principios de los años setenta las organizaciones se vieron sujetas a la necesidad de satisfacer los requisitos de múltiples programas de gestión de la calidad. Estos eran programas que habían sido establecidos en distintos sectores económicos, entre ellos el militar, que en el caso de los países de la OTAN utilizaban las especificaciones de la serie AQAP.

Todos ellos contaban con un elevado grado de semejanza en los detalles de sus requisitos, si bien diferían considerablemente en la presentación y la secuenciación de dichos requisitos.

Durante la década de los setenta se cayó en la cuenta de que tal rivalidad entre programas no era rentable. En consecuencia, varios países establecieron normas nacionales de sistemas de gestión de la calidad armonizadas, como por ejemplo, las normas BS 5750 del Reino Unido y las CSA Z 299 de Canadá.

Dada la amplia difusión que estos sistemas estaban adquiriendo se vio la conveniencia de establecer una Norma Internacional.

A tales efectos en 1979 se constituyó dentro de ISO el Comité Técnico N° 176, el que se identifica como ISO/TC 176 «Gestión de la Calidad y

Aseguramiento de la Calidad», con el cometido de establecer, sobre este tema, normas genéricas y de aplicación universal.

Este Comité, cuya Secretaría ejerce el SCC (Standards Council of Canada) tiene a su vez tres subcomités:

SC1 Conceptos y Terminología, a cargo de AFNOR (Association Française de Normalisation), responsable de la elaboración y revisión de la norma ISO 9000.

SC2 Sistemas de la Calidad, a cargo del BSI (British Standards Institution), responsable de la elaboración y revisión de las normas ISO 9001 y 9004.

SC3 Tecnologías de apoyo, a cargo de NEN (Nederlands Normalisatie-instituut), que incluyen: técnicas estadísticas, equipos de mediciones, etc. Es responsable de la elaboración de la Norma ISO 19011, que corresponde a la revisión de la ISO 10011 y la ISO 14010/11/12.

1.2 DEFINICIÓN Y EVOLUCION DEL CONCEPTO DE CALIDAD

Veamos ahora como evolucionó el término de “Calidad”. En castellano Calidad definido por la Real Academia Española es como “conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa”, procede del latín “qualitas”.

Al aplicar este término a los productos (bienes y/o servicios), se consideran los adjetivos (calidad buena, mala, alta, baja, superior, inferior, etc.) que le aporta al bien o servicio el grado que necesita para poder ser bien entendido.

Otra forma de definir el término de calidad “consiste en establecer criterios uniformes a los que deben adaptarse los productos de todo el mundo”.

Alexanderson, especialista en calidad de origen sueco, captó el desfase entre la definición que se da de calidad y la percepción que tienen los clientes de este término y la definió como “Adecuación a las expectativas del cliente”.

El término expectativas le da a la definición un carácter dinámico, ya que estas pueden ser diferentes para unos y otros clientes y, además variar con el tiempo.

Otros autores prefieren definir la calidad como “Conformidad con los requisitos”, con lo cual se entiende que los productos, además de ceñirse a unas especificaciones técnicas dadas por los expertos de las empresas, son diseñados según las necesidades de los clientes.

Esta última definición de calidad es válida también para las empresas de servicios, que se han incorporado a la mejora de la calidad en la última década.

Bajo la óptica de la calidad total, la definición de calidad como “Satisfacción del cliente” aporta un énfasis prioritario en el cliente. Los productos (bienes o servicios) no sólo deben ser diseñados según las necesidades de los mismos sino que deben satisfacer a los clientes en cuanto a precio, embalaje, disponibilidad, servicio posventa, etcétera.

El concepto de calidad se ha visto modificado a lo largo de la historia, las definiciones aportadas por algunos de los expertos más conocidos en calidad son también diversas y han evolucionado adaptándose a sus cambios de pensamiento.

Joseph M. Juran la define como “Idoneidad o Aptitud para el uso” y viene determinada por aquellas características del producto que el usuario puede reconocer como beneficiosas, tales como: tecnológicas (dureza, inductancia,

acidez), sensoriales (sabor, belleza, status), con relación al tiempo (fiabilidad, durabilidad), contractuales (garantías), éticas (servicio, honradez, etc.).

Juran introduce la perspectiva del cliente, sin un cliente satisfecho, que juzgue el producto (bien o servicio) adecuado a sus necesidades, no se puede hablar de buena calidad.

Armand Feigenbaum dice que la calidad del producto se puede definir como: “El conjunto total de las características del producto (bien o servicio) de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto en uso satisficará las expectativas del cliente”.

Philip B. Crosby, desde una perspectiva técnica, define la calidad como el “Cumplimiento de unas especificaciones o la conformidad a unos requisitos”: Dándole un énfasis especial en la prevención, de tal forma que se puedan garantizar estas conformidades.

W. Edwards Deming concibe la calidad como “Un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado” añadiendo con ella, la perspectiva estadística. Se garantiza la calidad uniforme y la mejora permanente si disminuye la variabilidad de las características del producto.

Genichi Taguchi considera que sin una eficacia económica, que haga competitivo el producto, carece de sentido hablar de calidad. Esto le lleva a concebir la calidad, “las pérdidas mínimas para la sociedad”, dándole un contenido económico y destruyendo con ella la idea tradicional de que conseguir más calidad representa, necesariamente, un incremento de los costos.

Por último podemos decir que calidad de acuerdo a la norma ISO es: “grado en que un conjunto de características cumple con los requisitos

1.3 CONCEPTO DE CALIDAD EN EDUCACIÓN VS. LOS SISTEMAS DE CALIDAD ISO 9000

En cuanto al concepto de calidad en la educación es importante considerar lo relacionado con: la calidad de la educación superior y lo estipulado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) en lo que corresponde al sistema de calidad.

1.3.1 La calidad de la educación superior

Es importante tener en cuenta como marco teórico del estudio lo relativo a la calidad. En las instituciones de educación superior la calidad hace referencia a un atributo del servicio público de la educación en general y en particular al

modo como este servicio se presta, según el tipo de instituciones de que se trate. Para determinar la calidad de una institución educativa se deben considerar aspectos tales como:

- La evaluación que la institución hace de su desempeño con el objeto de mantener la calidad y mejorarla.
- El reconocimiento de la calidad del conocimiento que imparte en el medio de influencia.
- Lo que la institución concibe como su vocación (misión y propósitos).
- Los referentes históricos, es decir, la evolución, lo que fue, lo que es, y lo que ha querido ser.
- Su comunidad académica.
- Su relación con el medio externo.

Todos y cada uno de los aspectos anteriores distinguen y hacen única a la Institución Educativa y determinan los procesos de calidad.

Para que exista calidad, es necesario que este estructurada en la universidad, la organización, la administración, la gestión y el clima institucional, pero sobre todo, un compromiso por parte de las altas directivas, para promover el liderazgo hacia una cultura de calidad.

Un punto de partida hacia altos niveles de capacitación y conocimiento en las instituciones de educación superior del país, lo marcó la década de los años cincuenta. La preocupación por la calidad académica generó la creación de institutos que han desempeñado actividades muy meritorias en la educación colombiana:

- En 1950 con el Decreto Ley 2586 se creó el Instituto Colombiano para la Especialización Técnica en el Exterior – ICETEX -, con el propósito de enviar a profesionales y universitarios al exterior para preparar el personal administrativo de las universidades.
- En 1954 se creó el Fondo Universitario Nacional – FUN -, organismo que se fusionaría con la Asociación Colombiana de Universidades, por disposición del Decreto Legislativo No. 0251 de 1958.
- En 1957 el Consejo Nacional de Universidades, los rectores de universidades oficiales y privadas de Colombia, crearon la Asociación Colombiana de Universidades - ASCUN -, con los propósitos, entre otros, de salvaguardar e incrementar la autonomía universitaria, la libertad de enseñanza e investigación científica y cultural, el alto nivel académico e idoneidad de los estudios, etc.
- En 1958, la “Fundación de Universidades” - FUN -, fue aprobada por el segundo congreso de universidades realizado en la ciudad de Popayán.
- En 1968 se creó el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES -, como organismo auxiliar del Ministerio de Educación Superior realiza la labor de inspeccionar y vigilar la calidad de

la educación y otorgar asistencia técnica, económica y administrativa a las instituciones de educación superior. El ICFES como institución de fomento universitario estableció la evaluación periódica de las instituciones y de los programas académicos, determinó los criterios, las normas e instrumentos para la evaluación y asesoría académica a los programas.

- A mediados de la década de los 60, la Asociación Colombiana de Universidades – ASCUN – por disposición del gobierno nacional y a solicitud de los rectores se fusionó con el FUN y constituyó una nueva entidad con el nombre de Asociación Colombiana de Universidades – Fondo Universitario Nacional, a esta entidad el gobierno, le asignó la función de inspección y vigilancia de la educación superior.
- Con la colaboración de científicos destacados de la Universidad de California y el apoyo de la Agencia Internacional de Desarrollo - AID -, se adelantaron estudios fundamentales sobre la educación superior en Colombia y se diseñó el primer marco de acreditación universitaria para el país, que fijaba las políticas, indicadores y criterios de medición de las calidades académicas para la universidad colombiana.

- En 1968, como consecuencia de la Reforma Educativa, se dio por terminada la integración entre ASCUN y FUN y el gobierno nacional, a través de ICFES, asumió durante el mandato constitucional de inspección y vigilancia.

El ICFES como institución de fomento universitario puso en práctica muchas de las recomendaciones y orientaciones formuladas por la Misión de California, misión contratada por ASCUN para estudiar la educación superior y diseñar un programa de acreditación, tendiente a mejorar la calidad de la universidad Colombiana.

- En la década de los 70, la gran demanda por la educación superior, permitió la creación de muchas universidades en cada una de capitales de los departamentos.
- En 1979, con el decreto Ley No 8 de 1979, el gobierno otorga facultades extraordinarias para establecer la naturaleza, características y componentes del sistema de Educación Post - secundaria, se fijan requisitos para la creación y funcionamiento de instituciones públicas de educación Post - secundaria, para organizar la Universidad Nacional y demás universidades e institutos oficiales y expedir las normas sobre Escalafón Nacional para el sector docente.

- En 1980, con los esfuerzos adelantados por ASCUN y el ICFES para darle a la Universidad Colombiana un esquema moderno de corte internacional, se promulgó el Decreto 80 de 1980, que impulso el desarrollo de la Universidad Colombiana, desarrollo planteado con la creación de múltiples universidades y gran cantidad de programas académicos, indispensables para el gran progreso nacional porque permitió a muchos millones de estudiantes colombianos el acceso a la educación superior.
- En 1992, con la ley 30 de 1992, se organiza el servicio público de la Educación Superior, se desarrollan los principios, deberes, y derechos constitucionales sobre la educación y se crea el Sistema Nacional de Acreditación con el fin de garantizar a la sociedad que las instituciones pertenecientes al sistema cumplan con los más altos requisitos de calidad así como con sus propósitos y sus objetivos.
- Después de la Ley 30 de 1992, el gobierno nacional ha avanzado en el proceso de acreditación con el Decreto No. 2904 de 1994, los Acuerdos del Consejo Nacional de Educación Superior - ASCUN – Nos. 04 y 06 de 1995 y el Acta No 11 de 1995 y los “lineamientos para la acreditación” del Consejo Nacional de Acreditación - CNA - de 1996.

La filosofía de la calidad total aplicada a la educación constituye un pilar fundamental para la excelencia académica y por ende para la acreditación universitaria, esta última supone la excelencia académica que, a su vez, requiere calidad en la enseñanza.

En general, acreditar significa “hacer digna de crédito alguna cosa, probar su certeza o realidad”, “afamar, dar crédito o reputación”, dar seguridad de que alguna persona o cosa es lo que representa o parece. En el caso de las universidades, la acreditación está destinada a dar fe y hacer creíbles y fiables las instituciones educativas.

Según el Consejo Nacional de Acreditación, el concepto de calidad en la Educación Superior hace referencia a la síntesis de características que permiten reconocer un programa académico específico o una institución de determinado tipo y hacer un juicio sobre la distancia relativa entre el modo como en esa institución o en ese programa académico se preste dicho servicio y el óptimo que corresponde a su naturaleza.

Para aproximarse a este óptimo, el Consejo Nacional de Acreditación ha definido un conjunto de características generales de calidad. Con respecto a ellas se emiten los juicios sobre la calidad de instituciones y programas académicos, pero la determinación más específica y el peso relativo de las

características estarán, en buena parte, condicionados a la naturaleza de la institución y a la del programa académico.

