



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CALIDAD**

SEDE: FACULTAD DE CONTADURÍA, POZA RICA - TUXPAN

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
PARA EFECTUAR PRÁCTICAS DE
LABORATORIO EN LA FACULTAD DE
INGENIERIA MECÁNICA-ELÉCTRICA**

**TRABAJO RECEPCIONAL
(TESIS)**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE ESTA MAESTRÍA
PRESENTA:**

BLAS GUZMAN PEREZ

TUTOR:

M.A. Porfirio Ramón Borges Navarro

Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, enero de 2009

DATOS DEL AUTOR

Blas Guzmán Pérez, nació en la Ciudad de Jáltipan, Ver., el día 29 de Noviembre de 1934. Cursó sus estudios básicos en la Ciudad de Minatitlán, Ver., sus estudios de nivel medio y profesional, los realizó en la Ciudad de México D. F., egresando de la Carrera de Ingeniero Electricista en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), del Instituto Politécnico Nacional en 1967; ingresó como Catedrático de la ESIME en 1967 y continuó durante 1968, alternando como Ingeniero en el departamento eléctrico de la empresa SPICER, S. A., en 1969 estuvo laborando como Ingeniero Becario del Instituto Mexicano del Petróleo, para Petróleos Mexicanos en el Complejo Petroquímico Cosoleacaque, como Ingeniero de turno en el Departamento de Servicios Auxiliares. En 1970, ingresó a la Comisión Federal de Electricidad, División Sureste, como Superintendente Foráneo, en las Ciudades de Matías Romero, Oax. y San Cristóbal de las Casas, Chis. En 1978, ingresó a Petróleos Mexicanos en la Subdirección de Proyectos y Construcción de Obras, En la Superintendencia Local de Construcción en Poza Rica. Ver., como Supervisor Electricista, laborando hasta el año de 1991, A partir de Agosto de 1998, labora como Catedrático por asignatura, en la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Ver.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme concedido la fortaleza necesaria para solventar todos los problemas que durante el desarrollo de la Maestría, se presentaron.

A la Universidad Veracruzana, por darme la oportunidad de realizar una de mis metas.

A las autoridades de la Maestría, por su esfuerzo y apoyo, para darnos una nueva visión educativa.

A todos mis Maestros Facilitadores, que con sus conocimientos, nos fueron guiando a través de la Maestría, para obtener un resultado positivo.

Al Maestro Esteban Cruz Luís, Coordinador Regional de la Maestría, por su comprensión y apoyo.

A la Maestra Dora Alicia Daza Ponce, Coordinadora de Tesis, por su asesoría, ayuda ilimitada.

Al Ing. Juan Roberto Mateos Crespo, Secretario General Regional del FESAPAUUV, por su decidido apoyo y aliento.

A los compañeros Maestros, Ing. Porfirio Ramón Borges Navarro (Tutor) y Hermilo Martínez García, por su guía y apoyo.

A mi esposa María Elena Suasnívar Ramírez, por su comprensión, apoyo y aliento en los momentos difíciles.

A mis hijos : Rocío de Jesús, Jorge Blas, María Elena y Dyana Christina, por su apoyo y en especial a mi hija Laura Olivia, porque sin su ayuda y apoyo, no hubiera sido posible realizar los estudios de Maestría.

A los compañeros de Maestría, Norma, Alejandra, Adriana, Pablo y Ramiro, por su compañerismo y apoyo, durante el desarrollo de la Maestría.

A todas las personas que con su apoyo y palabras de aliento, me animaron para no desfallecer y seguir adelante.

A todos ellos, mi eterno agradecimiento.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. FUNDAMENTACIÓN | 4 |
| II.1. Marco teórico | 4 |
| II.1.1 ¿Qué es calidad?..... | 5 |
| II.1.2 Acreditación | 7 |
| II.2. Revisión de antecedentes..... | 23 |
| II.2.1 Procesos de evaluación externa..... | 26 |
| II.2.2. Evaluación diagnóstica de programas | 26 |
| II.2.2 La propuesta de ANFEI..... | 27 |
| II.2.3 Manual de procedimientos de aseguramiento | 29 |
| II.2.4 Manual de procedimientos analíticos | 29 |
| II.2.5 Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio | 29 |
| II.2.6 Manual de seguridad del laboratorio de la UP | 30 |
| II.2.7 Guía de Seguridad en el Laboratorio de la US | 31 |
| II.2.8 Dublin Institute of Technology. Faculty of Engineering..... | 31 |
| II.3 Delimitación del problema | 32 |
| II.4 Hipótesis..... | 33 |
| II.5 Objetivos | 34 |
| II.5.1 Objetivo general | 34 |
| II.5.2 Objetivos particulares..... | 35 |
| III. METODOLOGÍA..... | 36 |
| III.1 Aspectos generales | 36 |
| III.1.1 Antecedentes | 36 |
| III.2 Diseño metodológico | 37 |
| III.2.1 Diseño estadístico | 43 |
| III.3 Aspectos técnicos..... | 43 |
| III.3.1 Recopilación y Análisis de datos | 44 |
| III.3.2 Utilización de Herramientas de Calidad | 44 |
| IV. RESULTADOS | 46 |
| V. DISCUSIÓN..... | 57 |
| REFERENCIAS | 60 |
| LISTA DE ANEXOS..... | 63 |

I. INTRODUCCIÓN

Los cambios que se están dando a nivel mundial, como resultado de la globalización, ha hecho que el concepto de calidad, sea un tema obligado para las empresas, servicios públicos y organizaciones de todo tipo. Uno de los aspectos más importantes, en la implantación de un sistema de calidad, es la certificación, como un mecanismo que garantiza los procesos o productos de una empresa, bajo el amparo de las normas ISO:9000. Estas normas fueron implementadas, originalmente para la industria, pero actualmente, se ha difundido en otros sectores de la economía. La evolución que ha experimentado, en los últimos años, ha llevado a un reconocimiento generalizado del valor de una certificación ISO:9000. Es innegable que la calidad no es un fenómeno nuevo dentro del aspecto educativo, para la formación de los alumnos, pero el interés de las instituciones educativas de nuestro país, por las normas ISO, es de origen reciente. Su uso y los resultados, que quienes las han aplicado han obtenido, sobre todo en el ámbito de la formación profesional, ha constituido un acicate para las demás, por lo que va en aumento el número de las que han acreditado sus programas, con las empresas, futuras empleadoras de los egresados, que marcarán la pauta.

El dinamismo actual, que la enseñanza requiere, obliga a las instituciones educativas a colocarse a la vanguardia, ofreciendo contenidos ajustados a la realidad en sus programas, mediante la vinculación que debe seguir la enseñanza, de acuerdo a las necesidades para cubrir sus cuadros operativos, planeando, realizando y verificando sus procesos, para que se desarrollen de forma adecuada, aceptando el reto de ser competitivas y afrontando los paradigmas que el mundo contemporáneo presenta. “La satisfacción de los usuarios del servicio público de la educación, de los profesores y del personal no docente y el impacto en la sociedad, se consiguen mediante un liderazgo que impulse la planificación y la estrategia del centro educativo, la gestión de su personal, de sus recursos y sus procesos hacia la mejora permanente de sus resultados” Esto fue mencionado por Alarcón y

Méndez (2002) del Ministerio de Educación y Cultura de España. La presentación de cómo la calidad puede sensibilizar a toda la institución y de esta forma participar en forma activa en el objetivo de lograr una educación integral de calidad, se presenta en la aplicación de varias acciones tendientes a aportar los elementos necesarios para este fin. Aunque la competitividad se presenta en todos los rubros del ámbito diario, Deming (1992), menciona que debemos echar por la borda la idea de que la competencia es una forma necesaria de vivir. En lugar de la competencia, necesitamos de la cooperación. La calidad para la educación cuenta con un instrumento que muchas veces se propone como una alternativa a la acreditación, en cuanto al mecanismo de regulación; es el establecimiento de un sistema de información pública, centrado en las características de la oferta de la educación superior, sobre todo en lo que se refiere a las condiciones de formación, al ajuste entre los que la institución ofrece y los resultados obtenidos y, además, a las condiciones en que los egresados del sistema se insertan en el medio laboral o social. Es necesario y urgente que la Facultad de Ingeniería de Mecánica Eléctrica, de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Ver., se integre a la filosofía de la calidad y marche hacia la excelencia educativa, por el camino del cambio, contrayendo los compromisos necesarios para beneficio de su personal y de sus clientes. Por lo que este trabajo recepcional, mediante la elaboración de un manual de procedimientos, para efectuar prácticas en el laboratorio de la facultad de ingeniería mecánica eléctrica, desea aportar un mecanismo para hacer del laboratorio, un espacio seguro para alumnos y maestros y un compromiso para elevar la calidad del mismo, mediante los procedimientos propuestos. El contenido del trabajo recepcional describe como la acreditación de las Instituciones de educación Superior (IES) demandan una educación de calidad a través de la acreditación de sus programas y servicios por lo que las IES actualmente están implementando las acciones con la finalidad de proporcionar una educación de calidad que garantice la eficiencia del sistema. Por ende en la investigación en su capítulo I, hace referencia en el panorama global del impacto de la calidad en la educación, mientras que en el capítulo II, se describe un marco referencial de la calidad y de la acreditación, mientras Estados Unidos buscaba a través de la acreditación universitaria, consolidar su educación superior, para Latinoamérica se consideraba realmente como una exigencia para mejorar sus sistema educativo. Se hace mención de los diferentes organismos

acreditadores como son el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), la Asociación Nacional de Facultades de Escuelas de Ingeniería (ANFEI), y se presenta una serie de antecedentes en la elaboración de manuales de diversas organizaciones. En el capítulo III, se abordan los antecedentes de la institución y se desarrolla la temática en el proceso de elaboración de manuales, basados en la normatividad de la ISO 9001:2000, considerando los criterios que deberán requisitar. Además de presentar la propuesta del manual de procedimientos para la realización de prácticas en la facultad de Ingeniería mecánico-eléctrica. En el capítulo IV se muestran y analizan los resultados de la encuestas aplicadas tanto al cuerpo docente como al alumnado, en donde se cuestiona la existencia de manuales de procedimientos de laboratorio, y se reafirma la necesidad de los mismos, para cumplir con el objetivo del proceso enseñanza-aprendizaje. Dentro de la discusión en el capítulo V se plantea la necesidad de mejorar la práctica educativa a través de la implementación de medios que generan calidad educativa y que esta redunde en la eficacia y eficiencia, acrecentando la pertinencia de los sistemas educativos con el ámbito laboral.

II. FUNDAMENTACIÓN

II.1. Marco teórico

Los tiempos están cambiando, pero quizá nunca con la rapidez y la contundencia de nuestros días. Claro, hay que decir, que en lo que respecta al ámbito económico y empresarial, también están cambiando y mucho. La actualidad, en lo económico, se caracteriza por la creciente competitividad e internacionalización de los mercados. De un entorno general caracterizado por la estabilidad y el crecimiento de los mercados, se pasó a mediados de los setenta del siglo pasado, a un entorno general caracterizado por la creciente inestabilidad económica y por el marcado proceso de internacionalización o globalización de los mercados, impulsado por la desregulación y los avances tecnológicos. Se trata de un fenómeno sobre cuya intensidad, extensión y resultados existe un gran debate.

Ante estas nuevas circunstancias, las empresas tuvieron que cambiar de mentalidad. En efecto, del enfoque o mentalidad de producción (“Si consigo fabricar la mejor ratonera del mundo, el mundo labrará un camino hasta la puerta de mi empresa”), tuvieron que cambiar a un enfoque de marketing (“Si tengo que vender algo es mejor que empiece por saber a quién le voy a vender y que es lo que él quiere”). Asimismo, debido a las necesidades del nuevo entorno económico, se fueron produciendo cambios clave en las organizaciones, en aras de adaptar sus estrategias y estructuras a las nuevas características dominantes. Así, ha existido una tendencia en las organizaciones a lograr una mayor flexibilidad y una mejor adaptación a las características de su entorno. De esta forma se entiende la aparición y difusión de una interminable lista de acrónimos relativos a las nuevas estrategias de gestión que tantas alabanzas y desprecios suscitan (*BPR, Business Process Reengineering; lean manufacturing, Total Quality Management; y JIT, Just In Time,*) entre otros.

Uno de los elementos a tener en cuenta en el perfeccionamiento de la educación superior en el contexto actual está relacionado con las exigencias planteadas por los enormes avances de la ciencia y la tecnología, cuyos resultados y su representación material se encuentran en forma

de información científica disponible en diferentes soportes (impresos, informáticos y otros); además, las implicaciones que trae la rapidez, efectividad y volumen de las comunicaciones mundiales, motivan que los investigadores educativos se esfuercen por una mejor selección de los contenidos de las materias, así como de los métodos y vías para impartirlos que permitan a los educandos prepararse para satisfacer las referidas exigencias. Lo anteriormente expuesto debe ser fundamento principal en un diseño de las disciplinas y asignaturas que permita en el transcurso de las actividades docentes lograr satisfacer las exigencias científico - metodológicas inherentes a la enseñanza superior contemporánea. En donde actualmente se está trabajando con mecanismos que aseguren y garanticen la calidad en la educación a través de procesos de acreditación, evaluación y la implementación de sistemas de gestión de la calidad (SGC).

II.1.1 ¿Qué es calidad?

Se trata de un término que día a día podemos encontrar en multitud de contextos muy diferentes. Se habla de la calidad de los productos, de la calidad del servicio, de la calidad de la enseñanza, de la calidad de la sanidad o de la calidad de la vida. La idea que se pretende transmitir con el concepto es clara. Algo bueno, mejor dicho, algo mejor e incluso, excelente. Ahora bien, se trata, el de la calidad, de un concepto difícil de definir con rigor, debido a que se utiliza de forma muy diversa. En primer lugar, habría que dejar bien claro de que se esta hablando. Es decir, ¿calidad de qué? No es lo mismo la calidad de un producto (por ejemplo, una computadora o una bombilla), de la calidad de un servicio (el ofrecido por un dentista, una agencia de viajes, una institución educativa) o de la calidad de los procesos productivos de una empresa, o incluso, de la propia forma en la que dicha empresa es gestionada.

“Calidad, del latín *qualitas-atis*. Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie” En definitiva, hablando de calidad, constataremos que es un concepto de apreciación subjetiva y

en la práctica veremos que es un concepto relativo, ya que otras variables relativas al producto en cuestión, influirán de manera muy importante en la manera de entender y evaluar la calidad. En el ámbito empresarial la definición de lo que se entiende por calidad, difiere de la utilizada comúnmente. Entre tantas y tantas definiciones, que se han dado sobre el término en cuestión, mencionaremos algunas de las más exitosas: I) La Asociación Americana para el Control de la Calidad (ASQC), define la calidad, como el conjunto de características de un producto o servicio orientadas a su capacidad para satisfacer las necesidades del usuario; II) La Fundación Europea para la Calidad (EFQM), entiende la calidad, como la totalidad de características de un producto o servicio que soportan su capacidad para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas; III) La Asociación Española para la Calidad (AEC), la define como el conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer necesidades establecidas o implícitas. Pero lo interesante para nosotros, es la calidad aplicada en el ámbito educativo, especialmente en las facultades de ingeniería.