Aunque se parte de referentes universales, es la lectura diferenciada de estas características lo que permite evaluar la calidad de instituciones y programas académicos de educación superior. Esta diferenciación estará determinada por los referentes correspondientes a la calidad de la institución o programa académico que se someta a la evaluación.

1.3.2 Lineamientos del CNA

El Consejo Nacional de Acreditación ha definido un conjunto de características generales de calidad que definen los juicios sobre la calidad de instituciones y programas académicos, pero la determinación más específica y el peso relativo de esas características está condicionadas por la naturaleza de la institución o del programa académico.

El CNA creó una guía que facilita a las instituciones de educación superior la autoevaluación de programas académicos de pregrado que deseen acreditarse. La guía básica es el documento “Lineamientos para acreditación” tercera edición, elaborado por el Consejo Nacional de Acreditación, CNA. Esta guía contiene orientaciones de carácter general, sugerencias para organizar el proceso de autoevaluación, para realizar la ponderación y la emisión de juicios y para elaborar el informe de autoevaluación, e incluye

tablas que pueden ser útiles para la identificación de posibles fuentes e instrumentos de información.

Por otro lado, el CNA ha definido los lineamientos para la acreditación institucional (versión preliminar diciembre de 2000), documento que fue tomado inicialmente para el presente estudio, pero posteriormente fue analizada la versión definitiva del mismo documento publicada en junio de 2001, se llegó a la conclusión de que no es conveniente utilizarla ya que en ella se estipula que sólo las instituciones que posean mínimo tres programas acreditados podrán utilizar estos lineamientos, por lo tanto, para nuestra investigación se tomaron los lineamientos expresados en la guía de procedimiento -CNA 02- de diciembre de 1998 en donde se definen una serie de características de calidad, agrupadas en siete grandes factores: Proyecto Institucional, Estudiantes y profesores, Procesos académicos, Bienestar institucional, Organización, administración y gestión, Egresados e impacto sobre el medio y Recursos físicos y financieros.

Los anteriores factores se amplían en características y sus respectivos indicadores para un total de 66 características y 288 indicadores. A continuación se presentan los factores y sus respectivas características:

Cuadro 1. Lineamientos del CNA Tomado del Texto Auto evaluación con fines de acreditación de programas de pregrado. 2da Edición. 1998.

1. Factor Proyecto Institucional
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Característica 1: Misión <input type="checkbox"/> Característica 2: Propósitos, metas y objetivos <input type="checkbox"/> Característica 3: Criterios sobre administración y gestión de programas <input type="checkbox"/> Característica 4: Políticas y programas de interacción con el medio externo. <input type="checkbox"/> Característica 5: Preocupación por construir y fortalecer comunidad Académica <input type="checkbox"/> Característica 6: Estrategias de formación integral comunidad académica <input type="checkbox"/> Característica 7: Definición funciones sustantivas de la institución <input type="checkbox"/> Característica 8: Criterios para el manejo de recursos físicos y financieros. <p>Característica 9: Estructura organizacional y mecanismos de administración y gestión</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Característica 10: Seguimiento a políticas de gestión
2. Factor estudiantes y profesores:
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Característica 11: Mecanismos de ingreso de estudiantes <input type="checkbox"/> Característica 12: Número de estudiantes admitidos vs. Capacidad de la Institución <input type="checkbox"/> Característica 13: Nivel de deserción y tiempo de permanencia de los Estudiantes <input type="checkbox"/> Característica 15: Estatutos o reglamentos de profesores y estudiantes <input type="checkbox"/> Característica 16: Número de profesores en dedicación y formación <input type="checkbox"/> Característica 17: Evaluación de profesores <input type="checkbox"/> Característica 18: Escalafón docente <input type="checkbox"/> Característica 19: Vinculación de profesores <input type="checkbox"/> Característica 20: Dedicación del profesorado a la docencia <input type="checkbox"/> Característica 21: Tiempo de atención a estudiantes <input type="checkbox"/> Característica 22: Núcleo de investigadores <input type="checkbox"/> Característica 23: Tiempo dedicado a la investigación <input type="checkbox"/> Característica 14: Selección profesoral <input type="checkbox"/> Característica 24: Desarrollo profesoral <input type="checkbox"/> Característica 25: Interacción con comunidades académicas <input type="checkbox"/> Característica 26: Remuneración profesores <input type="checkbox"/> Característica 27: Estímulo y reconocimiento a la docencia calificada

3. Factor Procesos Académicos

- Característica 28: Currículo
- Característica 29: Currículo - formación integral
- Característica 30: Currículo – flexible
- Característica 31: Metodologías de enseñanza
- Característica 32: Contacto con textos fundamentales
- Característica 33: Currículo – interdisciplinario
- Característica 34: Evaluación de estudiantes
- Característica 35: Evaluación trabajos de estudiantes
- Característica 36: Evaluación periódica de los programas
- Característica 37: Participación de docentes en proyectos de investigación
- Característica 38: Currículo – investigación
- Característica 39: Vinculación con centros de investigación
- Característica 40: Producción intelectual
- Característica 41: Recursos bibliográficos
- Característica 42: Recursos informáticos
- Característica 43: Laboratorios, talleres, audiovisuales y campos de práctica

4. Factor Bienestar Institucional

- Característica 44: Políticas de bienestar institucional
- Característica 45: Organización relacionada con el bienestar institucional
- Característica 46: Servicios de bienestar
- Característica 47: Actividades de bienestar
- Característica 48: Personal dedicado a los servicios de bienestar

5. Factor Organización, Administración y gestión

- Característica 49: Organización y gestión de la institución
- Característica 50: Organización administrativa del programa
- Característica 51: División técnica del trabajo
- Característica 52: Comunicación y sistemas de información
- Característica 53: Mecanismos motivación del personal
- Característica 54: Orientación y liderazgo en la gestión

6. Factor Recursos Físicos y Financieros

- Característica 60: Planta física
- Característica 61: Utilización adecuada de la planta física
- Característica 62: Políticas y procesos para elaborar presupuesto
- Característica 63: Cumplimiento de requerimientos financieros
- Característica 64: Recursos presupuestales
- Característica 65: Eficacia en consecución de recursos
- Característica 66: Funcionarios calificados

7. Factor Egresados e Impacto sobre el Medio

- ❑ Característica 55: Análisis influencia del programa sobre el entorno
- ❑ Característica 56: Mecanismos académicos para enfrentar problemas de contexto
- ❑ Característica 57: El plan de estudios incorpora el análisis de problemas de entorno
- ❑ Característica 58: Seguimiento de egresados
- ❑ Característica 59: Evaluación impacto de egresados

Específicamente para laboratorios, el CNA tiene en cuenta una serie de requisitos que deben tener los laboratorios para prestar un buen servicio, se tienen en cuenta factores como del entorno de los laboratorios a nivel de acceso, capacidad, iluminación, ventilación, condiciones de seguridad e higiene.

1.4 Los sistemas de calidad ISO 9000

Para entender este concepto es necesario primero mencionar lo relativo al Organismo Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization ISO), el cual es una Federación Mundial de cuerpos normativos nacionales que representa a nueve países. Fomenta el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas con la calidad para facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, y desarrollar la cooperación intelectual, científica tecnológica y económica. La organización ISO está compuesta de unos 173 comités técnicos, 631 subcomités, 1830 grupos de trabajo y 18 grupos de estudio para propósitos determinados. Éstos representan los puntos de vista de fabricantes, vendedores y usuarios, profesionales relacionados con la ingeniería, laboratorios de pruebas, servicios

públicos, gobiernos, grupos de consumidores y organizaciones de investigación en cada uno de los 90 países que integran la organización.

El fundamento de estas normas está en saber lo que se va a hacer, lo que se dice, registrar lo que se hizo, verificar los resultados y actuar sobre las diferencias, es aplicable tanto para empresas manufactureras como de servicios como es el caso de las instituciones de educación.

1.5 LAS NORMAS SOBRE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD ISO 9000:2000

La familia de normas ISO 9000 se han elaborado para asistir a las organizaciones de todo tipo y tamaño en la implementación y operación de sistemas de gestión eficaces, entre estas normas tenemos:

- La norma ISO 9000 que describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología de los sistemas de calidad.
- La norma ISO 9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos o servicios que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación y el objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.
- La norma ISO 9004 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de calidad. El objetivo de esta

norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y las de las partes interesadas.

- La norma 19011 proporciona orientación relativa a las auditorías del sistema de gestión de la calidad y de gestión ambiental, la cual esta en borrador y no ha sido aprobada por el organismo internacional.

La norma ISO 9001: 2000, esta estructurada en forma general de la siguiente forma:

- Introducción a la norma: (parte 1,2,3,y 4)
- Responsabilidad de la dirección (parte 5)
- Gestión de recursos (parte 6)
- Realización del producto (parte 7)
- Medición, análisis y mejora (parte 8)

Como la norma es una parte fundamental para la investigación se puede consultar en el **ANEXO A**.

1.6 ISO 17025

Los nuevos requisitos para acreditación de laboratorios de ensayo o calibración son cada vez más completos. Se han presentado grandes avances en el campo del aseguramiento de calidad, y los laboratorios no pueden ser una excepción.

Desde que la guía ISO/IEC-25 tuvo su última revisión en 1990, se ha presentado un gran avance en el campo de aseguramiento de calidad. La necesidad de actualizar este documento refleja tales avances.

Muchos países han adoptado la norma NTC-ISO-IEC 17025 como base para establecer sistemas de calidad en laboratorios y para reconocer su capacidad y competencia.

En la nueva norma, se puso especial interés en especificar las actividades de laboratorios de prueba y calibración, considerándose nuevos elementos para evaluar su competencia; éstos se obtuvieron de las experiencias en la aplicación de la anterior versión ISO-25-1990 y la serie de normas ISO-9000 para sistemas de gestión, las cuales ya cuentan con una nueva versión.

La norma NTC-ISO-IEC17025 propone una serie de requisitos para laboratorios interesados en demostrar que están operando de acuerdo con los requerimientos establecidos por dicho documento.

Aunque ISO 17025 incluye muchas de las características y requerimientos ISO 9001, su enfoque es específico en competencia técnica para verificación y calibración. Existen requerimientos para:

- Trazabilidad de las medidas y conocimiento de la incertidumbre de dicha medida
- Estructura y organización de actividades de laboratorio
- Calificación y competencia del personal, identificación del personal clave
- Esquema de aprobación, firmas (y sellado)
- Utilización del equipo de medida, prueba y calibración

- Informe de resultados

La norma ISO 17025 requiere de un mayor grado de competencia técnica que los requisitos impuestos por ISO 9001. La selección de auditores incluirá personal especialista en disciplinas de metrología o prueba.

Las aportaciones de ISO 17025 y que la diferencian de ISO 9001 son:

- Requerimientos más prescriptivos
- Factores que promuevan independencia en la medida
- Designar personal técnico y gerencia competente en temas de calidad
- Aspectos de confidencia y protección de propiedad intelectual
- Requisitos con mayor alcance específico para evaluar Identificar y definir metodología para asegurar consistencia de la calibración
- Requisitos de ambiente y plantel físico en donde se realizan la medida y la calibración
- Aspectos de organización, sanidad y limpieza en las premisas de actividades
- Requisitos específicos para segregar, mantener, manipular y almacenar
- Medida y trazabilidad a patrones de calibración reconocidos (internacionalmente) y extender a medida, pruebas y ensayos según sea apropiado
- Metodología consistente para pruebas, ensayos y calibración
- Datos e información relevante a los requerimientos contractuales (de cliente regulatorio y esquema industrial)

- Controles estrictos sobre procesos y actividades incluido cuando se contraten las mismas
- Registros de los aspectos previamente indicadas

La aplicación de la norma NTC 17025 en los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Digital requiere por parte de la universidad una serie de requisitos:

1. La compra de equipos con certificados industriales.
2. Revisión de las condiciones ambientales de los laboratorios.
3. Personal certificado para el manejo de los equipos del laboratorio.
4. Los equipos de medida y ensayo utilizados en el laboratorio y que tengan un efecto sobre la exactitud o validez de los ensayos habrán de calibrarse antes de su puesta en servicio y, posteriormente, cuando sea necesario de acuerdo con el programa de calibración establecido, ya que las características de medida de los equipos se degradan con el paso del tiempo y de uso.
5. El programa global de calibración de los equipos ha de concebirse y aplicarse de forma que, cuando sea aplicable, pueda asegurarse la trazabilidad de las medidas efectuadas por el laboratorio en relación con patrones nacionales o internacionales disponibles. Cuando no sea aplicable la trazabilidad en relación con patrones nacionales o internacionales, el laboratorio de ensayos habrá de poner de manifiesto

satisfactoriamente la correlación o la exactitud de los resultados de los ensayos.

Como la norma ISO 17025 fue utilizada para el desarrollo del proyecto se puede consultar en el **ANEXO B**.

2. ASPECTOS GENERALES DE LOS LABORATORIOS

2.1 ANTECEDENTES

La creación del actual laboratorio de física eléctrica de la institución se remonta hacia el año de 1990. Anteriormente existían dos laboratorios cuando la universidad se encontraba en su sede de manga: Los laboratorios de Física I y Física II. En estos dos laboratorios se desarrollaban las prácticas correspondientes a las asignaturas Física Mecánica y Física Eléctrica de aquella época.

Cuando las ingenierías se trasladaron hacia la sede de ternera, hacia 1990, los laboratorios asumieron nuevos nombres, nuevas locaciones y se hizo una reestructuración de los equipos. En ese entonces, se les denominó Laboratorio de Física Mecánica y Laboratorio de Física Eléctrica.

En los inicios de los años 90's, el grupo de docentes de la facultad de ingeniería eléctrica reestructuró completamente el laboratorio de física eléctrica, con la obtención de nuevos equipos y la construcción de las seis mesas de trabajo.

El proyecto, liderado por el ingeniero Juan Ramón Eslava, consistió en el diseño y construcción de los puestos de trabajo con las respectivas instalaciones eléctricas necesarias para su adecuado funcionamiento.

A partir de ese momento, el laboratorio ha sufrido modificaciones sustanciales en cuanto a los puestos de trabajo y las locaciones, con el fin de hacerlo más seguro y cómodo para los estudiantes, además de ampliar sus servicios hacia otras asignaturas como Mediciones Eléctricas (Instrumentación) y Circuitos Eléctricos.

En la actualidad, el laboratorio se encuentra dotado de los equipos necesarios para realizar experiencias orientadas a contrastar la teoría y práctica de las diferentes asignaturas a las que les presta servicios.

En el año de 1994, de manera muy similar nacen los laboratorios de Electrónica Análoga y Digital con una idea del profesor Darío Valencia quien percibe la necesidad de implementar estos laboratorios debido a la reciente aparición en esa época de la carrera de Ingeniería Electrónica en la CUTB. Este fue implementado inicialmente para las asignaturas de Electrónica I, Electrónica II, Electrónica de potencia y Circuitos digitales. Para su inicio se obtuvieron equipos como osciloscopios, fuentes, multímetros, etc. La lista de equipos en el laboratorio ha venido creciendo con el transcurrir del tiempo

hasta tener hoy en día un laboratorio con tecnología de punta contribuyendo así a la formación de profesionales competitivos en la región.

2.2 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La concepción de la estructura orgánica de los Laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB permite establecer y ejercer las funciones de Dirección y Gestión de manera que se garantice, la buena prestación del servicio.

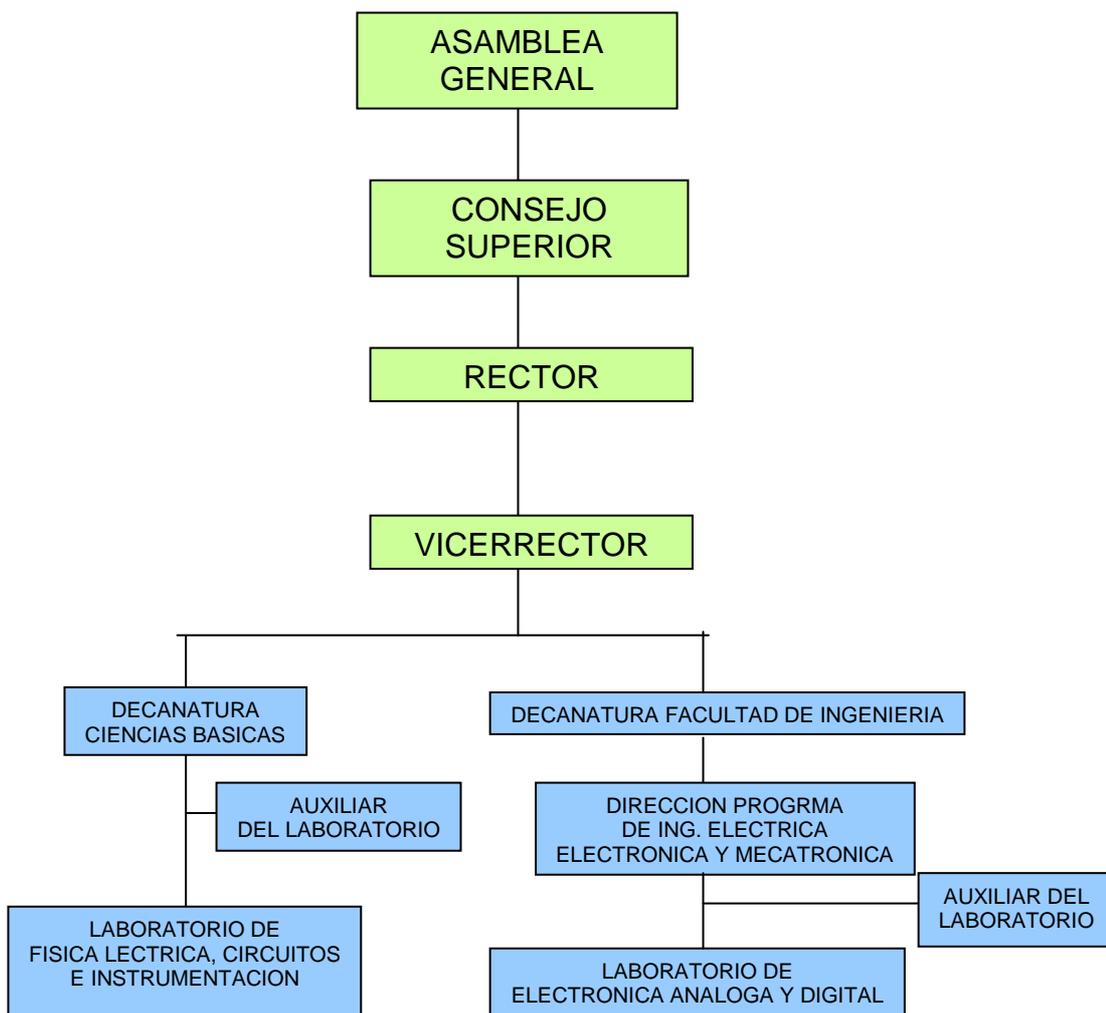
En busca de un mejoramiento continuo de la calidad de los servicios que ofrecen los laboratorios se concibe la Estructura Orgánica bajo dos niveles de administración: La Dirección General y La Dirección Académica.

La Dirección General, comprende las dependencias y órganos colegiados responsables de formular directrices, tomar decisiones más relevantes en las áreas académicas y administrativas y supervisar su implantación.

La Dirección Académica, comprende las dependencias y órganos colegiados responsables de ejecutar las funciones substantivas de los laboratorios. Esta conformado por el director de programa el cual es el encargado de dirigir, supervisar y controlar las actividades en los laboratorios y el auxiliar del laboratorio que es el encargado de prestar el servicio a los usuarios.

En la figura 1. se muestra la Estructura Orgánica General De Los Laboratorios.

Figura 1. Estructura Orgánica General De Los Laboratorios



**3. DIAGNOSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN DE LOS LABORATORIOS
DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS,
INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA
CUTB CON RESPECTO A LOS REQUISITOS DE LA NORMA ISO
9001 E ISO 17025**

3.1 EL SISTEMA DE GESTION ISO 9001 VS ISO 17025

A continuación en las tablas 1 y 2 se enuncian los lineamientos utilizados por las normas ISO 9001 e ISO 17025 que se aplicaron a los laboratorios y cuales no se aplicaron.

Tabla 1. Lineamientos de la ISO 9001 implementados

REQUISITOS	IMPLEMENTACION	
	SI	NO
4. SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD	X	
4.1 REQUISITOS GENERALES	X	
4.2 REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION	X	
5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	X	
5.1 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN	X	
5.2 ENFOQUE AL CLIENTE	X	
5.3 POLÍTICA DE LA CALIDAD	X	
5.4 PLANIFICACIÓN		
5.5 RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN	X	
5.6 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	X	
6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS	X	
6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS	X	
6.2 RECURSOS HUMANOS	X	
6.3 INFRAESTRUCTURA	X	
6.4 AMBIENTE DE TRABAJO	X	
7. EJECUCIÓN DEL SERVICIO	X	
7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	X	
7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE	X	
7.3 DISEÑO Y DESARROLLO	X	
7.4 COMPRAS	X	
7.5 EJECUCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO	X	
7.6 CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y DE MEDICIÓN	X	
8. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA	X	
8.1 GENERALIDADES	X	
8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	X	
8.3 CONTROL DEL SERVICIO NO CONFORME	X	
8.4 ANÁLISIS DE DATOS	X	
8.5 MEJORA	X	

Tabla 2. Lineamientos de la ISO 17025 implementados

REQUISITOS	IMPLEMENTACION	
	SI	NO
4. REQUISITOS DE GESTION		X
4.1 ORGANIZACIÓN	X	
4.2 SISTEMA DE CALIDAD		X
4.3 CONTROL DE DOCUMENTOS		X
4.4 REVISION DE SOLICITUDES, OFERTAS Y CONTRATOS		X
4.5 SUBCONTRATACION DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES		X
4.6 COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS		X
4.7 SERVICIO AL CLIENTE	X	
4.8 QUEJAS	X	
4.9 CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYO Y/O CALIBRACION NO CONFORMES		X
4.10 ACCION CORRECTIVA		X
4.11 ACCION PREVENTIVA		X
4.12 CONTROL DE LOS REGISTROS		X
4.13 AUDITORIA INETRNAS		X
4.14 REVISION POR LA ALTA DIRECCION		X
5. REQUISITOS TECNICOS	X	
5.1 GENERALIDADES		X
5.2 PERSONAL	X	
5.3 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES	X	
5.4 METODOS DE ENSAYO Y CALIBRCION Y VALIDACION DE METODOS	X	
5.5 EQUIPO	X	
5.6 TRAZABILIDAD DE LA MEDICION	X	
5.7 MUESTREO		X
5.8 MANEJO DE ELEMENTOS DE ENSAYO Y CALIBRACION	X	
5.9 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO Y CALIBRACION		X
5.10 REPORTE DE RESULTADOS		X

3.2 METODOLOGÍA DEL DIAGNOSTICO

El diagnostico inicial en **LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELECTRICA, CIRCUITOS ELECTRICOS, INSTRUMENTACION, ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL DE LA CUTB**, se realizo para determinar cuales son los elementos que los laboratorios cumplen y no cumplen con respecto a los requisitos y lineamientos de las normas ISO-9001:2000 e ISO 17025, incluyendo sus causas, para así definir los cursos de acción y dar cumplimiento a esos elementos que estén fallando.

También se realizo una investigación acerca de quienes son los usuarios de los laboratorios, el grado de ocupación de los laboratorios, la utilización de los equipos e instrumentos de los laboratorios y las practicas que allí se realizan.

Para la ejecución de la investigación se efectuaron entrevistas directas con el personal encargado de las operaciones y las actividades administrativas de los laboratorios y a los usuarios de los mismos, evaluando el cumplimiento y comparando cada requisito con la operación o actividad diaria de los laboratorios, por medio de un cuestionario que recopila los principales requisitos que hacen parte de las normas ISO 9001 e ISO 17025 donde se tuvieron en cuenta lo mas importantes de cada norma. (Ver Anexo C).

Se encuestaron a 40 estudiantes que equivalen a un 30% de los usuarios que utilizan los laboratorios, también se encuestaron a 4 de los docentes que laboran en los laboratorios, a los 2 auxiliares del laboratorio y a los 2 directores de programa encargados de la dirección de los laboratorios.

El grado de cumplimiento de los requisitos de las normas ISO 9001 e ISO 17025, se evaluó de acuerdo a la siguiente escala de calificación:

NNN: No definido - no documentado - no implementado

DNN: Definido – no documentado – no implementado

DNI: Definido – no documentado – implementado

DDN: Definido – documentado – no implementado

DDI: Definido – documentado – implementado

3.3 RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO

La información recolectada se analizó y se tabuló de acuerdo a las tablas 3 y 4 Análisis de datos de los requerimientos de la norma ISO 9001 e ISO 17025, y la valoración en porcentajes se evidencia en el cuadro 5 y 6 Porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 9001 e ISO 17025.