La educación, en general, necesita de calidad, entendida como excelencia en la educación, con programas que garanticen la competencia de los educandos en un ámbito laboral globalizado, que cada día es más competitivo. Las escuelas de ingeniería y las instituciones dedicadas a la impartición de estos conocimientos, se han preocupado por introducir las experiencias educativas teóricas necesarias para cumplir con un programa autorizado por las entidades correspondientes. Estos programas deben ser revisados periódicamente, para mejorarlos y adecuarlos a las necesidades que se vayan presentando en este mundo globalizado y en constante cambio, en el que la tecnología actual va siendo rebasada por nuevas técnicas y la competitividad requiere la actualización de programas y métodos para la enseñanza de las diferentes disciplinas.

Los constantes cambios en el aspecto tecnológico, deben irse adecuando a las necesidades de cada institución, para no quedarse rezagadas, pero desafortunadamente en las instituciones oficiales, el aspecto económico para la adquisición de esa nueva tecnología, y el desinterés de las autoridades respectivas, propicia el atraso de estas entidades. En otros países, el apoyo de las grandes empresas para las universidades, es una de las formas de adquisición de recursos

económicos, para poder adquirir tecnología actualizada y capacitar a los involucrados, para poder competir, en el renglón de la enseñanza, con las instituciones más renombradas y lograr un producto de calidad, que sea competitivo en el mercado laboral, demostrando y aplicando los conocimientos adquiridos. Desafortunadamente, los empresarios mexicanos, inmersos en el proceso de obtención de grandes fortunas, no se han preocupado por apoyar a las universidades, sobre todo a las públicas para hacerlas, realmente competitivas y no han considerado que los egresados de estas instituciones, puedan ocupar puestos en su empresa y poder realizar verdaderos cambios hacia la obtención de mejores dividendos para ellos.

La evolución de la educación, ha demostrado que la enseñanza en las escuelas de ingeniería, no solamente deben abarcar un contenido eminentemente teórico. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, que han revolucionado el mundo industrial, se ha considerado la necesidad imperiosa de complementar las experiencias educativas teóricas con la práctica y para tal efecto, las instituciones deben contar con laboratorios perfectamente equipados, para poder reafirmar la teoría impartida. Para poder tener un reconocimiento, que la posicionen en un lugar relevante dentro de las instituciones del mismo tipo, las escuelas de ingeniería deben procurar la acreditación de sus programas, por lo que deben cumplir con los requisitos y estándares indispensables, para conseguir el logro de sus propósitos.

II.1.2 Acreditación

Diversos analistas han intentado identificar los factores asociados al creciente interés evidenciado, en los más diversos países del mundo, por desarrollar, poner en práctica y perfeccionar mecanismos de acreditación de la educación superior. Si bien las circunstancias específicas varían de un país a otro, existe un alto grado de coincidencia en señalar como las más significativas, aquellas asociadas al crecimiento y diversificación de la educación superior, la introducción de elementos de competencia, la lógica del mercado en el sector y la necesidad de responder a los requerimientos de la globalización –El *Khawas*, (1998), *Thune*, (1998), *Sanyal*, (1995), *Middlehurst* y *Woodhouse*, (1995), *Lenn*, (1994), entre otros-. Algunos

autores destacan, además, que estos factores han producido una cierta insatisfacción de las autoridades públicas y el sector privado, relacionada con la capacidad de respuesta de la educación superior a las necesidades sociales y económicas y la percepción de que, en ausencia de mecanismos que aseguren y promuevan la calidad, las instituciones tienden a ser relativamente complacientes, sin verificar oportunamente, eventuales deficiencias o limitaciones.

A pesar de que en muchos casos, las iniciativas tendientes a establecer mecanismos de aseguramiento de la calidad, han debido enfrentar la resistencia de los académicos, existe un consenso cada vez mayor –resultado de negociaciones entre las autoridades públicas y académicas- en que las primeras reconocen y valoran el compromiso de las IES, con los procesos de mejoramiento continuo impulsados por los nuevos sistemas y las segundas aprecian el hecho de que dichos sistemas, incentivan y promueven cambios necesarios, pero difíciles de abordar, en el marco cultural habitual, de la educación superior.

Se habla de calidad de vida, calidad de las instituciones y calidad en el trabajo, la mayor parte de las veces sin precisar que se entiende por calidad o desde que enfoque se utiliza este término. La diversidad de teorías y definiciones que se formulan sobre este concepto dependen lógicamente de los intereses y las perspectivas que se asumen en cada caso lo que ocasiona una evidente falta de consenso. De ahí que podamos decir que el término calidad es un concepto relativo que puede ser definido desde una perspectiva multidimensional. En el ámbito educativo, hablar de calidad es muy complejo y contradictorio debido a que se refiere a la formación de personas en diferentes niveles, lo cual puede hacer caer a los analistas en la subjetividad, teniendo en cuenta que como seres humanos y pensantes, se tienen diferentes conceptos, apreciaciones y visiones del término calidad educativa; la filosofía utilizada sobre calidad en las empresas u organizaciones industriales, comerciales y productoras de bienes y servicios, orientan la discusión, teniendo presente que hoy, la institución educativa debe verse como una empresa del conocimiento, donde se producen servicios y bienes, tales como la educación, la ciencia, la tecnología y la cultura para alcanzar un verdadero desarrollo humano sostenible y sustentable.

Hasta hace algunas décadas, el término calidad educativa no era una prioridad en los planes de desarrollo educativo de los gobiernos e instituciones, era más importante la masificación, la cobertura, el financiamiento, la descentralización, etc., que la calidad de la educación como proyecto de mejoramiento personal y social y de desarrollo nacional. Hoy se pretende que se construya una cultura en una forma permanente de vida, por que en la medida que tengamos mejor calidad educativa, la humanidad tendrá mejores condiciones de desarrollo y de progreso. La delimitación de este término al ámbito educativo no ayuda de manera especial a precisar su definición dado que puede ser igualmente abordado partiendo de diversos enfoques y criterios. Sabemos que no tienen los mismos planteamientos sobre la calidad de la educación los investigadores y los prácticos, ni tampoco suscriben los mismos criterios quienes diseñan las reformas y aquellos que deben aplicarlas. Ello significa que, de una parte, cualquier planteamiento justificado sobre la calidad de la educación puede ser considerado como válido: de otras, que en todo proceso de análisis de valoración sobre los fenómenos educativos se debe partir de la definición operativa que en cada caso concreto se establece sobre la calidad de la educación. De ahí que para evaluar un aspecto concreto del sistema educativo debemos partir de los criterios específicos de calidad que se establecen al respecto.

Para el Consejo Nacional de Acreditación, la calidad, se entiende como aquello que determina la naturaleza de algo, como aquello que hace de algo lo que ese algo es. En otras palabras, la calidad expresa la identidad de algo como síntesis de las propiedades que lo constituyen. En un segundo sentido, la calidad de una institución o de un programa alude a la realización de su concepto, concepto éste que debe referirse a las características universales correspondientes a la educación superior en general, a las características genéricas correspondientes al prototipo ideal definido históricamente como la realización óptima del tipo de institución o programa de que se trate, y a las características específicas que le sean propias según los campos de acción en que opere y según su propio proyecto institucional, es decir, su misión, su proyecto educativo y los propósitos y objetivos que la animan. Como puede verse, el concepto de calidad no es un concepto absoluto sino relativo. En él mismo, va implícito el de apreciación o evaluación. De lo anterior se desprende que la calidad se refiere tanto a la posibilidad de distinguir algo como perteneciente a un determinado género, como a la posibilidad de

distinguir entre los distintos miembros de un género y el prototipo ideal definido para ese género.

En los últimos años, las universidades se están preocupando por lograr la acreditación de sus programas de licenciatura, que equivale a obtener un certificado de calidad, es decir, constituye la garantía pública, de que sus programas cumplen con un determinado número de estándares de calidad y por lo tanto, la estrategia de acreditar los programas de ingeniería, ha sido promovida como una de las mejores estrategias de política educativa, para mejorar la calidad de la educación superior y entregar a la sociedad un producto eficiente y confiable. La acreditación de los programas educativos en las escuelas de ingeniería, es práctica usual, ya consolidada, en los países desarrollados. La acreditación en naciones como Estados Unidos o Canadá, está a cargo de organismos privados, constituidos con la representación de los sectores interesados.

Por razones derivadas del programa de modernización económica de nuestro país, una de las opciones para mejorar la calidad de la educación superior, lo constituye el establecimiento de sistemas de acreditación de programas de ingeniería de diferentes disciplinas. Además la globalización de la economía y los acuerdos sobre transferencia de servicios, derivada de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC). Con los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, determinaron la necesidad de que México, estableciera un sistema de acreditación de programas de ingeniería; este sistema constituye un elemento valioso, para lograr un mejor proceso de formación de ingenieros, lo que permite producir profesionales, en ingeniería, altamente competitivos.

II.1.2.1 La acreditación en los Estados Unidos de Norteamérica

Se ha hablado en forma general, de los SGC y de la acreditación de los sistemas educativos, pero necesitamos conocer algo más sobre lo que ocurre en América y empezaremos con los Estados Unidos de Norteamérica (USA), que es uno de los países en que más se ha profundizado en el aspecto de la acreditación de los programas educativos. El proceso de acreditación universitaria en los EUA, se inicia en los finales del siglo XIX, con los

centros de educación superior privados y tomando como ejemplo los modelos inglés y escocés, en su estructura, y con el énfasis investigativo de la influencia alemana. En 1906, las universidades de la costa del Este, reunidas en Boston, resuelven realizar actividades de evaluación y de acreditación. Este intervalo de tiempo era el necesario para que las universidades pioneras, consolidaran su estatus y fortalecieran sus estructuras, su autoridad y su prestigio dentro de la sociedad norteamericana. Se iniciaba de esta manera un proceso que, ajeno a la influencia del Gobierno Federal, trataba de que las instituciones universitarias fueran consolidando su actividad en la educación superior, de manera independiente. Ya que como tal, los EUA no cuentan con un Sistema de Educación Superior (SES) organizado por el Gobierno Federal, al estilo europeo bajo la dirección de un organismo central.

En USA se puede hablar de "51 sistemas públicos", uno por cada estado, donde cada cual auspicia instituciones autónomas. En un estado puede haber varias instituciones con la característica de que ninguna de ellas es idéntica a las otras, ni en programas, política académica, selectividad del estudiantado, remuneración del personal, organización administrativa y ni en muchos otros aspectos, lo que no permite la existencia de un sistema a nivel de nación. Esto es el ejemplo más evidente de descentralización de la educación superior, donde la autonomía universitaria es, prácticamente absoluta. El control más efectivo se produce a partir de la competitividad entre las IES. Debido a esto, en 1960 se crea una organización no gubernamental, el *Council of Postsecondary Accreditation* (COPA) para coordinar actividades de evaluación y acreditación. A partir de la creación de la COPA se precisan algunos aspectos de la acreditación, es decir, mejorar la institución y al propio tiempo dar "fe pública" de su estado, sobre la base de la voluntariedad.

Existen dos cuerpos de acreditación: A) Uno institucional que certifica a la institución en su conjunto con sus áreas, actividades y programas; B) otro especializado que fiscaliza programas específicos profesionales, disciplinarios o unidades de las IES. Las evaluaciones son realizadas por académicos de prestigio en comisiones "ad hoc", sugeridas por el consejo directivo y los integrantes de las asambleas; con la condición de que no pertenezcan a la IES evaluada. En Diciembre de 1974 se creó un Departamento de Educación en el Gabinete Presidencial, ya que hasta ese momento solo se disponía de una oficina de educación. Este

Departamento procesa información estadística y es canal para la distribución de los fondos del Gobierno Federal destinados a las IES, tanto públicas como privadas. En 1981 aparece el *Joint Committe on Standard for Educational Evaluation*, que señala los procedimientos y normas, elabora instrumentos de evaluación y conduce sus procesos. En 1992 se crea la Comisión de Excelencia Educativa para examinar la calidad de educación.

Los organismos acreditadores están organizados en 6 agencias regionales en el país y se vinculan con la COPA. De las propias universidades salen los "pares externos" para constituir las agencias, sin fines de lucro y autónomas, con una dirección colegiada y expresan el reconocimiento público de las instituciones que acreditan. La acreditación universitaria estadounidense está implementada con dos tipos de evaluación institucional: la interna (autoevaluación) y la externa (evaluación por expertos externos). La autoevaluación es realizada por la propia institución a través de un estudio donde expresa: I) Su eficacia (el grado de cumplimiento de las tareas implícitas en su misión como institución, de los objetivos y metas propuestos en plazos determinados); II) Su eficiencia (el grado de empleo de los recursos asignados y de los resultados obtenidos); III) Su estructura organizativa y las formas de gestión de la institución; IV) La identificación de sus problemas y como piensa resolverlos. La información para este proceso debe ser confiable, veraz, exacta y debe salir de un sistema de datos implantado en la institución, o de programas de investigaciones internos que a su vez sirvan de base para la planificación y el desarrollo de la misma. De esta manera, el trabajo de la institución, se enjuicia por sus dirigentes y ejecutores, que aprecian su desempeño en todas las esferas.

La evaluación externa la ejecutan los pares de la agencia regional acreditadora. Estos "pares", forman parte de una comisión que visita a la IES y sobre la base del análisis del informe de la autoevaluación, contrastan la realidad de su contenido. Para ello, realizan entrevistas con profesores y estudiantes y al final aprecian los méritos y los defectos de la institución y toman la decisión de otorgar, reafirmar, denegar, posponer o revocar la acreditación. La composición de la comisión de los "pares externos" se escoge de un grupo de colegas que se destacan por su experiencia. Este equipo rinde un informe a la institución y a la agencia acreditadora, para dar

a conocer sus conclusiones, así como sus sugerencias para mejorar la institución. El dictamen de la comisión de los "pares externos" varía en la periodicidad de su vigencia, pero no es mayor de 5 años, incluso puede ser un tiempo menor, si se establecen ciertas exigencias de mejoramiento. Se señala que existen universidades que, por su magnitud y complejidad, pueden requerir hasta 2 o 2.5 años el proceso mismo de acreditación, por lo que las visitas se realizan con una periodicidad mayor (hasta 10 años).

La acreditación universitaria en los EUA, al igual que la evaluación, tiene dos modalidades: A) la institucional y la B) La especializada. En la primera se acredita la institución a través de indicadores de los recursos docentes, económicos, físicos (aulas, laboratorios, bibliotecas, etc.), los planes de estudios, la organización administrativa, la selectividad del alumnado, el servicio de apoyo a los estudiantes, la capacidad de gestión, el estado de las finanzas, los proyectos educativos y de investigación, etc. Se incluye también en el análisis si las IES disponen de los recursos necesarios para lograr los objetivos; si tienen capacidad para llevarlos a cabo durante un período razonable en el futuro.