TABLA 3. Análisis de datos de los requerimientos de la norma ISO 9001, diagnóstico inicial

NUMERAL	REQUISITO	PF	NNN	DNN	DNI	DDN	DDI
4	Sistema de Calidad	10	8	1	1	0	0
5	Responsabilidad De La Dirección	6	2	1	2	1	0
6	Gestión De Los Recursos	6	1	3	0	0	2
7	Realización del producto	7	4	3	0	0	0
8	Medición, Análisis Y Mejora	17	9	3	4	0	1

FUENTE: ENCUESTA DE AUTORES

TABLA 4. Análisis de datos de los requerimientos de la norma ISO 17025, diagnóstico inicial

NUMERAL	REQUISITO	PF	NNN	DNN	DNI	DDN	DDI
1	Organización	8	3	0	4	0	1
5	Personal	7	3	0	0	0	4
6	Métodos de Ensayo Y Calibración	2	2	0	0	0	0
9	Instalaciones y Condiciones Ambientales	5	2	0	2	0	1
10	Equipos	7	1	0	3	0	3
11	Trazabilidad de Las Medidas	9	5	0	3	0	1

FUENTE: ENCUESTA DE AUTORES

Donde:

PF: preguntas formuladas

NNN: respuestas que no cumplen con los requisitos de la norma

DNN: respuestas que cumplen el 25% de los requisitos de la norma

DNI: respuestas que cumplen el 50% de los requisitos de la norma

DDN: respuestas que cumplen el 75% de los requisitos de la norma

DDI: respuestas que cumplen el 100% de los requisitos de la norma

TABLA 5. Porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 9001, diagnostico inicial

NUMERAL	REQUISITO	0%	25%	50%	75%	100%	Cump
4	Sistema de Calidad	0.8	0.025	0.05	0	0	0.2
5	Responsabilidad De La Dirección	0.3 3	0.041	0.166	0.25	0.166	0.4
6	Gestión De Los Recursos	0.1 66	0.25	0	0	0.33	0.58
7	Realización del producto	0.5 7	0.107	0	0	0	0.107
8	Medición, Análisis Y Mejora	0.5 2	0.044	0.11	0	0.058	0.21
	PROMEDIO	47 %	9.3%	6.5%	5%	11%	30%

FUENTE: ENCUESTA DE AUTORES

TABLA 6. Porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 17025, diagnostico inicial

NUMERAL	REQUISITO	0%	25%	50%	75%	100%	Cump
1	Organización	0.375	0	0.25	0	0.125	0.4
5	Personal	0.428	0	0	0	0.571	0.6
6	Métodos de Ensayo Y Calibración	1	0	0	0	0	0
9	Instalaciones y Condiciones Ambientales	0.4	0	0.2	0	0.2	0.6
10	Equipos	0.142	0	0.214	0	0.428	0.64
11	Trazabilidad de Las Medidas	0.555	0	0.166	0	0.111	0.45
	PROMEDIO	48.3%	0%	13.8%	0%	24%	44.8%

En el diagnostico realizado en los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica análoga y digital de la CUTB, se observa un porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 9001 del 30% y porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 17025 del 44.8%, donde se refleja la escasa documentación que se exige para la aplicación de estas normas.

En los laboratorios se necesita desarrollar, documentar, registrar, implementar y mantener un Sistema acorde a los requisitos de la norma para lograr una cultura de calidad con una buena prestación del servicio.

3.4 GRAFICA DEL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO INICIAL

En la figura 9 Y 10 se muestra los porcentajes de cumplimiento obtenido en cada una de las áreas de la empresa, con respecto a los numerales de las normas.

Figura 2. Cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001

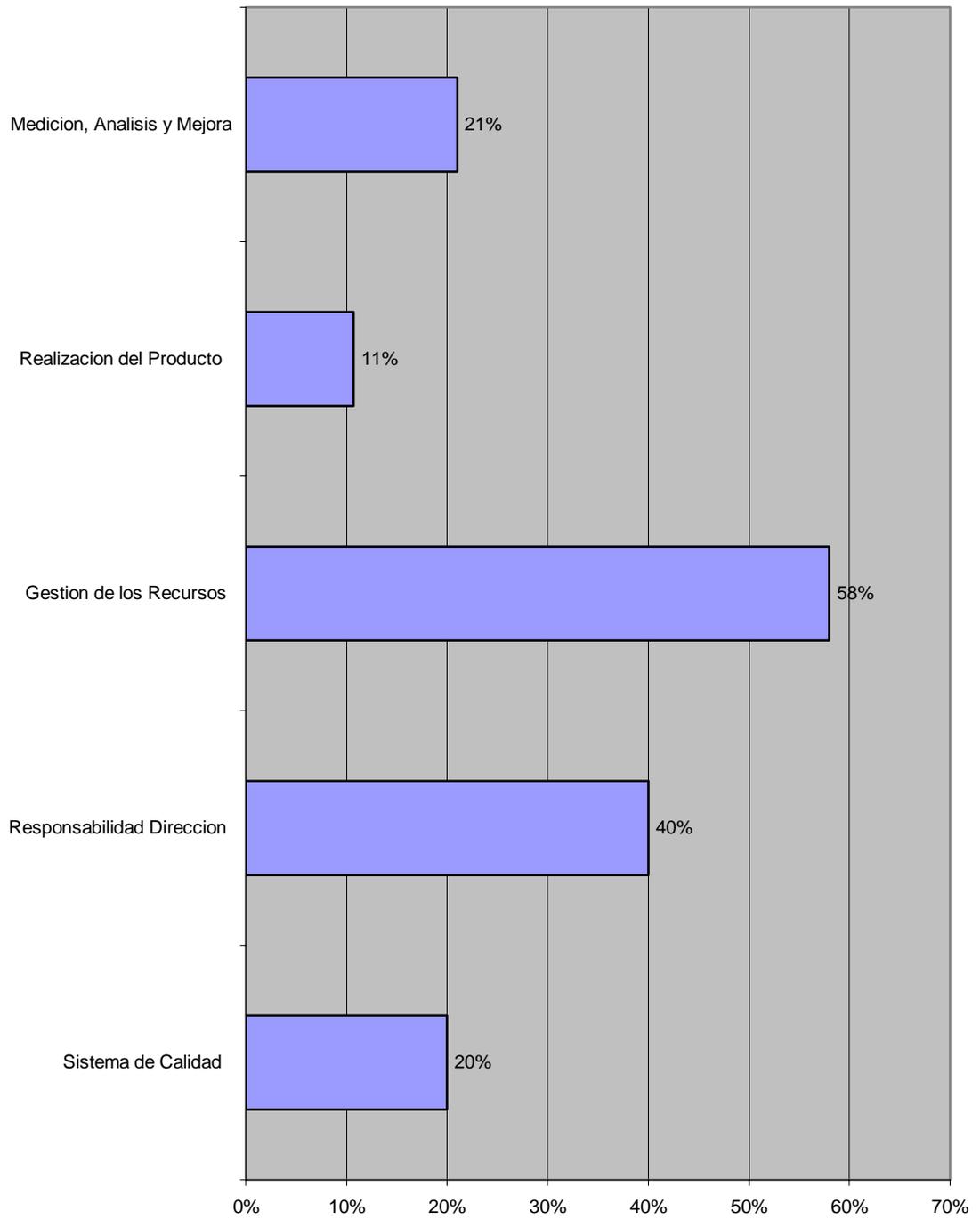
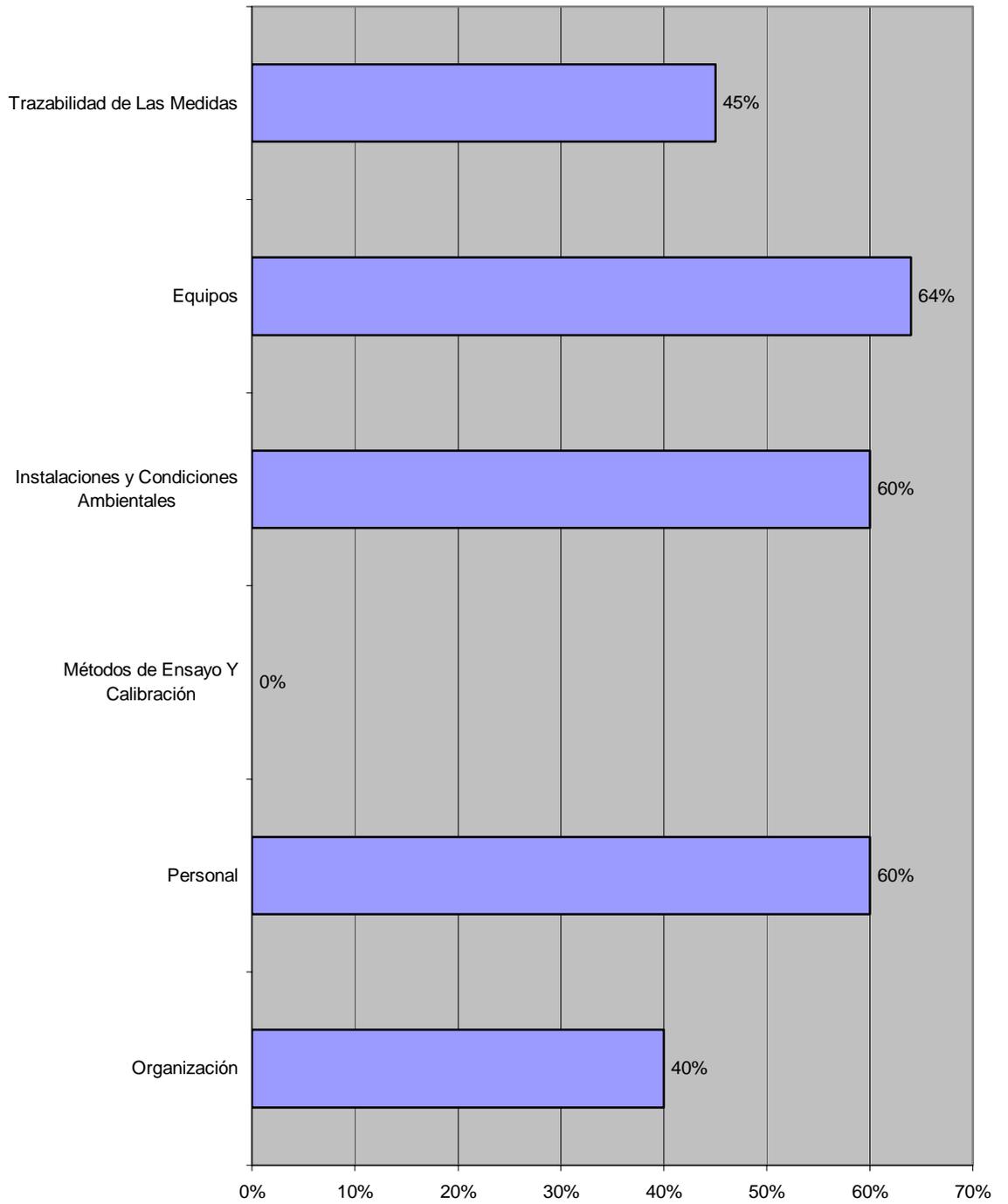


Figura 3. Cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 17025



3.5 ANALISIS GENERAL DEL DIAGNOSTICO INICIAL PARA LA ISO 9001 Y SUGERENCIAS

A continuación se describe el porcentaje de cumplimiento de cada numeral de la norma ISO 9001 en los laboratorios y las oportunidades de mejora de cada uno de estos requisitos que no se cumplen.

3.5.1 Sistema de gestión de la calidad

Fundamento Teórico

La organización debe establecer un sistema de gestión de la calidad como un medio para asegurar que los productos y/o servicios estén en conformidad con los requisitos específicos.

La buena gestión del sistema, depende mucho del cumplimiento de los requisitos de documentación, donde se incluye la política de calidad, los objetivos y las metas de la organización , además de los procedimientos e instructivos de trabajo necesarios para el cumplimiento de los requisitos de calidad exigidos por el sistema, regido por un estricto control, donde se asegure su aprobación , revisión, actualización e identificación en todo el sistema;

teniendo en cuenta el control de los registros que evidencien la conformidad con los requisitos exigidos.

Situación Actual

Los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica analógica y digital de la CUTB no cuentan con un sistema calidad definido acorde a las actividades que desempeña y a los requisitos exigidos por los organismos reguladores que se encargan de realizar el respectivo seguimiento y evaluación del cumplimiento de las normas de calidad necesarias para la buena prestación del servicio en los laboratorios.

Los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica analógica y digital de la CUTB no cuentan con la documentación mínima exigida para llevar a cabo la buena gestión de las todas y cada una de las actividades que inciden directamente con la calidad del servicio prestado.

No tiene definido ni documentado un Manual de Calidad que cubra todos los elementos del sistema de calidad de acuerdo con las directrices de la norma NTC- ISO 9001:2000, donde se evidencie el establecimiento de una misión, visión, una política y objetivos de calidad asociados a esta.

No se cuenta con manuales de procedimientos, de trabajo o funciones y registros de calidad.

Los laboratorios no cuentan con un procedimiento documentado del control de los documentos y datos debidamente identificado.

No existen procedimientos escritos internos que describan en donde y cuando se efectuara el control de los documentos y datos, que se debe controlar, quien es el responsable del control y como se debe controlar la documentación de estas funciones.

Los laboratorios no cuentan con registros de calidad debidamente identificados y codificados, como por ejemplo: informes de auditorias internas por parte de la gerencia; informes sobre calificación de proveedores; control y calibración de equipos de medición; especificaciones; informes de inspección; datos sobre ensayos; datos sobre calibración

Porcentaje de Cumplimiento: 20%

Recomendaciones

Elaborar el Manual de Calidad con él fin de que los elementos del sistema de calidad correspondan con el orden y numeración establecido en la norma NTC-ISO 9001:2000.

Consolidar el sistema de gestión de la calidad, aplicando en el trabajo diario los procedimientos documentados e instructivos que se han de implementar.

Establecer un mecanismo permanente y el personal responsable para controlar los cambios en la documentación y datos, en el caso en que haya una multiplicidad de fuentes que autoricen cambios y publicaciones de documentos para evitar confusión.

Implementar un listado maestro de documentos y datos en el cual se identifique el nivel de aprobación, distribución (localización de ejemplares) y estado de revisión, con el fin de eliminar los documentos y datos obsoletos.

Establecer el control de los documentos y datos para demostrar la conformidad del sistema de calidad con las directrices de la norma NTC – ISO 9001:2000

Establecer los registros de calidad para demostrar la conformidad del sistema de calidad a implementar con las directrices de la norma NTC- ISO 9001.

Velar por el diligenciamiento oportuno, veraz y completo de todos los registros de calidad, en el sentido de consignar la información solicitada.

Evaluar periódicamente la efectividad de los registros de calidad, con el propósito de validar su aplicación.

Establecer un programa de auditoria interna de calidad, con el propósito de evaluar con una base sistemática y regular, las actividades del sistema de calidad relacionadas con procedimientos (administrativos, operacionales y del sistema de calidad); recursos humanos y materiales; áreas de trabajo, operaciones y procesos; documentación y registros de calidad.

Utilizar los resultados obtenidos en las auditorias internas y las revisiones periódicas del sistema de calidad, con el fin de implementar acciones correctivas y de mejoramiento sobre el proceso de calidad.

3.5.2 Responsabilidad de la dirección

Fundamento teórico

El sistema requiere contar con una dirección que evidencie su responsabilidad ante el compromiso asumido con sus clientes tanto externos como internos, manteniendo y empleando mecanismos de comunicación que continuamente concienticen al personal de la importancia de satisfacer a cabalidad los requisitos del cliente, realizando revisiones periódicas del sistema, asegurando y manteniendo la disponibilidad oportuna de los recursos.

Se requiere de la adecuada definición y especificación de la responsabilidad, autoridad y comunicación entre las diferentes áreas que hacen parte de la organización, contando con la adecuada planificación de las revisiones a cargo de la dirección, cerciorándose de la conveniencia, adecuación y eficacia continua del sistema.

Situación Actual

En laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica análoga y digital de la CUTB no se han tomado las medidas necesarias para la formulación, documentación y comunicación a todos los niveles de la organización de la política de calidad y su concordancia con los objetivos de calidad y las metas trazadas, donde se evidencie el propósito de los laboratorios hacia la obtención y satisfacción de las expectativas de los usuarios.

Falta establecer y documentar los objetivos específicos para cada una de las funciones de la estructura direccional.

El laboratorio cuenta con un organigrama actualizado de las personas que se encargan del manejo de estos laboratorios.

Las responsabilidades y autoridades del personal que labora en los laboratorios no están definidas ni documentadas en un manual de funciones.

Porcentaje de Cumplimiento: 40%

Recomendaciones

Establecer las metas organizacionales para consolidar el proceso de calidad en los laboratorios, haciendo que todas las funciones administrativas y operativas participen y se comprometan con él y lideren efectivamente su desarrollo en las respectivas áreas.

Es importante que la calidad sea considerada como responsabilidad de todo el personal vinculado al laboratorio (interno y externos) y para ello es indispensable que se aclaren y definan la interrelación del mismo.

Asignar el liderazgo del proceso de calidad a la dirección de los laboratorios, responsabilizando a los directivos de las diferentes áreas funcionales, por la ejecución de los planes y programas que se establezcan para efectuar una buena gestión y mejorar la calidad.

Crear un manual de funciones que describa las tareas o funciones, habilidades, conocimientos, responsabilidades y limitaciones que exige cada uno de los cargos que hacen parte del laboratorio, para que su labor sea satisfactoria.

3.5.3 GESTION DE LOS RECURSOS

Fundamento teórico

En la gestión de los recursos se entran a considerar la provisión oportuna y eficiente de los recursos necesarios para determinar y suministrar los recursos necesarios para establecer y mejorar el sistema de gestión de la calidad tales recursos incluye al personal, las instalaciones y los equipos.

Los recursos y su disposición depende de la calidad, la competencia y las condiciones en las que son suministrados estos elementos, además del valor agregado que pueden generar al momento de su utilización y empleo de acuerdo a las necesidades del sistema y a los requisitos requeridos para la satisfacción plena de los clientes.

Situación Actual

La infraestructura con la que cuenta en este momento los laboratorios es la adecuada con respecto a las especificaciones y exigencias definidas por los entes reguladores y legales.

Las instalaciones físicas y ambientales son aptas para el desarrollo de las practicas y la prestación de un buen servicio.

El equipo de trabajo utilizado por los usuarios de los laboratorios para el desarrollo de practicas y mediciones es el adecuado pero existen deficiencias en cuanto a la buena utilización que se le debe dar y al cuidado que debe recibir por parte de todo el personal operativo.

El personal que hace parte del sistema cuenta en parte con la debida competencia para el desarrollo optimo y adecuado de las actividades que afectan directamente la calidad del servicio prestado.

Porcentaje de Cumplimiento: 58%

Recomendaciones

Definir los procedimientos e instructivos necesarios que se deben aplicar para llevar a cabo una adecuada gestión de las actividades y los procesos en los laboratorios.

Desarrollar programas de capacitación y entrenamiento del personal, de acuerdo con las necesidades detectadas.

Definir actividades en cuanto a la seguridad de las practicas y mediciones dentro de los laboratorios para minimizar el nivel de riesgo que pueda estar latente y para tomar acciones en caso de accidentes o algún tipo de incidente que se pueda presentar en los laboratorios.

3.5.4 Realización del producto o servicio

Fundamento teórico

La organización debe Identificar y gestionar los procesos que afectan a la calidad de los productos y/o servicios. Se deben definir métodos de control del proceso, parámetros, normas, mediciones.

Los controles necesarios para la buena prestación del servicio son elementales para lograr la conformidad deseada al momento de la prestación del servicio; así como también los dispositivos de seguimiento y medición que permitan la

identificación y trazabilidad del servicio prestado y el suministro de este al usuario final.

Situación actual

Los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica analógica y digital de la CUTB no cuentan con métodos, procedimientos, registros e instructivos de trabajo documentados, para la identificación y trazabilidad del servicio.

Se efectúan algunas actividades de seguimiento sobre el servicio que prestan los laboratorios desde el punto de vista correctivo, sin llevar ninguna clase de documentación y/o registros.

Se realizan algunas verificaciones esporádicas durante las etapas del proceso, que no llevan procedimientos documentados ni registros de los datos obtenidos.

La calidad de los equipos no ha sido pactada en su totalidad con los proveedores, no se han establecido acuerdos de carácter formal y documentado sobre la gestión de la calidad y sobre métodos de verificación.

El mantenimiento y calibración de los equipos se realizan desde el punto de vista correctivo, sin que exista un programa formal de mantenimiento preventivo debidamente documentado y evaluado.

Porcentaje de Cumplimiento: 10.7%

Recomendaciones

Para el control adecuado de los procesos, es necesario desarrollar plenamente el control de los equipos y especialmente en lo relacionado con el mantenimiento, estableciendo un programa de mantenimiento preventivo con el registro de actividades, responsable de la ejecución y cuadro de programación.

Velar por la aplicación permanente de los procedimientos e instructivos de trabajo relacionado con el control de los procesos, así como por el registro oportuno y veraz de los datos obtenido en los diferentes puntos de control del proceso (inspección de recepción, inspección de proceso e inspección final).

Para realizar una buena gestión de las compras es necesario establecer junto con los proveedores acuerdos claros y por escritos de responsabilidad, económicos, de control del producto suministrado y de verificación de la conformidad con los requisitos, a fin de asegurar la confianza entre las partes.

3.5.5 Medición, análisis y mejora

Fundamento teórico

La organización necesita demostrar la conformidad del servicio, asegurando la eficacia del sistema de gestión de la calidad y mejora continua de los procesos de seguimiento, medición y mejora, bajo la determinación de métodos aplicables y el alcance de su utilización. Todo esto debe estar encaminado a la consecución de la satisfacción del cliente, el desempeño del sistema, la conformidad de los procesos y del servicio.

Se requiere por parte de la organización el análisis periódico de la percepción que tiene el usuario del servicio que presta y su continuo comportamiento ante modificaciones o mejoras en su utilización.

Dentro de la planificación, la revisión y auditoria hacen parte de la medición del nivel de conformidad de las disposiciones que han sido planificadas de acuerdo a los requisitos de la norma y con los requisitos del sistema, establecidos por la organización, la verificación de su mejoramiento y perfeccionamiento.

Situación Actual

No están definidas la responsabilidad por la aplicación de acciones correctivas y preventivas en los miembros de la empresa.

No se cuenta con un procedimiento escrito para el tratamiento de quejas

La empresa no realiza auditorias internas para determinar si los procedimientos utilizados son adecuados y cumplen los requisitos exigidos por el cliente (Interno y externo), en todas las etapas del proceso de impresos y copiados.

Porcentaje de Cumplimiento: 21%

Recomendaciones

Definir criterios para establecer prioridades en la aplicación de acciones correctivas y preventivas, de acuerdo con la información relacionada con, frecuencia de problemas y la frecuencia de quejas y reclamos de los clientes.

Establecer acciones preventivas para evitar que se presenten y repitan las fallas; para esto es necesario evaluar la ocurrencia y magnitud de los problemas, para luego aplicar acciones de cambio y mejoramiento.

Registrar en los procedimientos e instrucciones de trabajo, los cambios temporales o permanentes originados por acciones correctivas o preventivas y velar por su difusión, entendimiento y aplicación.

Velar por el cumplimiento de la calibración periódica de los equipos utilizado en los ensayos.

Asegurar que los equipos de medición se encuentran siempre en correctas condiciones de uso y mantener al día la hoja de vida correspondiente a cada equipo o instrumento.

Evaluar mediante auditorias de calidad, la eficacia de las acciones correctivas y preventivas aplicadas a las no conformidades.

Asignar al personal responsable para realizar las auditorias internas de calidad, con el fin de verificar que los requisitos establecidos cumplan con los requerimientos de la norma NTC-ISO 9001:2000.

Capacitar al personal asignado para realizar las auditorias internas de calidad.

3.6 ANALISIS GENERAL DEL DIAGNOSTICO INICIAL PARA LA ISO 17025 Y SUGERENCIAS

A continuación se describe el porcentaje de cumplimiento de cada numeral de la norma ISO 17025 en los laboratorios y las oportunidades de mejora de cada uno de estos requisitos que no se cumplen.

3.6.1 Organización

Situación Actual

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no han definido de forma documentada las funciones, responsabilidades, autoridad e interrelaciones del personal clave que labora en los laboratorios.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB cuentan con un organigrama actualizado del laboratorio y de la organización superior en que éste está situado.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no han definido la una persona responsable de la gestión del Sistema de Calidad que se quiere, con acceso a la Dirección.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB han designado los sustitutos del personal clave.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no disponen de un procedimiento escrito para el tratamiento de las quejas.

Porcentaje de Cumplimiento: 40%

Recomendaciones

Definir en forma documentada las funciones, responsabilidades, autoridad e interrelaciones del personal clave que labora en los laboratorios en un manual de funciones.

Definir el cargo de una persona que sea responsable de la gestión del Sistema de Calidad que se desea implantar, con acceso a la Dirección.

Crear un procedimiento documentado para el tratamiento de las quejas por parte de los usuarios de los laboratorios.