En esta acreditación no participa ninguna entidad gubernamental, local estatal o federal, es responsabilidad exclusiva de las Agencias Regionales, constituidas por las universidades acreditadas y representadas por sus máximas autoridades administrativas. Cada una de estas seis Agencias Regionales establece, en sus respectivas reuniones anuales, sus propios criterios y procedimientos de acreditación de las instituciones de su región. La segunda modalidad de acreditación se produce en áreas profesionales ocupacionales, disciplinas específicas e instancias organizativas (facultades y departamentos), se analiza el contenido del currículo, la relación alumno / profesor, equipos, laboratorios, etc. Actualmente, por esta modalidad, se acreditan profesiones como Medicina, Ingenierías, Enfermería, Derecho, Arquitectura y Artes Plásticas.

Las especialidades de Humanidades y Ciencias Naturales van en el contenido de la acreditación institucional, como obligatorias a todas ellas. Las Agencias que realizan esta acreditación, están compuestas por un personal académico universitario de la disciplina o profesión en cuestión, que se selecciona a escala nacional. El sistema de acreditación en los

EUA ha sido el resultado todavía defectuoso, de más de cien años de ensayos, discusiones, luchas entre sectores antagónicos y revisiones frecuentes.

II.1.2.2 La Acreditación en algunos Países de Latinoamérica

En algunos países de Latinoamérica, la acreditación ha sido considerada realmente como una exigencia para mejorar sus sistemas educativos. La evaluación en las universidades en América Latina no ha sido una práctica común, como sucede en los países más desarrollados, de aquí que exista poca experiencia en relación con políticas, sistemas o mecanismos bien establecidos, basados en criterios reconocidos y definidos, independientes y objetivos, por medio de los cuales las universidades y facultades evalúen su trabajo, sus resultados y a sus académicos en forma sistemática y rigurosa.

Es conveniente tener en cuenta la complejidad del problema a nivel latinoamericano, ya que existen aspectos propios de la realidad de cada uno de los países, que condicionan las modalidades, formas prácticas y ritmos de avance de los procesos correspondientes, especialmente en relación con las estructuras y mecanismos adoptados y socialmente reconocidos. Una observación somera de la realidad educativa superior de nuestro continente permite afirmar que, aunque hay muchas experiencias parciales y locales así como interés generalizado en abordar el problema, lo cierto es que en la mayoría de los países hay a nivel nacional total ausencia de mecanismos sistemáticos de evaluación educacional; tal cosa sucede en países como México, Argentina, Bolivia, Ecuador o República Dominicana. En México por ejemplo, se han hecho varias propuestas para evaluar la educación superior, incluso se creó en 1988 la CONAEVA pero no ha sido posible implementar ninguna de sus propuestas.

II.1.2.2.1 La acreditación en Chile

En Chile, hasta 1981, sólo contaba con dos universidades estatales y seis privadas, dedicando el mayor presupuesto público a los estudios superiores y cada vez menos a la enseñanza básica y media, lo que creó, dentro de la población, el consenso social de que la educación superior era una "gratuidad inalienable". Con la Reforma de 1981 se trataba de

retornar a la libertad que la dictadura militar había hecho desaparecer, ocho años atrás, por lo que comienzan a surgir instituciones privadas, lo que implicaba una competencia de excelencia académica a la vez que se eliminaba el carácter monopólico de un grupo de universidades tradicionalistas, llamadas también "tutoras" que ocasionaba una ineficiencia y desproporción de las instituciones universitarias.

A través de decretos se determinó un nuevo régimen financiero para todo el SES, que se basa en tres componentes: I) Aporte directo, por el carácter histórico de universidades tradicionalistas; II) Aporte indirecto, por el número de estudiantes matriculados en primer año con máxima calidad; III) Fondo público, otorgando un crédito fiscal en becas a estudiantes capaces pero carentes de recursos; antes de la Reforma se ofrecía a entidades existentes. Después de la Reforma comienza una etapa, en 1990, en vísperas de la desmilitarización del Gobierno, donde se aprecia una excesiva liberalidad y se dicta la Ley Orgánica Constitucional de la Enseñanza. (LOCE). La LOCE libera la creación de nuevas entidades universitarias lo que se manifestó exorbitadamente, implicando un deterioro de la calidad en la educación superior, al manifestarse el incremento de universidades privadas y una deficiente preparación básica y media del estudiante al ingresar a la universidad al no mejorar estos niveles de enseñanza. La LOCE aportó la Acreditación pública de las universidades a través de un organismo estatal de carácter autónomo denominado Consejo Superior de Educación (CSE).

En la actualidad existe un proyecto para restablecer los equilibrios, dirigido por el Ministerio de Educación, donde se quiere detectar las deficiencias, fundamentalmente, en el descontrol existente que afecta al sistema en general y en déficit de eficiencia en las universidades. Este proyecto se basa en autorizar la creación de nuevas entidades privadas y acreditar recursos de origen fiscal como consecuencia de evaluaciones externas (comisiones de pares). Si en Chile, en 1981, existían 6 universidades, en 1993, existían 288 y de ellas solo 5 universidades privadas con las mejores condiciones y recursos absorbían el 68% de los estudiantes universitarios.

En Chile el proceso de Acreditación se rige por tres documentos: A) Criterios de evaluación de universidades; B) Manual para miembros de Comisiones Pares Evaluadores; C) Manual

para la preparación de informes autoevaluativos. En el documento sobre los Criterios de evaluación de universidades se enuncian 12 criterios y los aspectos que los identifican para que una IES se acredite. El Manual para miembros de Comisiones Pares Evaluadores proporciona a ellos una información general sobre el CES y sobre el sistema de acreditación, con un conjunto de recomendaciones útiles para desarrollar las visitas de verificación e instrucciones para su preparación y realización. Se detalla el sistema de acreditación así como el sistema de supervisión, sus componentes y etapas de su proceso, las visitas de verificación, las auditorias, las evaluaciones específicas y la revisión de proyectos de nuevos programas.

La acreditación es el resultado de la evaluación general de las instituciones privadas de educación superior y exige: principio de voluntariedad, duración definida, con aplicación a instituciones y programas, conducido por organismos en que participan las mismas instituciones, realizada por la evaluación de Pares, con dos objetivos: 1) Hacer responsables a las instituciones de las metas fijadas en su declaración de misión y objetivos; 2) Evaluar el grado en que las instituciones satisfacen los criterios de evaluación de calidad, establecidos por ellas y apoyar acciones destinadas a mejorar su desempeño; 3) La supervisión la aplica el Consejo y se caracteriza por ser un proceso no voluntario, de duración limitada, se aplica a instituciones, conducida por un órgano estatal, realizada por evaluación por Pares y del mismo Consejo, con los objetivos siguientes; 4) Cautelar la fe pública depositada por la comunidad en las IES; 5) Asegurar niveles mínimos de calidad; 6) Proteger a los usuarios. El Manual para la preparación de informes autoevaluativos está dirigido a las instituciones que se encuentran sujetas al proceso de acreditación ante el CSE.

II.1.2.2.2 La Acreditación en Cuba

Cuba, es uno de los países que más ha trabajado por la acreditación de los programas de estudio de sus universidades. Ayarza, (2005), dice “La evaluación y la acreditación no son una moda académica pasajera, sino que se están constituyendo en una herramienta indispensable de política, planificación y gestión universitaria, que tendrá permanencia debido al reconocimiento creciente de la necesidad de garantizar una efectiva calidad académica. La sociedad necesita disponer elementos de juicio sobre la calidad de la educación superior.

Aunque ha existido de hecho una acreditación social informal, ella no es suficiente para las condiciones actuales."

La educación superior cubana ha estado en constante proceso de perfeccionamiento y evaluación: entre todos estos cambios se encuentra la decisión de implantar un proceso de planeación estratégica, en todas las instituciones adscritas al Ministerio de Educación Superior, y un sistema de dirección por objetivos. Esto conllevó a la necesidad de producir un cambio, además, en el sistema de control existente y en especial del Sistema de Evaluación Institucional y surge así la cuarta versión del Reglamento de Inspección Estatal como forma más importante del sistema de control el cual establece: "El Ministerio de Educación superior realiza la inspección, como una forma de evaluación y control a los centros de educación superior, con el objetivo de comprobar la calidad del trabajo en correspondencia con la misión o función social que le ha sido encargada por el Estado y el Gobierno y comprobar el cumplimiento de las disposiciones vigentes". Y continúa expresando " la inspección dirige su atención, fundamentalmente, a verificar la calidad del trabajo que se realiza y su contribución al cumplimiento de los objetivos del Sistema".

La evaluación de las IES en Cuba se ha convertido en elemento clave para el perfeccionamiento del trabajo que desempeñan estas entidades, en especial en todo lo vinculado con la calidad y la pertinencia. Pero sin dudar, se hace imprescindible lograr una mayor influencia y repercusión social, en el concepto de internacionalización. Relacionado éste, con el carácter universal del aprendizaje, la integración económica, cultural y política entre los países, las crecientes relaciones entre las IES de diferentes países y el surgimiento incesante de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

La situación exige entonces, entre otras acciones, la implantación de un sistema de acreditación que se convierta en un factor eficaz capaz de asegurar el reconocimiento público nacional e internacionalmente. Esto no sólo contribuirá al mejoramiento de la educación superior y al mayor reconocimiento y legitimidad de las instituciones universitarias ante la sociedad, sino que facilitará el reconocimiento de títulos y el intercambio profesional en el ámbito nacional y con otros países. El sistema de acreditación de carreras universitarias

(SEA-CU) es parte integrante del Sistema Universitario de Programas de Acreditación (SUPRA) y constituye uno de sus subsistemas que tiene por objeto evaluar y acreditar las carreras que se desarrollan en los distintos centros de educación superior del país. Su concepción se basa en un conjunto de antecedentes sociales, políticos y pedagógicos que han constituido referentes para contextualizarlo en función de las condiciones de Cuba. Entre estos antecedentes deben ser mencionados los siguientes: 1. Política educacional del país. 2, Modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana. 3. Existencia del MES y una red de CES adscriptos a OACE. 4. Cultura de control como función de la dirección de los procesos universitarios. 4. Reglamento de inspección de la Educación Superior. 6. Estado actual y estrategia de desarrollo de la Educación Superior Cubana.

Estos antecedentes particularizan al sistema cubano en tanto algunas de las variables e indicadores que habitualmente se encuentran contenidos en otros sistemas presentan en el SEA-CU un enfoque especial. Entre ellos pueden citarse la equidad, el currículo, el peso de la dimensión educativa, el componente investigativo-laboral, los procedimientos para la apertura de nuevas carreras, la organización de la educación superior cubana con CES adscriptos a diferentes OACE, el trabajo metodológico y la infraestructura. Asimismo, las proyecciones estratégicas en cuanto a la formación de doctores, la búsqueda de visibilidad nacional e internacional del claustro a través de su producción científica, la alianza con los OACE y el empleo de NTIC, entre otras, se encuentran reflejadas en el sistema y lo diferencian de otros similares de otros países al mismo tiempo que lo identifican como un modelo de avanzada en el cual se han recogido experiencias de elevado nivel, contextualizado para nuestras condiciones.

Entre los elementos que han servido como premisas para el diseño del sistema deben mencionarse los siguientes: A)La necesidad de integrarse al SUPRA, como subsistema para la acreditación de programas, en su estilo, variables generales, enfoques, etc, de modo que el sistema general no pierda unidad y coherencia; B)La búsqueda de simplicidad en su interpretación, gestión y aplicación para contribuir a crear de inicio la necesaria cultura de acreditación con todas sus implicaciones.

La acreditación de una carrera expresa el reconocimiento del cumplimiento de un conjunto de requisitos mínimos establecidos en el sistema. Estos requisitos tienen en cuenta la planeación estratégica y la dirección por objetivos de nuestra organización. El objetivo general del sistema es, en esencia, la elevación continua de la calidad del proceso de formación en las carreras universitarias que se desarrollan en Cuba. Adicionalmente a ello, el sistema propicia: I) Generar información para adoptar decisiones relacionadas con la gestión para el mejoramiento continuo de la calidad; II) Lograr reconocimiento y equivalencia internacional de títulos universitarios.

El SEA-CU fue diseñado originalmente con un alcance limitado a las carreras que se imparten en los CES adscriptos al MES; aunque, a propuesta de los restantes organismos que participan en la Comisión Nacional, se ha ido enriqueciendo para su posible generalización al resto de las carreras que se desarrollan en CES adscriptos a otros OACE. No obstante, mantenemos nuestro punto de vista en relación a que las primeras convocatorias para la solicitud de procesos de evaluación externa se limiten a los centros del MES, lo que ha de permitir obtener la experiencia necesaria para su aplicación más eficiente en los restantes OACE, donde será necesario adoptar decisiones particulares en función de sus singularidades.

Las ideas principales en las que se sustenta el sistema propuesto, son las siguientes: A) Se privilegia la unidad de la educación con la instrucción y el vínculo entre el estudio y el trabajo; y se asume que el trabajo metodológico garantiza la gestión para el perfeccionamiento constante del proceso de formación; B) Se estructura a partir de nuestra actual concepción curricular, en la que se combina dialécticamente la centralización (las comisiones Nacionales de Carrera responden por el diseño del plan de estudios que se aplica en todas las universidades) con la descentralización (los centros aplican los planes de estudio adecuándolos a las condiciones de cada uno de ellos).

Como en el resto de los subsistemas del SUPRA, se definen tres momentos: Autoevaluación. Evaluación externa. Acreditación. Se identifican 6 variables esenciales para el sistema: (1) Pertinencia e Impacto Social; (2). Elementos que potencian el proceso de formación; (3) Profesores; (4) Estudiantes; (5) Infraestructura y (6) Instrumentación del currículo. En la

determinación de los indicadores y criterios de evaluación precisados para cada variable, se han seleccionado aquellos elementos que caracterizan la variable de un modo esencial, tratando de reducirlos hasta tanto sea posible.

Se han definido un conjunto de variables e indicadores como dimensiones de la calidad en la formación de profesionales de pregrado. Las mismas se han caracterizado por su nivel de generalidad, su flexibilidad, su simplicidad y expresan un modelo de calidad compatible con los antecedentes que contextualizan al sistema en Cuba. La tendencia ha sido tratar de lograr reducir el número de indicadores en cada variable, tratando de caracterizarla de un modo lo más esencial posible (6 variables y 24 indicadores). Una síntesis muy resumida de estas variables e indicadores se expone a continuación en la Tabla 1. Variables e Indicadores. (Anexo 1).