3.6.2 Personal

Situación Actual

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no presentan actualizadas las descripciones de los puestos de trabajo del personal ni están establecidos los requisitos mínimos de conocimientos, experiencia, aptitudes y formación necesaria para desarrollar cada puesto de trabajo pero el personal encargado del manejo de los laboratorios es el idóneo para realizar las tareas que se requieren para este manejo .

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no disponen de registros actualizados sobre calificación, experiencia y formación del personal.

En los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB el personal clave del laboratorio forma parte de la nomina.

Porcentaje de Cumplimiento: 60%

Recomendaciones

Se deben definir objetivos en formación, educación y aptitudes. Política y procedimientos para identificar las necesidades.

Se debe utilizar personal contratado y supervisión para personal temporal
Describir los puestos de trabajo del personal directivo, técnico y auxiliar.
Realizar registros del personal: formación, aptitudes, experiencia, etc.

3.6.3 Métodos de Ensayo Y Calibración

Situación Actual

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no cuentan con un listado de la documentación de que dispone el laboratorio para la realización de ensayos (normas, procedimientos,...).

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no dispone de procedimientos/ normas de ensayo para todos los trabajos que se realizan en los laboratorios.

Porcentaje de Cumplimiento: 0%

Recomendaciones

Crear procedimientos documentados para los trabajos o actividades que se realizan en los laboratorios.

3.6.4 Instalaciones y Condiciones Ambientales

Situación Actual

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB cuentan con adecuadas instalaciones referidas a los tipos de practicas y volumen de trabajo ejecutado.

En los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no se toman las medidas

oportunas en el caso de detectarse variaciones en las condiciones ambientales que pudieran poner en peligro el resultado de los ensayos o practicas.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no han establecido un sistema de medida y control de tal forma que se garantice el mantenimiento de las condiciones ambientales preestablecidas.

Se observo que en los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB, se observo que ninguno de estos laboratorios cuentan con salidas de emergencias, extinguidores de fuego, transformadores de aislamiento, normas de seguridad definidas, entre otras condiciones, lo cual puede ser en determinado momento una forma de evitar un accidente en estos laboratorios.

Porcentaje de Cumplimiento: 60%

Recomendaciones

Se debe permitir la correcta realización de los ensayos. Las condiciones ambientales no deben invalidar los resultados de las prácticas de laboratorio.

Vigilar, controlar y registrar las condiciones ambientales y asegurar el buen mantenimiento y conservación de las mismas.

Es necesario dotar a los laboratorios de salidas de emergencias, extinguidores de fuego, transformadores de aislamiento, entre otros aspectos relacionados con la seguridad en los laboratorios para así evitar accidentes.

3.6.5 Equipos

Situación Actual

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB disponen de un listado actualizado de los equipos, material auxiliar y de referencia para la realización de las prácticas de laboratorio.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB cuentan con los equipos y materiales necesarios para la ejecución de las prácticas.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no se calibran todos los equipos incluidos antes de su puesta en funcionamiento.

Porcentaje de Cumplimiento: 64%

Recomendaciones

Definir Plan y procedimientos de mantenimiento.

3.6.6 Trazabilidad de Las Medidas

Situación Actual

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB no han establecido por escrito la sistemática general para llevar a cabo las actividades de calibración (plan de calibración).

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB realizan calibraciones internas de sus equipos, estas son hechas por el auxiliar de laboratorio.

Porcentaje de Cumplimiento: 45%

Recomendaciones

Todos los equipos deben ser calibrados antes de ponerse en funcionamiento.

Crear un plan de calibración en el que se documente la sistemática general para llevar a cabo las actividades de calibración de los equipos de laboratorio.

3.7 ANALISIS DE LOS USUARIOS (CLIENTES) DE LOS LABORATORIOS

A continuación se describen los principales usuarios de los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica análoga y digital de la CUTB:

LABORATORIO DE FISICA ELECTRICA:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica
2. Facultad de Ingeniería Eléctrica
3. Facultad de Ingeniería Mecánica
4. Facultad de Ingeniería Industrial
5. Facultad de Ingeniería de Sistemas
6. Facultad de Ingeniería Civil
7. Facultad de Ingeniería Mecatrónica

LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRICOS:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica
2. Facultad de Ingeniería Eléctrica
3. Facultad de Ingeniería Mecatrónica

LABORATORIO DE INSTRUMENTACION:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica
2. Facultad de Ingeniería Eléctrica

LABORATORIOS DE ELECTRONICA ANALOGA

LABORATORIO DE ELECTRONICA I:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica
2. Facultad de Ingeniería Eléctrica

LABORATORIO DE ELECTRONICA II:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica
2. Facultad de Ingeniería Eléctrica

LABORATORIO DE ELECTRONICA III:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica

LABORATORIO DE ELECTRONICA IV:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica

2. Facultad de Ingeniería Eléctrica

LABORATORIOS DE ELECTRONICA DIGITAL

LABORATORIO DE CIRCUITOS DIGITALES:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica
2. Facultad de Ingeniería Eléctrica

LABORATORIO DE MICROPROCESADORES:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica

LABORATORIO DE MICROCONTROLADORES:

1. Facultad de Ingeniería Electrónica

3.8 ENSAYOS O PRACTICAS QUE SE REALIZAN EN LOS LABORATORIOS

A continuación se describen los principales ensayos que se realizan en los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica análoga y digital de la CUTB:

LABORATORIO DE FISICA ELECTRICA:

1. Instrumentos de medición
2. Resistencia Eléctrica
3. Leyes de Kirchhoff
4. Carga y descarga de un condensador
5. Osciloscopio de rayos catódicos
6. Rectificación de corriente
7. Superficies equipotenciales
8. Campo magnético
9. Fuerza magnética
10. El transformador
11. Fuentes de voltaje
12. Inducción magnética

LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRICOS:

1. Circuitos resistivos serie – paralelos- mixtos
2. Divisores de tensión y corriente
3. Leyes de Kirchhoff y teorema de la superposición
4. Potencia eléctrica y máxima transferencia de energía
5. Circuitos lineales y activos - teorema de Thevenin
6. Valor eficaz y valor medio
7. Comportamiento de la inductancia y la capacitancia en un sistema sinusoidal

8. Análisis fasorial RC, RL y RLC
9. Circuitos resonantes
10. Redes de dos puertos
11. Características del transformador
12. Circuitos trifásicos

LABORATORIO DE INSTRUMENTACION:

1. Voltmetroamperímetro elemental
2. Voltímetro y amperímetro electrónico elemental DC
3. Medida de resistencias, usando ohmetro analógico
4. Ohmetro electrónico básico
5. Voltímetro AC elemental
6. Puentes AC (medida de inductancias, capacitancias y factor de calidad)
7. Contador de energía activa monofásica
8. Medida de energía activa en sistemas trifásicos
9. Medida de energía reactiva en sistemas trifásicos conexión artificial
10. Medida de la resistencia de puesta a tierra
11. Medida de intensidad luminosa relativa

LABORATORIO DE ELECTRONICA I:

1. Fuentes de voltaje y fuentes de corriente
2. Curva característica del diodo rectificador
3. Circuitos rectificadores
4. Circuitos filtros para rectificadores
5. Circuitos recortadores y sujetadores
6. Circuitos recortadores
7. Multiplicadores de voltaje, diodo zener y regulador de voltaje con zener
8. Curvas características del transistor
9. Polarización del transistor BJT
10. Análisis de amplificadores en banda media y señal pequeña

LABORATORIO DE ELECTRONICA II:

1. Redes de adelanto y atraso
2. Análisis en frecuencia de amplificadores con BJT
3. Análisis en frecuencia de amplificadores con JFET
4. Análisis de amplificadores diferenciales con BJT
5. Realimentación negativa serie-paralelo y serie-serie con amplificador operacional.
6. Realimentación negativa realimentación paralelo-paralelo y realimentación paralelo-serie.
7. Realimentación negativa con compensación interna

8. Realimentación negativa con compensación interna ancho de banda ajustable y ganancia ajustable variando el modo inversor al no inversor
9. Comparador de ventana y recortadora de señal activo

LABORATORIO DE CIRCUITOS DIGITALES:

1. Compuertas lógicas básicas y sus tablas de verdad
2. Sumador y restador
3. Multiplexor y demultiplexor
4. Contador binario de 4 y 8 bits
5. Registros de corrimiento

3.9 GRADO DE OCUPACION PROMEDIO SEMANAL DE LOS LABORATORIOS

A continuación se describe el grado de ocupación promedio semanal o el uso semanal de los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica análoga y digital de la CUTB:

TABLA 7. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de
Electrónica digital

DÍAS	HORAS	#ESTUD	HORAS	#ESTUD	PROMEDIO
Lunes	7-12 am	40	1-5 pm	25	65
Martes	7-12 am	45	1-5 pm	35	80
Miércoles	7-1 pm	20	2-8 pm	30	50
Jueves	7-12 am	30	1-8 pm	35	65
Viernes	7-12 am	15	1-4 pm	30	45
Sábado	7-12 am	10			10

TABLA 8. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de
Electrónica Análoga

DÍAS	HORAS	#ESTUD	HORAS	#ESTUD	PROMEDIO
Lunes	7-12 am	15	1-5 pm	30	45
Martes	7-12 am	15	1-5 pm	20	35
Miércoles	7-1 pm	36	2-8 pm	54	90
Jueves	7-12 am	15	1-8 pm	54	69
Viernes	7-12 am	10	1-4 pm	10	20
Sábado	7-12 am	15			15

TABLA 9. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de física eléctrica CB 3412

DIAS	HORAS	#ESTUD	HORAS	#ESTUD	PROMEDIO
Lunes	1-4 PM	15			15
Martes	1-4 PM	15			15
Miércoles	1-4 PM	15			15
Jueves	10-11 AM	15	1-4 PM	15	30
Viernes	1-4 PM	15			15
Sábado	7-10 AM	15	10AM-1 PM	15	30

TABLA 10. Grado de ocupación promedio semanal del laboratorio de física eléctrica CB 3411

DIAS	HORAS	#ESTU	HORAS	#ESTU	PROMEDIO
Lunes	9 –11 AM	15	4 –6 PM	15	30
Martes	7 –9 AM	15	9 –11 AM 11AM-1PM	30	45
Miércoles	4 -6 PM	15			15
Jueves	4 –6 PM	15			15
Viernes	7 –9 AM	15			15
Sábado					

TABLA 11. Grado de ocupación promedio semanal del Laboratorio de circuitos eléctricos

DIAS	HORAS	#ESTUD	HORA	#ESTUD	PROMEDIO
Lunes	7 –9 AM	15	4 –6 PM	15	30
Martes	11AM-1PM	15	1—3 PM	15	30
Miércoles					15
Jueves					
Viernes	7 –9 AM	15			15
Sábado					

TABLA 12. Grado de ocupación promedio semanal del Laboratorio de instrumentación

DIAS	HORAS	#ESTUD	HORA	#ESTUD	PROMEDIO
Lunes	7 –9 AM	15	4 –6 PM	15	30
Martes	11AM- 1PM	15	1—3 PM	15	30
Miércoles					15
Jueves					
Viernes	7 –9 AM	15			15
Sábado					

Se observo que en las aulas donde funcionan los laboratorios de física eléctrica, circuitos, instrumentación, Electrónica análoga y digital se presenta gran afluencia de los estudiantes de las distintas facultades que utilizan el servicio de los laboratorios.

Cuando el laboratorio no esta ocupado por motivo de las practicas programadas durante el semestre de acuerdo a la asignatura, el estudiante aprovecha ese espacio libre, para acercarse al laboratorio y resolver cualquier inquietud tales como: Comprobar datos previamente obtenidos, afianzar sus conocimientos sobre el manejo de los equipos e instrumentos, asesoria, documentación, muestra de elementos, dispositivos , prototipos como apoyo en las clases o tema en particular (esta parte también puede ser por parte del docente) .

Hay una disponibilidad para, usuarios externos, que sean autorizados para contar con el laboratorio, para actividades experimentales.

Ejemplo: colegios, universidades, entre otros.

Dentro de la institución hay usuarios generales que son todos aquellos estudiantes que están en los programas de ingenierías siendo mayor pronunciada la presencia de aquellos usuarios (profesores, estudiantes, etc.) que están relacionados directamente con los programas de eléctrica, electrónica y mecatrónica.

Debido a la variedad y a la organización de los horarios que hay para utilizar los laboratorios se puede decir que el alto grado de ocupación promedio que se presenta en cada uno de los laboratorios, no es un factor que afecte la buena realización de las prácticas y la buena prestación del servicio para la realización de las mismas.