Con independencia de la puntuación obtenida en la evaluación externa, se han precisado un conjunto de requisitos mínimos de calidad que se considera deben cumplir las carreras, de modo que la falta de cumplimiento de cualquiera de ellos la invalida para obtener las certificaciones de "acreditada" o de "excelencia", y que deben ser evaluados integralmente por los expertos que participarán en las comisiones de evaluación. Ellos son: A) La labor educativa que se desarrolla en la carrera no garantiza la formación integral de los estudiantes. B). Menos del 25 % del claustro de la carrera tiene el grado de Doctor. C) El vínculo laboral de la carrera no garantiza la formación de los modos de actuar del profesional. D) No se garantiza el cumplimiento de los objetivos previstos en relación con la computación y las NTIC. E) el aseguramiento bibliográfico disponible no garantiza la formación de los estudiantes. F) La base material de laboratorios disponible para la carrera (incluida la que se encuentra en los OACE) no garantiza la formación de los estudiantes.

Estos requisitos adquieren la categoría de excluyentes y cada uno de ellos posee carácter general, intentando englobar a varios de los indicadores particulares de las variables. La elaboración de los documentos que caracterizan el SEA-CU ha estado presidida por un amplio proceso de recolección de opiniones en todos los colectivos de carreras de los CES del MES. Se han recogido además las enviadas por los OACE con CES adscritos.

1) El inicio de un proceso de evaluación externa supone que la carrera ha graduado, al menos, cinco generaciones de estudiantes y que ha obtenido resultados satisfactorios en las inspecciones parciales o generales realizadas en los dos últimos cursos, caso de haberse realizado. 2) Se propone mantener tres categorías de carreras: autorizadas (carreras aprobadas para un OACE, y que éste autoriza iniciar en alguno de sus CES), acreditadas (que obtienen en la evaluación externa entre 70% y 84% de los puntos) y de excelencia (con al menos 85% de los puntos). 3) Los resultados de una evaluación externa tendrán una vigencia de cinco años. 4) El período mínimo entre dos evaluaciones externas será de dos años. 5) Se considera, a los efectos de las evaluaciones externas, que el "claustro de profesores" es el conjunto de profesores propios del CES, con categoría docente principal desde Instructor hasta Profesor Titular, que han impartido actividades docentes a esa carrera en el último curso concluido. 6) En la evaluación de la infraestructura se le otorgará potestad a las comisiones nacionales de carreras a establecer requisitos particulares, en los casos en que se considere necesario. 7) Se requiere una esmerada selección y formación de los expertos para formar parte de las Comisiones Evaluadoras, las que han de estar integradas por profesionales de elevado prestigio de los CES, de los OACE, de las Organizaciones de Profesionales y de otras instituciones, según corresponda en cada caso. 8) Los CES que proponen iniciar un proceso de evaluación externa a una o varias de sus carreras asumen los gastos que se deriven del traslado y atención a la correspondiente Comisión Evaluadora.

Quedan vigentes un conjunto de interrogantes finales que se pueden derivar de la aplicación del SEA-CU en el sistema cubano de Educación Superior, los cuales se enuncian resumidamente a continuación con el único propósito de identificarlas: 1. Situación con las carreras de un CES que no logren obtener una certificación de acreditadas en un cierto periodo de tiempo y su impacto en el territorio. 2. Repercusión del SEA-CU y sus resultados, en la imagen internacional de la Educación Superior Cubana, incluida la ubicación de los becarios extranjeros en los CES y el pregrado compensado. 3. Relación entre la aplicación del SEA-CU y el sistema de ingreso a la Educación Superior. 4. Relación entre la aplicación del SEA-CU, el sistema de ubicación laboral de los egresados y el perfeccionamiento empresarial. 5. Marco administrativo, financiero e institucional del sistema. Resumiendo podemos decir que la

acreditación de IES descansa sobre la autoevaluación institucional o de programas y es un mecanismo que permite a las instituciones que brindan el servicio educativo rendir cuentas ante la sociedad y el Estado, y a este último dar fe ante la sociedad global de la calidad del servicio prestado. El propósito de todo el proceso de acreditación es procurar el mejoramiento de la calidad del servicio.

En América Latina no existe una tradición de autoevaluación o evaluación de las IES. En todo caso, no ha sido una práctica común, como sucede en los países desarrollados. Hay poca experiencia en relación con políticas y prácticas de evaluación, aunque recientemente existe una preocupación generalizada sobre los procesos de evaluación y acreditación que surge en el contexto de una crisis en las relaciones Universidad – Estado y Universidad – Sociedad. La evaluación institucional en la Educación Superior en Cuba, se ha ido perfeccionando y adecuando, tanto al nivel de desarrollo alcanzado por las IES, como al logrado en los métodos de medición y control establecidos, y en estos momentos se proyecta comenzar la aplicación de un Sistema de Evaluación y Acreditación de Carreras Universitarias. La autoevaluación, como método de evaluación sistemática, no se ha constituido en una actividad permanente del proceso de Planeación Estratégica de las universidades.

En América Latina hay que lograr sistemas de evaluación de la educación superior y del postgrado que sean económicos y preserven la autonomía académica e institucional, pero esto sólo es posible con una voluntad política de los gobiernos y de las IES. En las IES cubanas es necesario compatibilizar los indicadores que aparecen en la Guía para la evaluación de las carreras con la Planificación Estratégica de las Universidades.

II.1.2.2.3 La Acreditación en México

En México, la acreditación de las instituciones de ingeniería, ha sido conferida al “Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.” (CACEI), que fue creado el 6 de julio de 1994, como Asociación Civil y cuyo órgano interno de gobierno lo constituye su Asamblea de Asociados. El CACEI, es la primera instancia de éste género que se constituye en nuestro país y desempeña una función de gran trascendencia, pues impulsa la elevación de la calidad de la enseñanza de la ingeniería y proporciona un servicio de gran

valor a las propias instituciones educativas, a los estudiantes, a los aspirantes a estudiar esta profesión y a los empleadores, informando de manera clara y oportuna de lo que pueden esperar.

La acreditación de un programa de estudios, en una institución dedicada a la enseñanza de la ingeniería, conlleva la acreditación de sus laboratorios y para esto deben seguir un proceso diseñado por los organismos acreditadores. La acreditación de un programa educativo, en una institución dedicada a la enseñanza de la ingeniería, es el reconocimiento público de su calidad.

Para lograr la acreditación de sus programas, las instituciones dedicadas a la enseñanza de la ingeniería, deben cumplir con los requisitos mínimos para formar un profesionista en esa rama, que al momento de egresar de la institución, pueda asumir las responsabilidades básicas que impone el ejercicio de la profesión y que la sociedad le asigna. El sistema de acreditación para las escuelas de Ingeniería, es aplicado en México por el CACEI y dentro de la normatividad se encuentran los requisitos que deben cumplir los laboratorios, para que el plantel pueda acreditar sus programas de estudio. Dentro de esta normatividad no se encuentra contemplado que el laboratorio deba contar con un Manual de Procedimientos, pero este trabajo se realiza para lograr la Certificación del laboratorio e incorporarlo a un proceso de calidad de mejora continua.

II.2. Revisión de antecedentes

Es una realidad que vivimos la era de la sociedad del conocimiento. Como tal, la educación superior constituye la mejor estrategia para adaptarse continuamente a un mundo cada vez más competitivo, cada vez más complejo e interactuante. Los desafíos futuros que presenta la educación superior en los próximos cinco años, requieren acciones relevantes para poder anticiparse a un entorno cambiante, con cierto grado de certidumbre y estabilidad institucional. En las dependencias educativas, están obligados a trabajar con una perspectiva global o integral de los rasgos más distintivos de la moderna filosofía de la gestión de calidad.

Una gestión, en este caso, que conduzca al mejor rendimiento de las personas, recursos, procesos y resultados. Las acciones deben estar dirigidas a la satisfacción de los beneficiarios de los productos (egresados) y servicios que ofrecemos, la capacitación deseable de los profesores y del personal administrativo, la planeación estratégica del centro educativo, la conformación de equipos de trabajo consolidados y la mejora permanente de los recursos, procesos, programas y productos (conocimientos) que generamos. Todo esto mediante un liderazgo que impulse, con entusiasmo y pasión, la adquisición de valores compartidos para lograr las metas trazadas.

Aunado a lo anterior, el cambio del sistema político y las tendencias sobre políticas de apoyo a la educación, incrementaron la rigurosidad en los procesos de evaluación para tener acceso a bolsas de financiamiento de apoyo al desarrollo de los centros educativos públicos superiores. Sin embargo, los planes de desarrollo regionales y nacionales buscan establecer convenios de colaboración que les permitan resolver los problemas específicos a través de la investigación en las IES. Estos ofrecerán una amplia posibilidad de inserción en el mercado laboral a sus egresados, aumentando la necesidad de que realicen estudios de posgrado. Por lo tanto es muy importante que los programas de estudios sean pertinentes con las necesidades del Mercado laboral, siendo una preocupación para las IES en donde se busca vincular la teoría y la práctica en las Facultades de Ingeniería aportando una importancia a las prácticas que se realizan en sus laboratorios. Por lo tanto los elementos a tener en cuenta en el perfeccionamiento de la educación superior en el contexto actual está relacionado con las exigencias planteadas por los enormes avances de la ciencia y la tecnología y los resultados y su representación material se encuentran en forma de información científica disponible en diferentes soportes (impresos, informáticos y otros); además, las implicaciones que trae la rapidez, efectividad y volumen de las comunicaciones mundiales, motivan que los investigadores educativos se esfuercen por una mejor selección de los contenidos de las materias, así como de los métodos y vías para impartirlos que permitan a los educandos prepararse para satisfacer las referidas exigencias. Lo anteriormente expuesto debe ser fundamento principal en un diseño de las disciplinas y asignaturas que permita en el transcurso de las actividades docentes lograr satisfacer las exigencias científico - metodológicas inherentes a la enseñanza superior contemporánea.

En el artículo de la formación práctica del ingeniero electrónico en el laboratorio (Valenzuela 1974) Se plantea la importancia de potenciar las habilidades prácticas y la creatividad de los estudiantes de ingeniería, a través de dinámicos e interactivos trabajos de laboratorio, que privilegien el razonamiento, el análisis, por encima del trabajo mecánico y se muestran los resultados de la evaluación de la propuesta metodológica, aplicada a los alumnos que cursaron las asignaturas de circuitos eléctricos y electrónicos, donde se destacan elementos esenciales que propenden por trabajos de laboratorio, que verdaderamente impacten el quehacer práctico de los estudiantes.

En el caso particular de los ingenieros electrónicos, se encuentran diversos aspectos, cuya comprensión, demanda una actividad práctica, que refleje toda la teoría trabajada en el aula. Pero esta actividad debe estar alejada de la simple comprobación de conocimientos que generen repetición y repartición de labores que terminen agrupadas en un documento llamado informe; por el contrario, debe ser un espacio donde se ponga a prueba el sentido crítico, la observación del fenómeno, la capacidad de resolver problemas en el acto mismo, la posibilidad de escribir y redactar un informe de conclusiones, que aporten a la construcción de conocimiento, en su área específica de formación, y finalmente, se un espacio para fortalecer el trabajo cooperativo de los estudiantes. Los trabajos prácticos deberán reflejar las características esenciales del trabajo científico y por lo tanto, contribuir a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica. En las IES, suele omitirse, en su trivial desarrollo, mencionar el paradigma predominante de enseñanza-aprendizaje, aunque si revisáramos esta instancia, nos daríamos cuenta, que sin lugar a dudas, es el de transmisión-recepción de conocimientos, lo que dificulta el aprendizaje significativo. Si el interés está dirigido a una educación latente, que familiarice a los estudiantes con la actividad científica, la docencia ha de ser de calidad y deberá desarrollarse investigación en el terreno de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias; en esta docencia de la calidad, lo importante no es el conocimiento en si mismo, si no la capacidad para seguir aprendiendo, aún sin la influencia del aparato educativo.

II.2.1 Procesos de evaluación externa

El término programa se usa en cierta forma con el significado de carrera. La acreditación de Programas se lleva a cabo en México, mediante los consejos de acreditación. Algunos están todavía en proceso de consolidación, sin embargo, en la rama de la Ingeniería y Tecnología, existe ya un trabajo interesante por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A: C: (CACEI), que gracias a la experiencia adquirida por sus fundadores, en su paso por los Comités de Evaluación, han terminado con paso firme. El 15 de enero de 1996, CACEI entregó el primer dictamen de acreditación del programa de Ingeniería Industrial de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional (UPIICSA), y desde esa fecha, ha acreditado bastantes programas de Ingeniería en nuestro país. Por otro lado, ha logrado consolidar su posición de liderazgo, basado en un trabajo intenso, continuo y sistemático. El CACEI ha sido apoyado decididamente, por el ANFEI, de la que ha recibido un enorme impulso y ha encontrado una plena identificación.

En este momento, no parece existir otra alternativa viable para las escuelas de Ingeniería que desean dar constancia de la calidad de sus programas, más que someterse a los procesos de evaluación externa, mismos que aun sin ser obligatorios, han tenido una enorme aceptación en la comunidad académica de las IES.

II.2.2. Evaluación diagnóstica de programas

Algunas escuelas de Ingeniería, han optado primero, por solicitar una evaluación diagnóstica de sus programas, al Comité de Ingeniería y Tecnología de Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES). Esto les ha dado la oportunidad de conocer, de acuerdo a una visión externa, cuáles son sus fortalezas y debilidades, tomando como unidad de medida, el correspondiente marco de referencia. Es indiscutible que este Comité CIEES, llegó con gran oportunidad, a atender una necesidad

insatisfecha de las Escuelas de Ingeniería, pues a la fecha, son innumerables las evaluaciones que se han practicado y más las que están en proceso

En la Universidad Autónoma de Nuevo León, a principios de 1997, El Comité realizó visitas para evaluar ocho programas de Licenciatura que ofrece la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y a fines del mismo año, entregó los reportes provisionales. Los beneficios no se han hecho esperar, pues los resultados los han aprovechado en aspectos de planeación estratégica.

Entre otras universidades, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), cree firmemente, que los procesos de Evaluación, Acreditación y Certificación, representan la opción más clara y más segura, para lograr el crecimiento deseado de sus niveles académicos, cumpliendo en consecuencia, con uno de sus más importantes objetivos estratégicos de su historia, ser reconocida en el año 2006, como la mejor Universidad Pública de México.

II.2.2 La propuesta de ANFEI

Antes de los años noventa las diferentes instituciones formadoras de ingenieros, agrupados en la Asociación Nacional de Facultades de Escuelas de ingeniería (ANFEI), manifestaron en los diferentes congresos organizados por esta institución, su interés por los procesos de evaluación académica. En esas épocas los conceptos diferían en contenido pero coincidían en el ánimo de superación académica y en la mejora de los programas de enseñanza de la ingeniería. Posteriormente en las reuniones de Acapulco 1990, Tuxtla Gutiérrez en 1991, y en Ciudad Madero en 1992, fueron incluidos como temas principales la evaluación y la acreditación, enmarcándose también en el ámbito internacional. Lo anteriormente señalado se constituyó en el fundamento para que la ANFEI en su Asamblea General de los Directores de Facultades y Escuelas de ingeniería, reunida en la Ciudad de Cholula Puebla, el veintinueve de mayo de mil novecientos noventa y tres, acordara proponer la creación y operación de un sistema de acreditación en el que participaran activamente los colegios y asociaciones de ingeniería conjuntamente con los CIEES.