3.10 GRADO DE UTILIZACION PROMEDIO SEMANAL DE LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS

A continuación se describe el grado de utilización promedio de los principales equipos de los laboratorios de física eléctrica, circuitos eléctricos, instrumentación, electrónica análoga y digital de la CUTB:

LABORATORIO DE FISICA ELECTRICA, CIRCUITOS E INSTRUMENTACION

TABLA 13. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO DIGITAL FLUKE 187

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7—9 AM	11AM--1PM	1--4 PM	4—6 PM	9
MARTES	7—9 AM	9—11AM	11-AM-1 PM	1—4 PM	9
MIERCOLES	1—4 PM	4---6 PM			5
JUEVES	10-AM-1 PM	1—4 PM	4—6 PM		8
VIERNES	7—9 AM	1—4 PM			5
SABADO	7—10 AM	10—AM-1 PM			6

TABLA 14. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO ANALOGICO SIMPSON 260

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7-9 AM	11AM--1PM	1--4 PM	4-6 PM	9
MARTES	7-9 AM	9-11AM	11-AM-1 PM	1-4 PM	9
MIERCOLES	1-4 PM	4-6 PM			5
JUEVES	10-AM-1 PM	1-4 PM	4-6 PM		8
VIERNES	7-9 AM	1-4 PM			5
SABADO	7-10 AM	10AM-1 PM			6

TABLA 15. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios PINZA AMPERIMETRICA FLUKE

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7-9 AM	4-6 PM			4
MARTES	11AM-1PM	1-3 PM			4
MIERCOLES					
JUEVES	1-3 PM				2
VIERNES	7-9 AM				2
SABADO	10-AM-12M				2

TABLA 16. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios WATTIMETERGWM-039 INSTEK

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7—9 AM				2
MARTES	11AM-1PM				2
MIERCOLES					
JUEVES	1-3 PM				2
VIERNES	7-9 AM				2
SABADO	10AM-12M				2

TABLA 17. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios OSCILOSCOPIO ANALOGICO GW INSTEK 35 MHZ

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7-9 AM	1-4 PM	4-6 PM		8
MARTES	11AM-1PM	1-4 PM			5
MIERCOLES	1-4 PM				3
JUEVES	10AM-1PM	1-4 PM			6
VIERNES	7-9 AM	1-4 PM			5
SABADO	7-10 AM	10AM-1PM			6

NOTA: Aun cuando este elemento no se utiliza para todas las practicas como los multímetros, si se utiliza bastante el estudiante trabaja durante los espacios

libre del laboratorio, puesto que el osciloscopio es de gran utilidad para constatar resultados.

TABLA 18. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios GENERADOR DE SEÑALES GW INSTEK 3 MHZ

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7-9 AM	1-4 PM	4-6 PM		8
MARTES	11AM-1PM	1-4 PM			5
MIERCOLES	1-4 PM				3
JUEVES	10AM-1PM	1-4 PM			6
VIERNES	7-9 AM	1-4 PM			5
SABADO	7-10 AM	10AM-1PM			6

NOTA: Estos equipos son utilizados a menudo conjuntamente con los osciloscopios, por lo tanto su utilización es casi similar.

TABLA 19. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios FUENTES

DIAS	HORA	HORA	HORA	HORA	PROMEDIO
LUNES	7-9 AM	1-4 PM	4-6PM		8
MARTES	7-9 AM	9-11 AM	11AM-1PM	1-4 PM	10
MIERCOLES	1-4 PM	4-6 PM			5
JUEVES	10AM-1 PM	1-4 PM	4-6 PM		8
VIERNES	7-9 AM	1-4 PM			5
SABADO	7-10 AM	10AM-1PM			6

LABORATORIO DE ELECTRONICA ANALOGA Y DIGITAL

TABLA 20. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO FLUKE 187

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	10
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	12
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	36
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	22
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	12
Sábado	7-12 a.m.		6

TABLA 21. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios MULTIMETRO SIMPSON 260

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	3
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	5
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	10
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	5
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	5
Sábado	7-12 a.m.		5

TABLA 22. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios FUENTE ELÉCTRICA REGULADA ANÁLOGA GW

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	10
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	9
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	30
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	20
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	10
Sábado	7-12 a.m.		5

TABLA 23. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios FUENTE ELÉCTRICA REGULADA ANÁLOGA DUAL

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	12
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	12
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	36
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	15
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	9
Sábado	7-12 a.m.		5

TABLA 24. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios GENERADOR DE FUNCIONES CFG-280 3M TEKTRONIX

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	4
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	8
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	36
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	20
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	10
Sábado	7-12 a.m.		

TABLA 25. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios OSCILOSCOPIO ANÁLOGO TD5420-A TEKTRONIX

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	6
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	6
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	36
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	22
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	7
Sábado	7-12 a.m.		2

TABLA 26. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios OSCILOSCOPIO DIGITAL TEKTRONIX

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	2
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	2
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	2
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	1
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	1
Sábado	7-12 a.m.		1

TABLA 27. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios PROTOBOARD PB 105

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	10
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	12
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	36
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	24
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	11
Sábado	7-12 a.m.		6

TABLA 28. Grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios PUNTAS Y PULSOS LÓGICOS LP-200, LP100

DÍAS	HORAS	HORAS	PROMEDIO
Lunes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	12
Martes	7-12 a.m.	1-5 p.m.	11
Miércoles	7-1 p.m.	2-8 p.m.	10
Jueves	7-12 a.m.	1-8 p.m.	10
Viernes	7-12 a.m.	1-4 p.m.	9
Sábado	7-12 a.m.		

También hay que generalizar, sobre otros dispositivos o elementos utilizados muy a menudo en el momento de las prácticas o en cualquier momento dentro de los fenómenos eléctricos o electrónicos.

Estos dispositivos son: resistores, inductores, capacitores, nodo, swiches, medidores de energía medidores RCL, bancos de diodos, equipos para demostración de los fenómenos electrostáticos, Gaussmeter, Termómetro digital, Luxometro digital, entre otros.

Debido a la variedad y a la organización de los horarios que hay para utilizar los laboratorios se puede decir que los equipos existentes en los laboratorios para la realización de las practicas son los suficientes para la realización de las mismas y aunque el grado de utilización promedio semanal de los equipos de los laboratorios es un poco alto, se pude decir que estos equipos no sufren un desgaste considerable que pueda interferir en su buen funcionamiento y de esta forma no se va a ver perjudicada la prestación del servicio en los laboratorios.

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Las instituciones de educación superior están mostrando preocupación por brindar un servicio educativo que satisfaga las necesidades y expectativas de sus clientes tanto internos como externos y que les permita ser competitivos.

El presente modelo proporciona una guía para el diseño de un sistema de gestión de la calidad para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB. Está basado en los principios genéricos descritos en la norma ISO 9001:2000 y la norma ISO 17025, proporcionando así una visión amplia del sistema de calidad de los laboratorios.

4.1 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA LOS LABORATORIOS DE FÍSICA ELÉCTRICA, CIRCUITOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACIÓN, ELECTRÓNICA ANÁLOGA Y ELECTRÓNICA DIGITAL DE LA CUTB.

Cuando una empresa u organización decide implantar un Sistema de Calidad, debe elegir el modelo que mejor se ajuste a su situación particular. La serie de normas ISO 9000:2000 ofrece tres opciones. La más exigente de todas es la ISO 9001 que consta de 20 puntos principales que pueden ser implantados y

documentados. Por su parte, la ISO 9002 solo se diferencia de la anterior, en que no contempla lo que hace referencia al diseño, con lo cual en número de requisitos se reduce a 19. Por último, la ISO 9003, significativamente más corta que las anteriores, es aplicable al aseguramiento de la calidad en la inspección y ensayos finales.

También existe una norma especial para laboratorios de ensayo y calibración, esta norma es la NTC-ISO-IEC17025 propone una serie de requisitos para laboratorios interesados en demostrar que están operando de acuerdo con los requerimientos establecidos por dicho documento. Para el desarrollo de este proyecto se tendrán en cuenta algunos ítems de esta norma que se asimilan a los de la ISO 9001:2000.

En la versión actualizada de la norma ISO 9001 versión 2000 especifica requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda la organización que necesita demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan con los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que les sean de aplicación y objeto es aumentar la satisfacción del cliente.

La norma ISO 9001 es lo suficientemente flexible como para poder adaptarla a la realidad de las empresas de servicio, pero teniendo claro que se deben hacer algunos cambios en su estructura y en su forma de funcionar. Es

importante que quienes diseñan el Sistema de Calidad estén bien informados y usen la imaginación para resolver y cumplir los requisitos que se exigen.

Después de un análisis minucioso se decidió por utilizar la norma ISO 9001:2000.

4.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LOS LABORATORIOS

Para mejorar el sistema de calidad de los laboratorios y así cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001 se diseñara una base documental que es necesaria para el desarrollo del sistema de calidad planteado.

4.3 BASE DOCUMENTAL PARA EL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD

NOTA: Cada uno de los documentos que se plantean a continuación son solo propuestas presentadas por los autores del proyecto, queda a disposición de la dirección de los laboratorios la aprobación y el visto bueno de cada uno de estos documentos

En esta etapa se diseñan los documentos del sistema de gestión de la calidad de los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB. Entre los cuales se destacan: El Manual de Calidad, Manual de procedimientos (e instructivos), Manual de mantenimiento, Manual de funciones, manual de auditorias internas y panorama de riesgos. Para la documentación definitiva se siguieron los siguientes lineamientos:

4.3.1 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE CALIDAD

El Manual de Calidad es un documento básico que engloba toda la información referente al sistema de calidad de una organización y constituye, además, la evidencia escrita para que todos los miembros de la organización sepan a que atenerse en lo concerniente a la calidad en todos sus aspectos. Representa, por tanto, un documento fundamental en el que la máxima autoridad de la organización expone una clara definición de su política en cuanto a calidad se refiere, fijando la autoridad y responsabilidades de todos los estamentos implicados.

Hacer un Manual de Calidad es exponer de forma ordenada y lógica las distintas organizaciones, responsabilidades, procedimientos, procesos,

técnicas y, en definitiva, todo el conjunto de factores que se interrelacionan y coordinan en una organización para formar su sistema de calidad. Es pues el documento que describe detalladamente todo el sistema de calidad de la organización.

Su estructura contiene las generalidades, la gestión del manual, la presentación de los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB, la descripción de los procesos del sistema de calidad y anexos como son: la estructura orgánica de los laboratorios , los procedimientos de: control de documentos, control de registros, auditoría internas, acciones correctivas y preventivas, control del servicio no conforme, identificación y Trazabilidad, documentación del sistema de calidad.

A continuación se muestra el manual de calidad que se plantea para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB.

NOTA: Los manuales que se presentan a continuación no serán paginados debido a que su estructura permite que sean modificados y corregidos periódicamente.

4.3.2 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB deben establecer procedimientos documentados del sistema de calidad para especificar los requisitos de prestación de todos los procesos del servicio para la realización de practicas de laboratorio, e implantar eficazmente el sistema de la calidad y los procedimientos documentados.

Los procedimientos e instructivos se desarrollaron paralelamente con el Manual de Calidad. Se tuvo en cuenta la descripción de las ejecuciones de las actividades precisando las tareas y las responsabilidades de los que intervienen (quien hace qué, como lo hace y porque).

A continuación se muestra el manual de procedimientos e instructivos junto con sus registros y formatos que se plantea para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB.

4.3.3 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

El Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria u organización. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de los laboratorios.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB deben establecer en forma clara la manera de planificar y efectuar un programa de mantenimiento de sus equipos con el fin de que permita el mejor desempeño de estos equipos y una mejor realización de las practicas que se llevan a cabo en estos laboratorios.

En el manual de mantenimiento se cuenta con procedimientos para el mantenimiento, estos procedimientos utilizados en el programa de mantenimiento se redactaron acordes con dichas intervenciones y se basan en los requerimientos del sistema de calidad que se desea implantar en los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y digital de la CUTB.

A continuación se muestra el de mantenimiento que se plantea para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB.

4.3.4 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE FUNCIONES

Un Manual de funciones es un documento en el cual se precisa de manera detallada las obligaciones, responsabilidades, requisitos y limitaciones de cada cargo en una organización. A través de el., se pueden clasificar las relaciones entre puestos de trabajo, para evitar así, traslapamiento y brechas en la responsabilidad.

Las descripciones de puestos de trabajo, claramente redactada, tienden a mantener el balance, la armonía y reducir los conflictos, ya que no dejan duda respecto a las responsabilidades y autoridad de las personas que los desempeñan.

El manual de funciones de los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y digital, describe las tareas o funciones, habilidades, conocimientos, responsabilidades y limitaciones que exige cada uno de los cargos, para que su labor sea satisfactoria.

El manual de funciones se elaboró con el objetivo de que se disponga en los laboratorios de una descripción de cargos, donde se muestren todas las actividades y tareas necesarias para un buen desempeño del trabajo.

A continuación se muestra el manual de funciones que se plantea para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB.

4.3.5 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DE AUDITORIAS INTERNAS

Todas las auditorías que se planean en una organización se realizan con el fin establecer hechos más que para detectar fallos. Su meta principal es establecer información sobre los aspectos de funcionamiento, puesto que a menos que se realicen comprobaciones, el funcionamiento de cualquier organización se deteriora, las auditorías de calidad sirven como alerta frente a un deterioro de los estándares de calidad. De ahí que todas las auditorías detectaran la variación respecto a cualquier estándar de calidad establecido.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB deben establecer en forma clara la manera de planificar y efectuar las auditorias internas de calidad para verificar si las actividades del Sistema de Calidad son eficaces y contribuyen a alcanzar los objetivos de calidad.

A continuación se muestra el manual de auditorias internas que se plantea para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB.

4.3.6 ELABORACIÓN Y DOCUMENTACIÓN PANORAMA DE RIESGOS

Un panorama de riesgos es un estudio donde se obtiene la información sobre los factores de riesgo laborales y ambientales presentes en el desarrollo de cualquier actividad realizada por el hombre, en un espacio determinado. Permite conocer además, la exposición a que están sometidos los distintos grupos de trabajadores afectados por dichos factores. Es una forma sistemática y organizada de identificar, localizar y valorar los Factores de Riesgo existentes en un contexto laboral, que generan en los procesos y puestos de trabajo de una organización.

Los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB deben establecer en forma los factores de riesgo presentes en el proceso de prestación del servicio y localizar geográficamente, dentro del proceso de trabajo, los factores de riesgo identificados.

A continuación se muestra el panorama de riesgos que se plantea para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB.

4.4 ELABORACIÓN, REESTRUCTURACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE LAS GUÍAS DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO

Finalmente se Analizaron, Reestructuraron y Normalizaron cada una de las prácticas existentes en los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Digital, con el fin de cumplir con los estándares de calidad, de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001:2000.(VER ANEXO F)

5. PLAN DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD PROPUESTO

Una vez diseñado el Sistema de gestión de la Calidad de los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB, el paso a seguir es la implementación del mismo. El proceso de implementación de este sistema se constituye en la segunda fase del proyecto que se inicio a partir del momento en el cual se cuenta con la información documentada conforme a la norma fundamental NTC-ISO 9001:2000.

Esta fase hace parte de la estructuración total del sistema; donde se entran a desarrollar el proceso de sensibilización de la documentación definida para el desarrollo del sistema, su control y mejora continua.

Es necesario recalcar que con lo hecho hasta este momento en este proyecto se ha realizado parte de la implementación propuesta, se puede decir que se ha implementado casi un 60% de la totalidad de la norma porque ya hemos diseñado los manuales exigidos por la norma, se ha hecho el diagnostico de la situación de los laboratorios ante la norma, se hizo una charla de sensibilización acerca de la norma.

El plan de implementación se desarrolla en las siguientes etapas:

Etapa 1. Diagnóstico: Se debe analizar la situación actual de los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB con respecto a lo establecido en el "Modelo del Sistema de Gestión de la calidad ISO 9001", a través de entrevistas a directivos y a auxiliares y encuestas a los estudiantes y docentes de la institución.

Incluye las conclusiones sobre el porcentaje de documentación e implementación del Sistema de Calidad de los laboratorios.

Etapa 2. Recopilación de la documentación: Tomando como base los resultados del diagnóstico, se documentan aquellas actividades que deben estar escritas de acuerdo a los requisitos del "Modelo del Sistema de Gestión de la Calidad para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB ". Los procedimientos presentados son en parte propuestas y en parte el reflejo de la realidad de las actividades que se llevan a cabo en los laboratorios.

Etapa 3. Capacitación: La capacitación se divide básicamente en:

- Sensibilización con relación a la norma ISO 9001
- Presentación del diagnóstico para que todo el personal que labora en los laboratorios conozcan la situación actual de los mismos respecto al Sistema de Calidad.

- Capacitación del personal en general que labora en los laboratorios: Formación en áreas específicas del "Modelo del Sistema de Gestión de la Calidad para los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB ", que por afectar directamente el servicio prestado, deben ser conocidos por los personal que labora en ellos para una adecuada implementación.

Etapa 4. Elaborar un plan de para implementar el sistema diseñado y la programación de actividades con sus responsables para poner en practica la documentación elaborada.

Etapa 5. Normalización: Una vez que se haya dado a conocer el Manual de Calidad y los demás documentos del sistema de calidad, se procede a la difusión, puesta en marcha y cuando sea necesario, corrección y actualización de la demás documentación del Sistema de Calidad.

Etapa 6. Auditorias: Desarrollo y planificación de las actividades encaminadas a la realización de las Auditorias de calidad y a la revisión y evaluación del nivel de eficiencia y cumplimiento del sistema con lo documentado y definido.

- Asignación de una persona dentro de la organización para el desarrollo de las actividades de auditoria definidas en el procedimiento,

especificación de sus responsabilidades, nivel de autoridad y liderazgo para la aplicación de la norma.

- La primera auditoria debe ser realizada por personal formado y capacitado, además de obtener una experiencia que garantice el conocimiento de la empresa, lo documentado y lo aplicado para cada una de las áreas en cuestión.
- Programa de auditorias: Realizar los dos ciclos completos para el logro y cumplimiento de las normas y procedimientos escritos para el sistema de calidad, en todos los cargos y todos los días laborales del año.
- Detallada valoración del sistema de calidad por departamento.
- Análisis de los puntos más críticos que inciden en la calidad pactada con el cliente.

Además de las etapas anteriormente mencionadas, es necesario realizar otra serie de actividades que se deben tener en cuenta para la implementación del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Electrónica Digital de la CUTB, entre las cuales se mencionan:

- Asegurar que la política de calidad que defina la dirección de los para los laboratorios se entienda, se implemente y se mantenga en cada uno de los laboratorios.
- Revisar el Sistema de Calidad a intervalos definidos, suficientes para asegurar su adecuación y efectividad permanente de satisfacer los requisitos de la norma ISO 9001 y la política y los objetivos de calidad establecidos
- Implementar efectivamente el Sistema de Calidad y sus procedimientos documentados.
- Todos los cambios y las modificaciones de la prestación del servicio deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado, antes de su implementación.
- Realizar mantenimiento adecuado de los equipos para asegurar la buena prestación del servicio.
- Registrar la descripción de la no conformidad que se haya aceptado y las reparaciones para señalar la condición real.

- Incluir en los procedimientos para la acción correctiva el manejo efectivo de las quejas de los usuarios.
- Almacenar y retener los registros de calidad en tal forma que se puedan consultar con facilidad.
- Realizar actividades de seguimientos de las auditorias internas para verificar y registrar la implementación y la eficacia de la acción correctiva tomada.

6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

El Sistema de Gestión de la Calidad NTC ISO 9001 es aplicable a cualquier tipo de organización, empresa o institución educativa sin importar su envergadura ni la prestación del servicio que realiza, pero depende mucho de la disposición y del tiempo que se tenga dispuesto a invertir en este proceso de mejoramiento por parte de la organización.

Este proyecto sobre el diseño de un sistema de gestión de la calidad en los **LABORATORIOS DE FÍSICA ELÉCTRICA, CIRCUITOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACIÓN, ELECTRÓNICA ANÁLOGA Y DIGITAL DE LA CUTB** según los lineamientos de las normas ISO 9001, conlleva a alcanzar una mejor calidad en el servicio prestado en estos laboratorios.

- El diagnóstico de la situación actual de los laboratorios con referencia a las norma ISO 9001, se constituyó en la principal herramienta para el diseño de su Sistema de gestión de la calidad, y fue de gran utilidad para la consecución de la información.
- Del diagnóstico inicial realizado, vale la pena resaltar los siguientes resultados:

Se obtuvo solo un 30% de cumplimiento de la norma ISO 9001 en los laboratorios, lo cual indica que se necesita desarrollar, documentar, registrar,

implementar y mantener un Sistema acorde a los requisitos de la norma para lograr una cultura de calidad.

Se obtuvo un 44.8% de cumplimiento de la norma ISO 17025, el cual es cumplimiento aceptable para el laboratorio, pero hay que hacer énfasis en que como esta norma certifica la competitividad técnica del laboratorio a niveles industriales técnica, solo se utilizaron algunos ítems de la misma para ser aplicados a los laboratorios. Se observó que los laboratorios tienen gran fortaleza en el personal encargado de su manejo ya que estas personas están capacitadas y calificadas para realizar su trabajo. Además se encontró que los laboratorios cuentan con la estructura adecuada tanto en equipos como planta física para la realización de prácticas de laboratorio

Dentro de la documentación exigida por la norma ISO 9001:2000, se diseñó un manual de calidad en el cual se hace descripción de la estructura del Sistema de Gestión de la Calidad propuesto, especificando los diferentes documentos para el control, seguimiento y medición de los requisitos exigidos por esta norma en conformidad con los objetivos, política y compromiso con la calidad.

También se diseñó un manual de las funciones que describe las tareas o funciones, habilidades, conocimientos, responsabilidades y limitaciones que exige cada uno de los cargos que existen en los laboratorios, para que su labor sea satisfactoria, un Manual de mantenimiento que sirve para planificar y efectuar un programa de mantenimiento de los equipos de los laboratorios con

el fin de que permita el mejor desempeño de estos equipos y una mejor realización de las practicas que se llevan a cabo en estos laboratorios, un panorama de riesgos que muestra los factores de riesgo laborales y ambientales que se pueden presentar en los laboratorios.

Se realizo una reestructuración y normalización de cada una de las prácticas existentes en los laboratorios de Física Eléctrica, Circuitos Eléctricos, Instrumentación, Electrónica Análoga y Digital, con el fin de cumplir con los estándares de calidad, de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001:2000.

Fue necesario realizar una charla de información y capacitación con referencia a la norma ISO al personal que labora en los laboratorios debido a la falta de conocimiento que se tenían sobre las normas, logrando con esto crear una cultura de calidad en los laboratorios.

Para lograr que el Sistema de Gestión de la Calidad diseñado pueda ser implementado debe existir un compromiso en todos los niveles de los laboratorios, empezando por la dirección de programas.

A pesar de que este proyecto era de solo diseño, cabe resaltar que con lo hecho hasta este momento en este proyecto se ha realizado parte de la implementación propuesta, se puede decir que se ha implementado casi un

60% de la totalidad de la norma porque ya hemos diseñado los manuales exigidos por la norma, se ha hecho el diagnóstico de la situación de los laboratorios ante la norma, se hizo una charla de sensibilización acerca de la norma.

Con la elaboración de este proyecto, se pudo ampliar nuestro conocimiento hacia otras áreas diferentes a la de la Electrónica como es el caso hacia el área de la calidad, seguridad industrial, mantenimiento, prestación de servicio, entre otras, lo cual nos ayuda a ser mejores profesionales

BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER ALBERTO G. servat “Manual para documentar sistemas de calidad”. Ed. Prentice hall.
- ALEXANDER ALBERTO G. servat “Aplicación del ISO 900 y como Implementarlo”. Ed. Addison Wesley Iberoamericana.
- BEMOUR G., Fabiola María y VANEGAS R., Clara I. Panorama de Factores de Riesgo. Medellín: Suratep, 2000 p. 7-20
- ICONTEC. Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad lineamientos para empresas de servicios. Santa fe de Bogota: Icontec, 2000.
- ISO 9000. Sistema de gestión de calidad, Fundamentos y vocabulario. Santafé de Bogotá. ICONTEC. 120 Pág.
- ISO 9001: 2000. Sistema de gestión de la calidad. Santa fe de Bogota: Icontec, 2000.

- ISO 17025-2000 “Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Calibración y Ensayo”.

- SACRISTAN, Francisco Rey, Manual de mantenimiento de maquinas y equipos eléctricos 3° ed. CEAC S.A. 1981.

PAGINAS WEB DE REFERENCIA:

- <http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm>

- <http://www.metalunivers.com/arees/metrologiadimensional/tutorial/calidadycalibracion.htm>

- <http://www.cueronet.com/informes/iso9001.htm>

- <http://www.iso.ch>

ANEXOS

ANEXO A

NORMA ISO 9001:2000

ANEXO B

NORMA ISO 17025

ANEXO C

CUESTIONARIO DEL

DIAGNOSTICO INICIAL

ANEXO D

INVENTARIO GENERAL DE LOS

LABORATORIOS

ANEXO E

EQUIPOS PARA EL

MANTENIMIENTO

ANEXO F

PRACTICAS DE LOS

LABORATORIOS