A continuación se transcribe el texto de la declaración."Considerando la importancia que tiene el alcanzar niveles de excelencia en la preparación de los egresados de las escuelas y facultades de ingeniería en México que puedan competir con éxito en la nueva economía global, la Asamblea General de la Asociación Nacional de Facultades y Escuela de Ingeniería, propone la creación de un Sistema Mexicano de Acreditación de Programas de Ingeniería, que identifique cuáles programas de ingeniería cumplen con los criterios mínimos de calidad tal que coadyuve y promueva la mejora continua de la educación de la ingeniería en beneficio de la sociedad en general. Este sistema deberá buscar el reconocimiento mutuo de programas similares en otros países con los que se tendrá una gran interacción de profesionistas como, por ejemplo, los Estados Unidos de América y Canadá.

Se propone que en la creación y operación de este Sistema de Acreditación participen activamente los colegios y asociaciones de profesionales de las diferentes áreas de la ingeniería conjuntamente con los CIEES y la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, y sean estos organismos quienes conjuntamente definan los criterios mínimos a cumplir para cada programa, a fin de ser acreditado, así como las prácticas operativas del propio Sistema Nacional de Acreditación, utilizando para ello la experiencia adquirida por sistemas de acreditación existente en otros países".

Sin duda, existen en nuestro país, facultades de ingeniería que ya han acreditado sus programas y en nuestro estado, Veracruz, deben existir algunas que también ya lo hayan hecho, pero a pesar de una búsqueda intensiva, no se han podido constatar que alguna de ellas, hayan elaborado un Manual de Procedimientos para efectuar prácticas en los laboratorios de ingeniería.

Se han encontrado como antecedente guía, el Manual TSU 2005 del CACEI (CONSEJO DE ACREDITACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA, S. C. Este Manual fija en sus diferentes secciones, los procesos y procedimientos que debe efectuar una institución dedicada a la enseñanza de la Ingeniería, para lograr la acreditación de sus programas

II.2.3 Manual de procedimientos de aseguramiento

EL manual de procedimiento de aseguramiento de la calidad del laboratorio ambiental de SIPA (PEMEX) IMP (2004).El objetivo de este manual es elaborar los procedimientos para el aseguramiento de la calidad, en el sector de Seguridad Industrial y Protección Ambiental. Contiene 34 procedimientos que contemplan desde el acceso a las áreas restringidas, pasando por la elaboración de reportes, pruebas de laboratorio, seguridad y verificación de equipo y revisión de instalaciones y condiciones ambientales. Enmarca sus objetivos generales, el ámbito de aplicación, el marco normativo y las definiciones.

II.2.4 Manual de procedimientos analíticos

Es un manual de procedimientos que se desarrolla como parte de al extensa tarea del laboratorio ambiental de SIPA, una de las Dependencias de Petróleos Mexicanos en Poza Rica, Ver., para la implantación de un sistema de calidad, en los laboratorios de análisis fisicoquímicos. Contiene la introducción, el objetivo general, el ámbito de aplicación, el marco normativo y las definiciones y desarrolla los procedimientos necesarios para efectuar todas las pruebas que se realizan en esta clase de laboratorios de la industria petrolera.

II.2.5 Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio

En la Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio, del Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza guía se recopilan una serie de normas básicas sobre seguridad y los posibles riesgos que conlleva el trabajo de laboratorio. Con ello se pretende facilitar el trabajo seguro, por lo que también se han incluido normas de conducta, así como protocolos de actuación en caso de accidentes y cómo prevenirlos.

“Elaboración de Reglamentos y Protocolos de Procedimientos para el aseguramiento de la calidad del monitoreo de contaminantes atmosféricos” del Centro Nacional del Medio Ambiente, de Santiago de Chile. En este lugar, la responsabilidad del monitoreo de la calidad del aire, está dispersa en una serie de instituciones y organismos. La tarea de la vigilancia de la calidad del aire, está bajo la responsabilidad de los Servicios de Salud (SS), de cada región, correspondiéndole realizar directamente el monitoreo o bien fiscalizar la operación de redes privadas asociadas a planes de descontaminación o a proyectos de inversión, La ausencia de un sistema de aseguramiento de la calidad de los datos generales en redes de monitoreo y la dispersión de la información, pueden repercutir en evaluación insuficiente en políticas ambientales, con los consiguientes riesgos asociados a un diseño errado. Estos reglamentos y protocolos de procedimientos, permitirán estandarizar y asegurar la calidad monitoreo del aire que se realice en el país.

II.2.6 Manual de seguridad del laboratorio de la UP

El manual de seguridad del laboratorio de la Universidad de Princeton, es una colección de recursos para quienes trabajan en la investigación o la enseñanza en laboratorios. Incluye procedimientos de trabajo seguros, información sobre la seguridad de materiales químicos, información sobre la seguridad del equipo de laboratorio y se enlaza también con otros recursos tanto de Princeton y otras organizaciones. Es una red basada en documentos actuales con nuevos puntos que deben ser añadidos o puestos en consideración.

Este manual es también un complemento al plan del Departamento de Higiene Química. Es un complemento, pero no debe usarse para reemplazar el entrenamiento, que en materia de seguridad del laboratorio, necesitan llevar a cabo todos los trabajadores o de la guía de entrenamiento de seguridad del laboratorio o de las instrucciones dadas durante el entrenamiento en materia de seguridad del laboratorio. El manual termina con una recomendación hacia sus usuarios diciendo: “Usted puede informarnos si hay algunas

consideraciones que le gustaría ver en este manual o si quiere usted participar contribuyendo con un artículo, o informando sobre otra fuente de referencia que se debiera incluir”.

II.2.7 Guía de Seguridad en el Laboratorio de la US

La Guía de Seguridad en el Laboratorio de la Universidad de Sydney, Australia, empieza diciendo: “Un laboratorio debe ser un lugar especializado de trabajo, de investigación, evaluación clínica o de diagnóstico, de enseñanza y/o aprendizaje. Los laboratorios son usualmente usados en muchas disciplinas científicas como química, física, botánica y zoología en medicina, psicología, odontología, ingeniería química, agricultura y ciencias veterinarias. El término laboratorio es equivalente, en ingeniería, al de taller de trabajo en las áreas de ingeniería mecánica, eléctrica, aeronáutica e ingeniería civil.” Estas guías explican la naturaleza crítica del trabajo en un laboratorio y conectan al lector con una amplia información disponible sobre la seguridad en el laboratorio. Estas guías no proporcionan información específica sobre la seguridad en el laboratorio, a pesar de que es un manual de seguridad en el laboratorio. El índice del manual contiene: 1. El laboratorio, 2. Acceso a los laboratorios, 3. Puntos críticos del laboratorio, 4. Información sobre la seguridad en el laboratorio.

II.2.8 Dublin Institute of Technology. Faculty of Engineering

El manual de seguridad de la facultad de ingeniería en control de sistemas y de ingeniería eléctrica 2006, del Instituto Tecnológico de Dublín, menciona que las consideraciones en materia de seguridad, son una parte integral y necesaria en todas las prácticas de trabajo. Los estudiantes y el personal deben poner mucha atención en el uso de los procedimientos de seguridad y seguir todos los códigos de seguridad mencionados en este manual, poniendo el máximo cuidado y atención. Este manual establece las bases de un código general para la seguridad en las prácticas en el laboratorio y talleres de trabajo. Intenta ser una guía para la aplicación segura de los procesos de ingeniería y otros procesos. Los estudiantes

deben traer este manual a todas las clases y prácticas en el laboratorio. El contenido del índice de este manual es el siguiente: 1. Introducción, 2. Reglas del laboratorio / Talleres de trabajo, 3. Circulares y equipo de seguridad, 4. Procedimientos en caso de accidentes/ Reporte de incidentes, 5. Procedimientos de evacuación en caso de incendios, 6. Facilidades sobre primeros auxilios, 7. Procedimientos de seguridad en el laboratorio, 8. Procedimientos de seguridad en los talleres de trabajo.

II.3 Delimitación del problema

Las IES a nivel nacional e internacional demandan una educación que garantice que el profesional responda a las necesidades tanto del ámbito laboral como el profesional, ya que las IES buscan asegurar su formación académica a través de mecanismos de acreditación de sus programas, por lo que se pretende que el proceso enseñanza-aprendizaje desarrolle sus conocimientos teóricos-prácticos bajo un esquema de seguridad. En México diversas instituciones de educación han iniciado los procesos de acreditación de sus carreras o programas, por lo que en este proceso de acreditación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Ver., busca mejorar sus procesos con la implementación de manuales de procedimientos, bajo los esquemas del organismo acreditador, el cual indica los lineamientos mínimos que se deben cumplir en el laboratorio, con referencia al equipo con que debe contar y el número mínimo de prácticas que deben realizarse, de acuerdo a las diferentes experiencias educativas que se imparten. Actualmente no existe un Manual de Procedimientos para efectuar las prácticas, que las experiencias educativas teóricas requieren, por lo que no es posible lograr la educación integral del estudiante, afectando el proceso enseñanza-aprendizaje, que integra teoría y práctica y que necesita complementar los conocimientos teóricos adquiridos, con la práctica correspondiente, que le permita desarrollar su creatividad con actividades experimentales, para entregar a la sociedad un profesionista de calidad, capaz de ocupar un lugar preponderante en la industria nacional o extranjera.

En este sentido, se pretende que la estructuración adecuada del manual, refleje fielmente las actividades específicas que se llevan a cabo, así como los medios utilizados para la consecución de los fines, facilitando al mismo tiempo, la ejecución, seguimiento y evaluación del desempeño organizacional. Éste debe constituirse en un instrumento ágil que apoye el proceso de actualización y mejora, mediante la simplificación de los procedimientos que permitan el desempeño adecuado y eficiente de las funciones asignadas

Se considera al manual de procedimientos como el instrumento que establece los mecanismos esenciales para el desempeño organizacional de las unidades administrativas. En él se definen las actividades necesarias que deben desarrollar los órganos de línea, su intervención en las diferentes etapas del proceso, sus responsabilidades y formas de participación; finalmente, proporciona información básica para orientar al personal respecto a la dinámica funcional de la organización. Es por ello, que se considera también como un instrumento imprescindible para guiar y conducir en forma ordenada el desarrollo de las actividades, evitando la duplicidad de esfuerzos, todo ello con la finalidad optimizar el aprovechamiento de los recursos y agilizar los trámites que realiza el usuario, con relación a los servicios que se le proporcionan.

II.4 Hipótesis

La calidad es necesaria en todos los órdenes de la vida, pero cuando se trata de una institución educativa de nivel profesional, ésta se tiene que hacer presente, para lograr que la enseñanza cumpla con el grado de satisfacción que los cliente requieren, para permitirles competir ventajosamente con egresados de otras universidades. Los lineamientos marcados por los organismos acreditadores se deben cumplir, para lograr que un plantel dedicado a la enseñanza de la ingeniería logre acreditar sus programas. Los requisitos son bastante amplios, abarcando desde la infraestructura, el personal académico, el área administrativa, los empleados y principalmente, los directivos, quienes tienen que estar conscientes de la importancia del cumplimiento de los requisitos.

El laboratorio, es una parte importante dentro de la infraestructura de una institución educativa, por la aportación que representa para que los alumnos logren el conocimiento pleno de las experiencias educativas. Pero si lograr la acreditación es sin duda, una prueba de la calidad de una institución educativa, lograr la certificación de un laboratorio, es definitivamente, hacer del mismo, un lugar con una calidad equiparable a los mejores del mundo, en cuanto a su funcionamiento. Para lograr este importantísimo paso, se hace necesaria la elaboración de un manual de procedimientos para efectuar prácticas del laboratorio, en la facultad de ingeniería mecánica eléctrica de la Universidad Veracruzana, en Poza Rica, Ver. Con la certificación, se logrará la reducción de costos, el control de los materiales, responsabilizar procesos, estandarizar procesos educativos, impactando en la formación profesional del estudiante y con el manual se apoyará la certificación, con lo que se logrará homologar la actividad docente en las prácticas de laboratorio haciéndolas más confiables, con estándares de calidad, complementando la enseñanza teórica con la práctica y logrando la educación integral del estudiante, propiciando la mejora continua de los laboratorios y entregando a la sociedad un producto de calidad, altamente competitivo.

II.5 Objetivos

II.5.1 Objetivo general

Elaborar un manual de procedimientos de prácticas de laboratorio con la finalidad de aumentar la calidad de la enseñanza a través de la integración de los conocimientos científicos y técnicas experimentales en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos de las asignaturas relacionadas con la ingeniería eléctrica y mecánica.

II.5.2 Objetivos particulares

- a) Identificar los requisitos que debe de contener un manual de procedimientos, conforme a la norma ISO 9001:2000.
- b) Elaborar un diagnostico de las fortalezas y debilidades del laboratorio de páacticas de la facultad de Ingenieria Mecanica- Eléctrica.
- c) Conocer y describir como se llevan a cabo las prácticas de las experiencias educativas efectuadas en el laboratorio la facultad de Ingenieria Mecanica- Eléctrica.
- d) Realizar el manual de procedimiento de prácticas de laboratorio.
- e) Estandarizar y difundir los procedimientos para efectuar las prácticas de laboratorio.
- f) Homologar la actividad docente en prácticas de laboratorio, mejorando el rendimiento academico del estudiante, a través del proceso enseñanza- aprendizaje.

III. METODOLOGÍA

III.1 Aspectos generales

Durante años la educación ha sido tema de análisis, diferentes autores han escrito ensayos para evaluar de una forma sistemática la calidad de la educación. El problema de la educación ha sido planteado, desde distintos puntos de vista, de los cuales el Ministerio de Planificación y Nacional y Política Económica, plantea la educación, como factor estratégico y determinante para aumentar la competitividad de la producción de un país. Esta posición pone al conocimiento como el principal recurso productivo de una sociedad, el eje principal del desarrollo, por lo anterior se hace necesario fortalecer la educación, debido a que la educación esta al servicio de la producción. Por su parte el MEP establece que la política educativa es un sistema, donde se interrelacionan programas de estudio, recursos didácticos, planeamiento del trabajo en el aula y evaluación. Considera que el país debe hacer frente a los requerimientos de este siglo, armonizando la educación con la sustentabilidad ambiental, económica y productiva, social y política. El objetivo es hacer mejor a los seres humanos que la reciben: mejores en la cantidad y calidad de sus conocimientos, mejores en el dominio de sus emociones, mejores en la definición y ejercicio de sus valores, pero también en la calidad de sus destrezas para aplicarlos. Para ello es indispensable apegarse a una normativa que oriente la función de los procesos de una manera clara a través de un manual de procedimiento de acuerdo a la norma ISO 9001:2000, generando dentro de la Universidad Veracruzana servicios de calidad que satisfagan al usuario contribuyendo significativamente en su formación profesional.

III.1.1 Antecedentes

La Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de Poza Rica, Ver., inició sus actividades en el mes de Febrero de 1974. Debido a que algunas de las experiencias educativas

impartidas se debían complementar con prácticas de laboratorio, la facultad adaptó su primer laboratorio en 1980. En el transcurso del tiempo, se fueron adquiriendo nuevos equipos, contándose en la actualidad con los necesarios para efectuar las prácticas que las teorías de las experiencias educativas necesitan. Encontrándose la facultad, actualmente, inmersa en el proceso de acreditación de sus programas educativos, el laboratorio debe contar con el equipo necesario para efectuar las prácticas mínimas, que el organismo acreditador señala.

Para la implantación de un SGC en el laboratorio y lograr su certificación, se hace necesaria la elaboración de un manual de procedimientos que norme las actividades de estudiantes y catedráticos en el laboratorio. Con el manual de procedimientos, el laboratorio tendrá un control sobre los materiales, equipo y responsabilizar procesos lográndose homologar las actividades de estudiantes y catedráticos en el desarrollo de las prácticas, estandarizando los procesos e impactando en la formación profesional del estudiante, logrando su certificación con estándares de calidad.

III.2 Diseño metodológico

Al iniciar la investigación y conocer la situación real y actual del laboratorio para efectuar prácticas de ingeniería mecánica eléctrica, se realizó inicialmente un análisis FODA del laboratorio para conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Una vez realizado el análisis FODA se inicio con una serie de etapas para la realización del trabajo desarrollado de la siguiente manera: La primera etapa consistió en la recolección de información que sirvió de base para la realización del manual de procedimientos, para ellos se efectuó una entrevista con el encargado del laboratorio de prácticas para conocer de la existencia de alguna guía o algún proceso que proporcionara la metodología a seguir en la realización de las prácticas en el laboratorio. También se solicitaron documentos como; lista de las diferentes prácticas que se ejecutan en el laboratorio, reglamento interno del laboratorio para la realización de práctica, al personal encargado en estas actividades.

Como segunda etapa, fue necesario realizar una revisión de la norma internacional ISO 9001:2000 que sería la base fundamental para la propuesta de la implantación de SGC. Las Normas ISO 9000, representan el consenso internacional en materia de gestión de la calidad y contienen las directrices para la implantación de SGC, sustentándose sobre la base de los siguientes principios: Enfoque al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes y esforzarse para exceder las expectativas de los clientes. Liderazgo: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización. Participación del personal: El personal a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para beneficio de la organización. Enfoque basado en procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso. Enfoque del sistema para la gestión: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos. Mejora continua: La mejora continua del desempeño global de la organización, debería ser un objetivo permanente de ésta. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: Una organización y sus proveedores son interdependientes y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

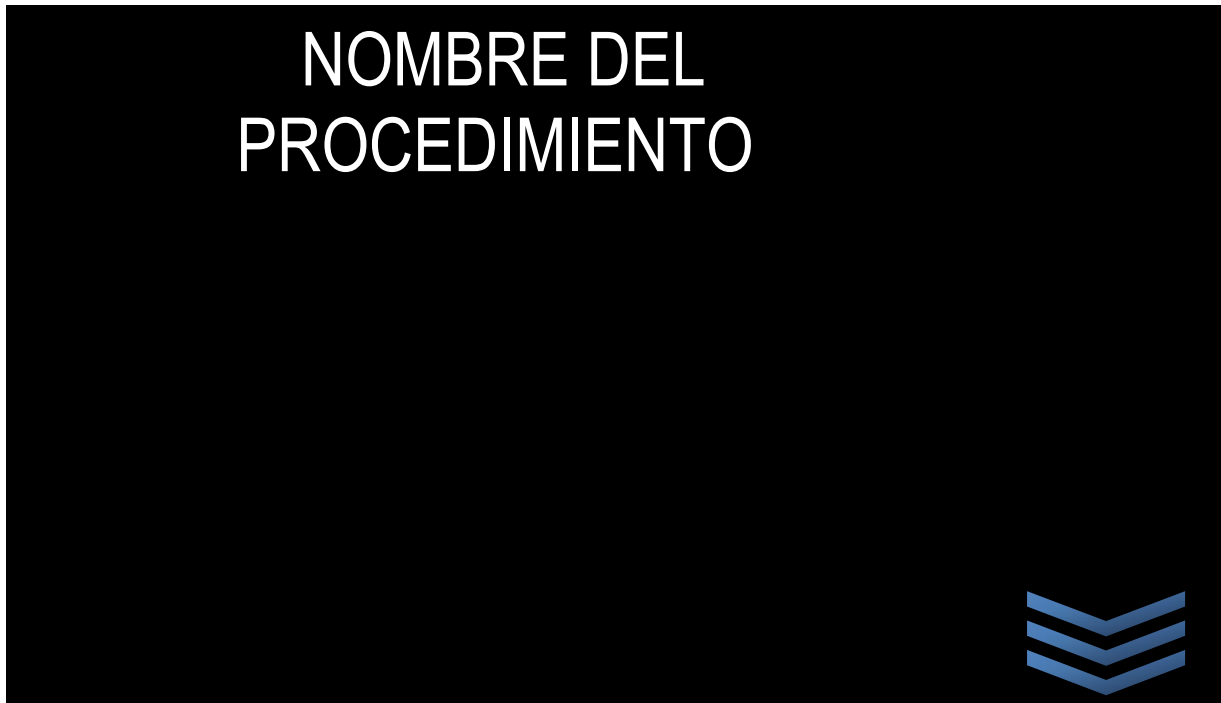
La Norma NMX_CC_9001_IMNC_2000 en su sección 4.2.1 Generalidades dice: La documentación del SGC debe incluir: a) Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad. b) Un manual de la calidad. c) Los procedimientos documentados requeridos en esta norma mexicana. D) Los documentos necesarios por la organización para asegurarse de la eficaz planificación. En la sección 4.2.2 Manual de la calidad dice: La organización debe establecer un manual de la calidad que incluya: a) El alcance del SGC, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión, b) Los

procedimientos documentados establecidos para el SGC o referencia a los mismos y c) Una descripción de la interacción entre los procesos del SGC.

Como tercera etapa, se elaboró y aplicaron dos cuestionarios, dirigidos a los docentes y el alumnado, de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, sede Poza Rica- Tuxpan, de algunos semestres, para conocer si las asignaturas contaban con prácticas de laboratorio y la importancia de efectuarlas. Conociendo las impresiones del alumnado y del docente se procedió a la elaboración del manual de prácticas el cual se presenta más adelante con los elementos más específicos que debe de contar, siguiendo los lineamientos en la elaboración de procedimientos para realizar procedimientos. (Tabla 2)

Como cuarta etapa se realizó el diseño del Manual de Procedimientos para efectuar prácticas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el cual consta de una hoja de portada que contiene tres aspectos importantes como son; A) Identificación del procedimiento; B) Motivo de cambios; y C) Control de registros. A su vez cada uno de estos aspectos se integran por otros elementos, como son: Nombre del Documento, cláusula de la norma, número de control, revisión, páginas, vigencias, fechas. En el control de registro se debe de especificar; el número de control, el nombre del registro. Y por último se debe de registrar quien elaboró el procedimiento, quien lo revisó y quien lo autorizó, ya que generalmente la persona que realiza el procedimiento es el dueño del mismo. En la siguiente tabla se muestra la portada que lleva el manual de procedimientos para efectuar prácticas de laboratorio.

Tabla 1. *Caratula del manual de procedimiento para efectuar prácticas de laboratorio en e la Facultad de Ingeniería Mecánico Eléctrico.*



| | |
|---|---|
| <p>ELABORO</p> <p>-----</p> <p>NOMBRE Y FIRMA PUESTO</p> <p>REVISO</p> <p>-----</p> <p>NOMBRE Y FIRMA PUESTO</p> <p>AUTORIZO</p> <p>-----</p> <p>NOMBRE Y FIRMA PUESTO</p> | <p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELÉCTRICA</p> <p>CLAUSULA:</p> <p>NUMERO DE CONTROL:</p> <p>REVISION:</p> <p>VIGENCIA</p> <p>FECHA</p> <p>PAGINA</p> <p>REGISTROS</p> |
|---|---|

El procedimiento esta integrado aparte de su hoja de portada, por los siguientes lineamientos conforme a la norma como son: 1) Objetivo; 2. Alcance; 3).Metodología el cual se integra por la política, y el procedimiento; 4) Definiciones; 5) Interacción con otros procesos 6) Seguimiento y medición; 7) Referencias normativas; 8) Anexos.

Dentro del formato se deberá especificar 1)Título: Nombre del proceso; 2)Objetivo: se especifica cual es la finalidad que persigue el documento, en este caso es la uniformidad para la realización de las prácticas de laboratorio de mecánica eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, ; 3) Alcance: Aplica a todas las personas que forman parte del procedimiento, en este caso se incluyen; la secretaría académica, la dirección de la facultad, los catedráticos y los alumnos;4) La Metodología, describe las políticas que se deben de seguir para el desarrollo de prácticas que se den en un ambiente de seguridad para el alumnado y el docente, siguiendo las normas de seguridad, y la impartición de la teoría antes de llevar a cabo la práctica, posteriormente en este mismo aspecto describe como se debe de efectuar la práctica; 5) Definiciones son aquellas palabras que técnicamente tienen que ser definidas para entender correctamente el procedimiento; 6)Interacción con otros procesos, se determina con que otros procesos interaccionan en el buen desempeño de una practica de laboratorio, cabe hacer mención que a través de este elemento se identifican de manera simplificada el desarrollo de la actividad. 7) En el Seguimiento y medición se debe de estipular las medidas que se utilizaran para verificar el desempeño oportuno del proceso, a través de una evaluación que indique si se alcanzo el objetivo de la actividad. 8) Referencias normativas se debe de indicar bajo que normas se esta aplicando el procedimiento. Y por último se agregara los formatos que se obtengan en la realización del procedimiento que garantice el uso eficiente y específico del mismo.A 9) Anexos: se muestran los formatos aplicables que se han obtenido en la realización del procedimiento que garantice el uso eficiente y específico del mismo, con sus respectivas claves, así como su instructivo de llenado

Todos los elementos requeridos para un SGC, deben documentarse en un Manual que sirva de referencia permanente para implementarlo. Se deben conservar suficientes registros, para poder determinar el cumplimiento de los requerimientos y para comprobar que un sistema de calidad está operando eficientemente. La necesidad de documentación surge como una

respuesta para reflejar el trabajo realizado por los participantes en la elaboración del manual, mediante un proceso de documentación. Todas las actividades están plasmadas de tal manera, que cualquier persona debidamente autorizada, puede tener acceso y conocer dicha documentación. La razón fundamental de la documentación, es sistematizar y estandarizar los procedimientos entre todos los miembros que efectúan prácticas de laboratorio, acerca de aspectos tales como objetivos, políticas, normas, procedimientos, funciones, servir de guía para la ejecución de las prácticas, para la evaluación de la eficiencia operacional y normalizar el desarrollo de las tareas.

Sin duda alguna el laboratorio para efectuar prácticas de Ingeniería Mecánica Eléctrica, representa un factor clave para el éxito de la Facultad, para alcanzar la excelencia y ser más competitiva. En estos tiempos contar con un proceso certificado aumenta la posibilidad de alcanzar el éxito. Actualmente el laboratorio, cuenta con el equipo necesario, para efectuar más de doscientas prácticas. Por tal motivo, este manual de procedimientos de la calidad tiene como objetivo, describir eficazmente, el proceso para realizar una práctica de laboratorio.

En la quinta etapa, se procedió al análisis de la información e interpretación de las encuestas aplicadas, graficando la información correspondiente. Posteriormente se continuó con la selección de prácticas que integrarían el manual de procedimientos de prácticas y la realización del mismo.

Aunque actualmente la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Ver., está involucrada en el proceso de acreditación de sus programas educativos por el CACEI, los lineamientos de ésta organización no indican la elaboración de un Manual de Procedimientos para efectuar prácticas en el laboratorio, sin embargo este documento es necesario para la Certificación, por lo que con el Manual se pretende apoyar el proceso de calidad.

III.2.1 Diseño estadístico

El diseño estadístico esta basado en el muestreo aleatorio simple, debido a que la muestra se aplico a docentes y el alumnado de la institución. La primera muestra tomada fue de 50 estudiantes, conformada con 10 alumnos de cada uno de los grupos de segundo, cuarto, sexto, octavo, y décimo semestre del turno matutino, del período febrero- agosto de 2007 y la segunda fue enfocada a 20 catedráticos, que se encontraban impartiendo diferentes experiencias educativas en ese semestre. Para la obtención de la información se aplicaron dos encuestas; la primera dirigida a los estudiantes, planteando como tema central, si las experiencias educativas contemplan prácticas de laboratorio, se conocen el numero de practicas que tiene la experiencia, si existen normas de seguridad en el laboratorio, (anexo 2) y la segunda con enfoque a los docentes, se cuestiona si las experiencia educativa contemplan prácticas de laboratorio, si la practica es determinante para el aprendizaje, si el laboratorio cuenta con el equipo y los aparatos para la realización de las practicas, si conoce de la existencia de un manual de procedimiento que indique como realizar una practica.(anexo 3); encontrándose que se carece de un Manual de Procedimientos que norme el proceso para efectuar las prácticas requeridas.

III.3 Aspectos técnicos

En la elaboración de la investigación se utilizaran herramientas técnicas como son: técnicas de obtención de datos, esquemas de muestreo, elaboración de gráficos, desarrollo y diseño del formato del manual, se utilizaron los software como son; Statistica, que apoyo en la realización de gráficos, y en el análisis de la información, Dyane, que se utilizo en la elaboración de la encuesta para aplicar a Docentes y alumnado, Excel con el cual se elaboraron los formatos.

III.3.1 Recopilación y Análisis de datos

La información obtenida en un proceso de investigación representa el estado actual del problema, por lo tanto el análisis de datos es esencial y fundamental para todo esfuerzo de mejora de la calidad. Por lo que una vez aplicadas las encuestas y recopilados los datos, se procedió al análisis de la información a través de la codificación y tabulación de los resultados los cuales indicarían si la hipótesis planteada es comprobada. Una vez recolectadas las encuestas, se procedió a analizar la información de cada una de ellas, iniciando con la aplicada a los estudiantes, para conocer sus apreciaciones de cerca, y posteriormente se enfocó a los catedráticos; enseguida se elaboraron las graficas correspondientes, para identificar los resultados que proporcionaron dichos estudios, utilizando para ello gráficos de barras.

III.3.2 Utilización de Herramientas de Calidad

Con la finalidad de realizar una propuesta sustentable que otorgue elementos que se requieren en la elaboración del manual de procedimiento para realizar practicas en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, se utilizaron las siguientes herramientas de la calidad, iniciándose con un análisis FODA, que brindo el estado actual en donde se implemento el procedimiento, el desarrollo del manual se sustento en la Norma ISO 9001:2000, para identificar la causa raíz y proporcionar una mejora continua del proceso, se empleo el diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, utilización de gráficos de barras, y algunos software que permitieron analizar la información, para la toma de decisiones.

III.3.2.1 Análisis FODA

El resultado del análisis FODA realizado al laboratorio proporcionó la siguiente información: Dentro de las fortalezas se identifican: a) Contar con el equipo adecuado para realizar prácticas de laboratorio durante muchos años. b) Técnicos de laboratorio con conocimientos y experiencia comprobada. Oportunidades: a) Llegar a ser el mejor laboratorio de prácticas de una facultad de ingeniería, b) Efectuar prácticas bajo normas de seguridad y

con un programa de calidad y mejora continua. Debilidades: a) Falta de un programa de aseguramiento de la calidad, b) Falta de un manual de procedimientos para efectuar prácticas. Amenazas: a) Institutos con licenciaturas de ingeniería con laboratorios para prácticas debidamente equipados, b) Laboratorios de ingeniería con procedimientos y normas de calidad.

IV. RESULTADOS

Siendo este trabajo el proyecto que se ha venido desarrollando, los trabajos previos han proporcionado una gran cantidad de información, para poder definir perfectamente, todos los pasos que preceden en la elaboración de un manual de procedimientos para efectuar prácticas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Con la encuesta realizada entre estudiantes y maestros de la facultad, se han obtenido los indicadores que se necesitan para darle forma al manual; estos indicadores demuestran la necesidad de contar con un elemento importante para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manual que guíe las actividades que los alumnos deberán desarrollar, desde el ingreso al laboratorio hasta el final de la práctica.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de las encuestas a los alumnos, de acuerdo al formato del Anexo 2 y el resultado de la encuesta a los Catedráticos, Anexo 3.

Tabla 2. *Muestra el concentrado de las respuestas de los alumnos*
Concentrado de Alumnos

| Pregunta No | Si | No | No se | Total de alumnos |
|--------------|------------|-----------|------------|------------------|
| 1 | 50 | 0 | 0 | 50 |
| 2 | 50 | 0 | 0 | 50 |
| 3 | 27 | 15 | 8 | 50 |
| 4 | 5 | 21 | 24 | 50 |
| 5 | 0 | 12 | 38 | 50 |
| 6 | 0 | 4 | 46 | 50 |
| 7 | 50 | 0 | 0 | 50 |
| 8 | 46 | 0 | 4 | 50 |
| TOTAL | 228 | 52 | 120 | 400 |

Con los datos recabados, se elaboró una gráfica de barras, en donde se interpretará cada una de las respuestas obtenidas, a las preguntas del cuestionario.

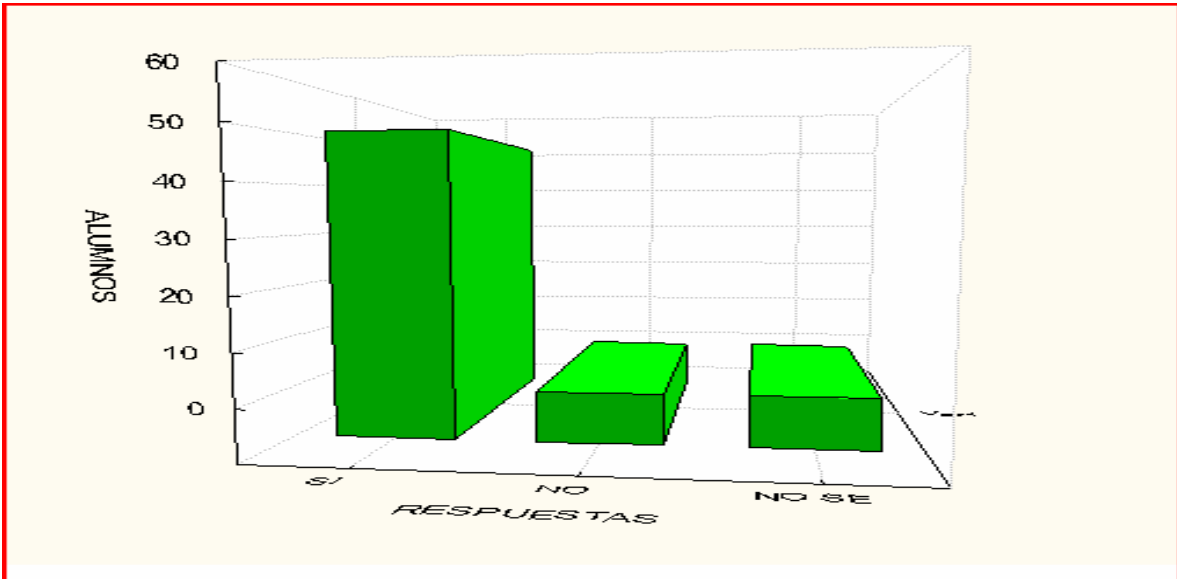


Figura 1. *Experiencias educativas que se complementan con prácticas de laboratorio*

En esta gráfica en la que se muestra el resultado de las respuestas de los alumnos a la primera pregunta del cuestionario, encontramos que la totalidad respondió afirmativamente.

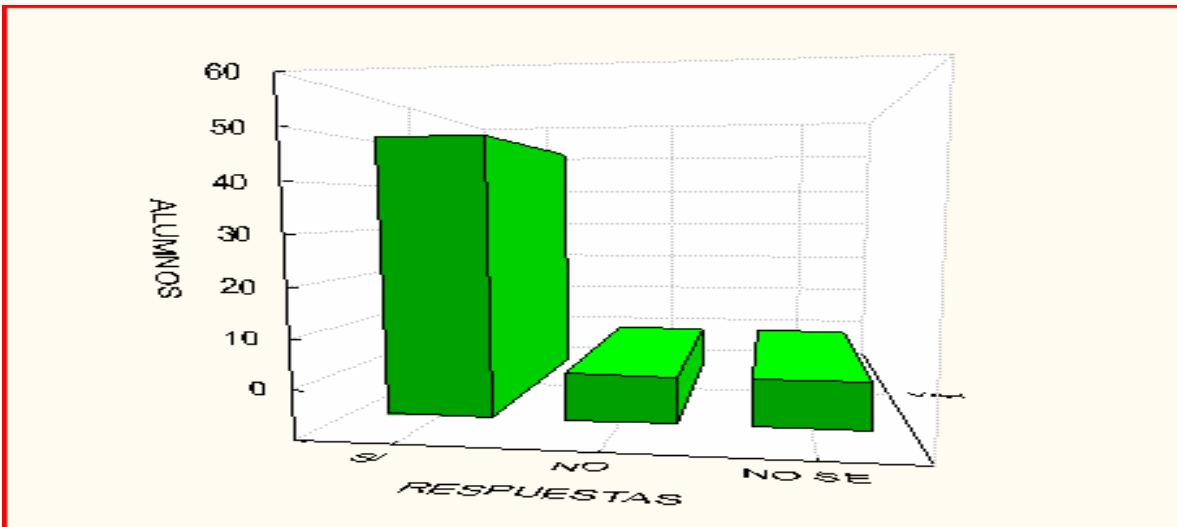


Figura 2. *La práctica es determinante para el aprendizaje*

El total de los alumnos encuestados, respondió afirmativamente a la pregunta No. 2, como se muestra en la gráfica. En una escuela de ingeniería, la respuesta es lógica.

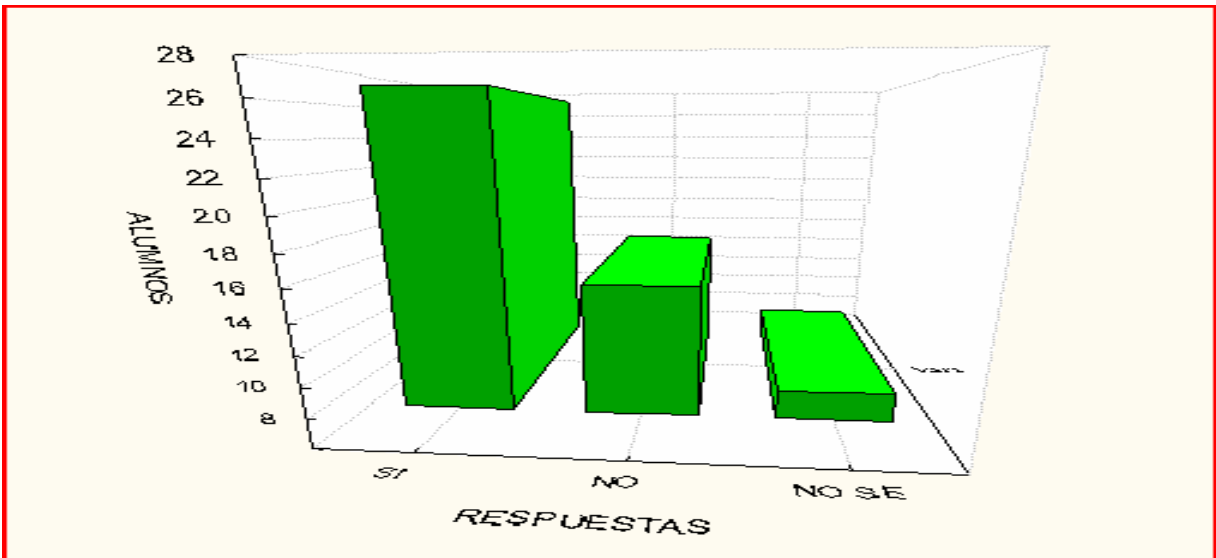


Figura 3. *Cuántas prácticas marca la experiencia educativa*

En la pregunta No. 3, la gráfica muestra la forma en que los alumnos respondieron a la pregunta del cuestionario; podemos decir que la mayoría, 27, conocen el programa de la experiencia educativa, 15, lo desconocen y 8, no tienen la seguridad.

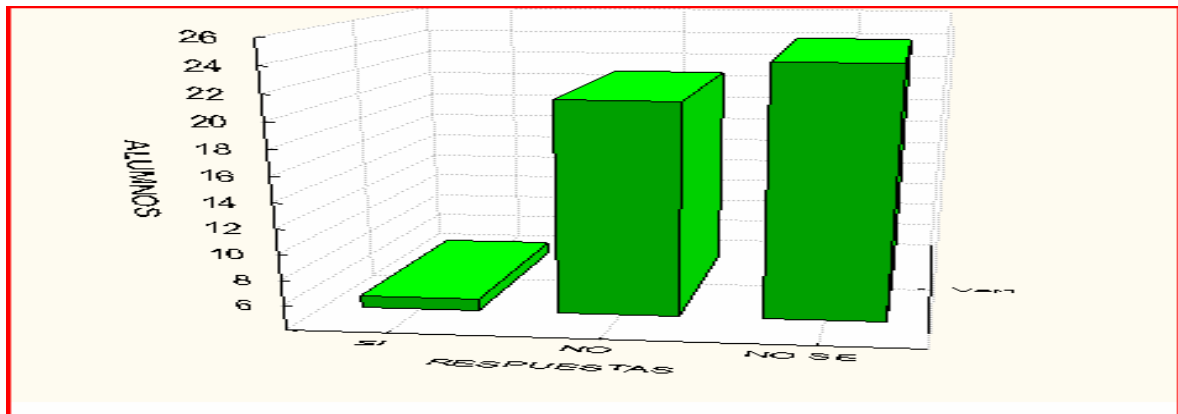


Figura 4. *El laboratorio cuenta con el equipo necesario para hacer prácticas*

En esta gráfica, presenta las respuestas de los alumnos a la pregunta No. 4 del cuestionario, se muestra que muy pocos alumnos están informados sobre los elementos con que cuenta el laboratorio, 5 respondieron afirmativamente y 21 en forma negativa, casi el cincuenta por ciento lo desconoce.



Figura 5- *Existe reglamento de seguridad en el laboratorio*

La pregunta No. 5 del cuestionario, proporcionó el siguiente resultado. De los 50 alumnos encuestados, 12 contestaron categóricamente que no y 38 indicaron desconocer la existencia del reglamento mencionado.

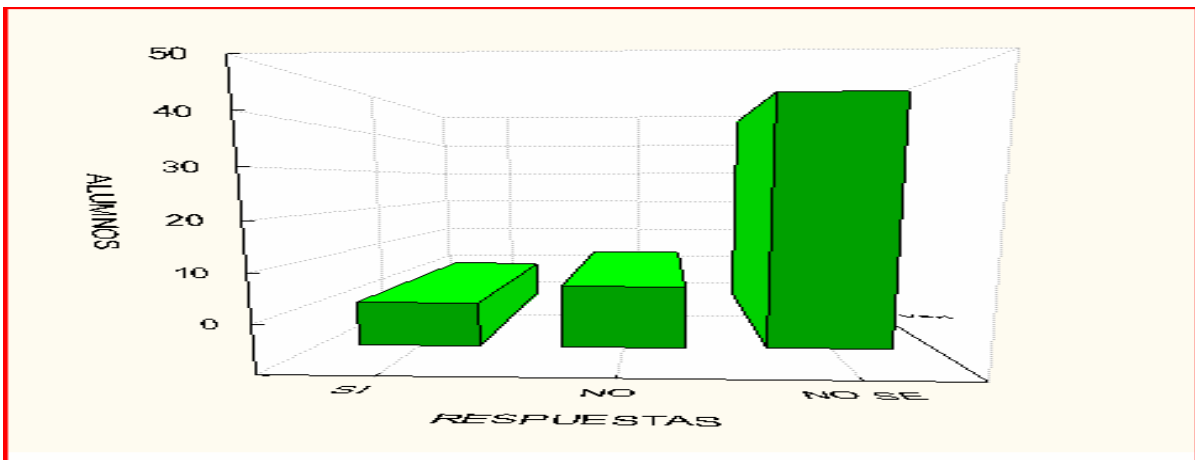


Figura 6. *Existen procedimientos para hacer prácticas de laboratorio*

En esta gráfica, las respuestas de los alumnos a la pregunta del cuestionario, muestra el desconocimiento sobre la existencia de un manual de procedimientos.

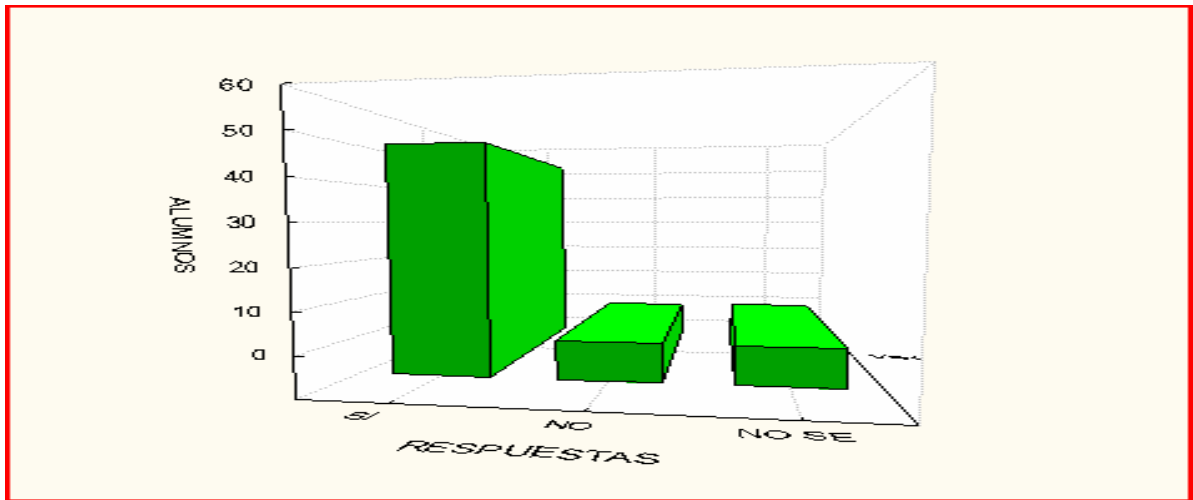


Figura 7. *Considera necesario la existencia de un manual de procedimientos*

En esta gráfica, se muestra que la respuesta de los alumnos a la séptima pregunta del cuestionario, fue positiva. Con esto, reafirmamos la premisa principal del trabajo de investigación.

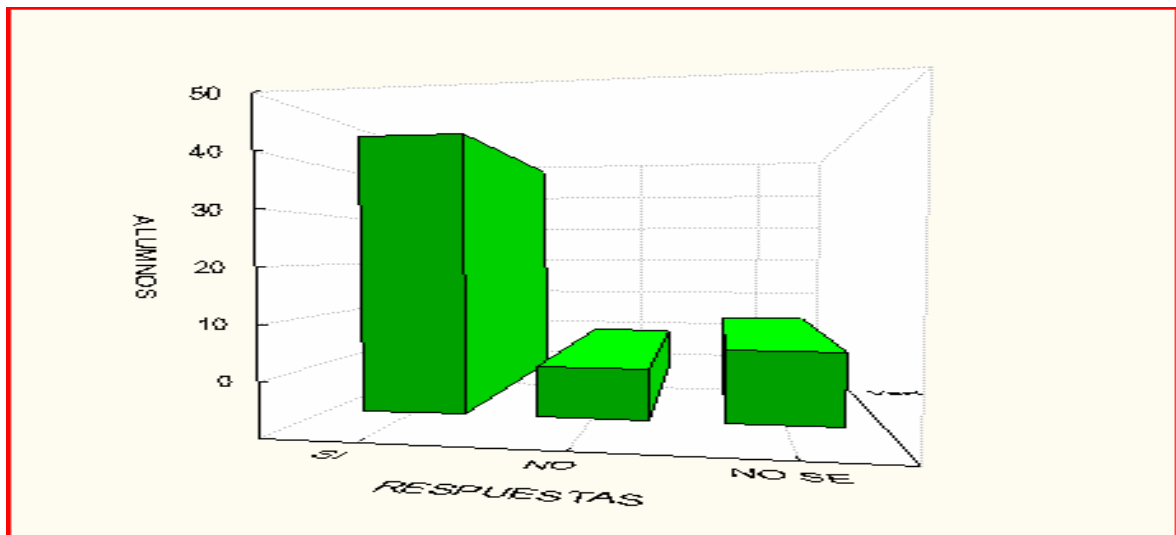


Figura 8. *El manual de procedimientos mejora la práctica de laboratorio*

La gráfica obtenida con las respuestas de los alumnos a la pregunta del cuestionario, nos indica, que la mayoría de los alumnos, considera que el manual de procedimientos traerá mejoras en la calidad del desarrollo de las prácticas de laboratorio.

En el siguiente cuadro, se muestran los resultados de las respuestas de los catedráticos a las preguntas del cuestionario.

Tabla 3. *Respuestas de los maestros*

| Maestros | | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Pregunta No | Si | No | No se | Total de maestros |
| 1 | 15 | 5 | 0 | 20 |
| 2 | 20 | 0 | 0 | 20 |
| 3 | 15 | 5 | 0 | 20 |
| 4 | 0 | 15 | 5 | 20 |
| 5 | 0 | 15 | 5 | 20 |
| 6 | 0 | 15 | 5 | 20 |
| 7 | 20 | 0 | 0 | 20 |
| 8 | 20 | 0 | 0 | 20 |
| TOTAL | 90 | 55 | 15 | 160 |

Resultados de la encuesta a docentes

Con los datos obtenidos de las respuestas de los catedráticos, a las preguntas del cuestionario, se elaboró una gráfica de barras para cada una de las 8 preguntas y realizar la interpretación correspondiente.

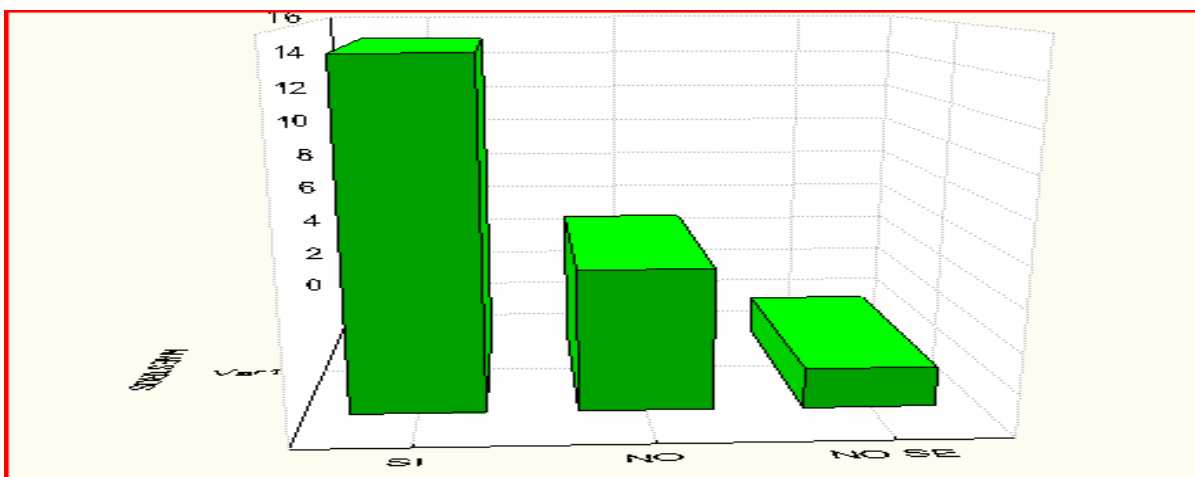


Figura 9. *La experiencia educativa se complementa con prácticas de laboratorio*

Esta gráfica, que muestra las respuestas de los catedráticos encuestados, a la pregunta No. 1 del cuestionario, nos indica que solamente 15 maestros, imparten experiencias educativas que se complementan con prácticas de laboratorio.

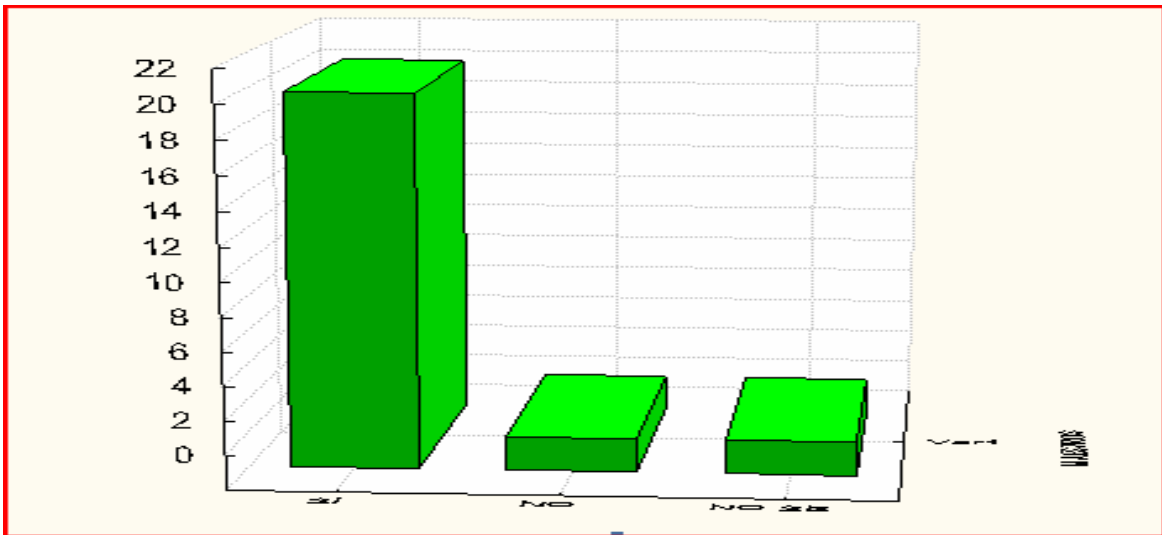


Figura 10. *La práctica es determinante para el aprendizaje*

Con la pregunta No. 2 del cuestionario, la gráfica nos muestra que los 15 maestros que respondieron afirmativamente, conocen perfectamente el programa de la experiencia educativa que imparten. La respuesta de los 5 restantes, nos indica que su programa no contempla

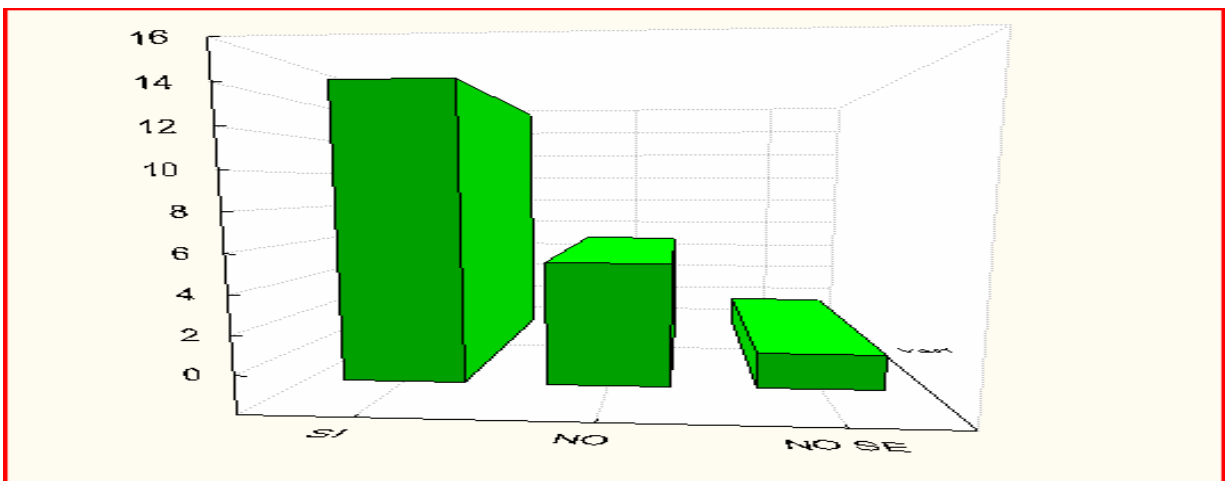


Figura 11. *Cuántas prácticas marca la experiencia educativa*

La gráfica, que representa las respuestas de los catedráticos a la pregunta No. 3, indica que los 15 maestros, cuyas experiencias educativas marcan prácticas de laboratorio, conocen

perfectamente el programa. La respuesta negativa corresponde a los maestros cuyas experiencias educativas no marcan prácticas de laboratorio.

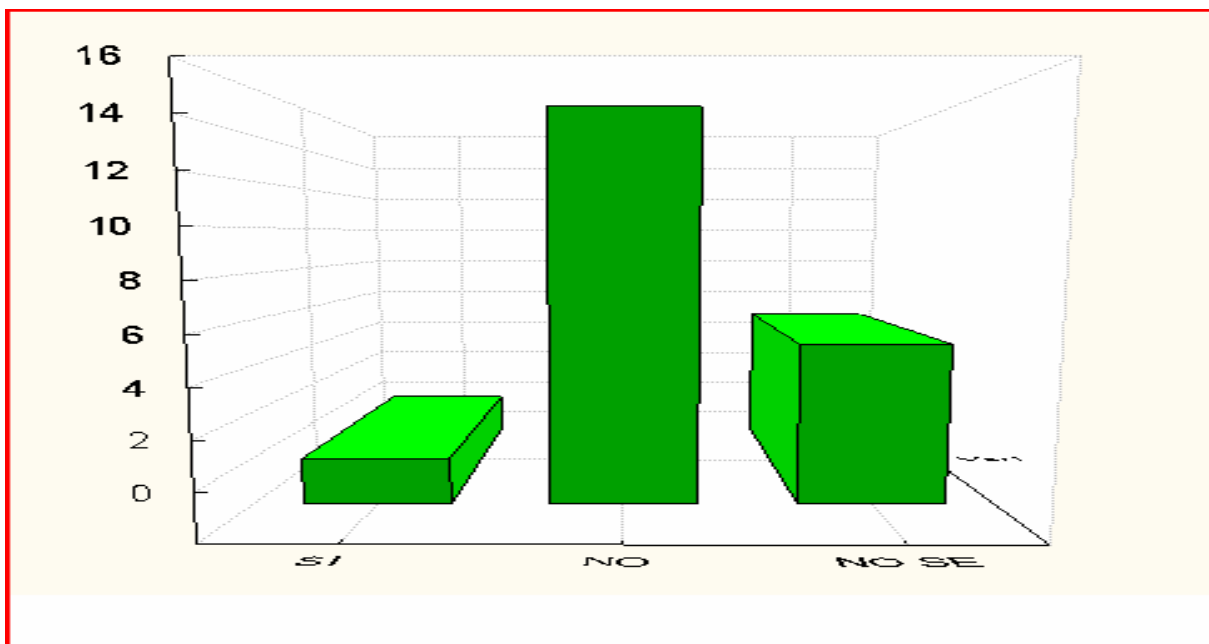


Figura 12. *El laboratorio cuenta con el equipo y aparatos necesarios para hacer prácticas que marca la experiencia*

En la pregunta No. 4, la gráfica muestra que los 15 maestros, cuyas experiencias educativas contemplan prácticas de laboratorio, consideran que el equipo de laboratorio no es suficiente para la realización de la práctica. La respuesta de los otros 5 indica que sus experiencias educativas no contemplan prácticas de laboratorio.

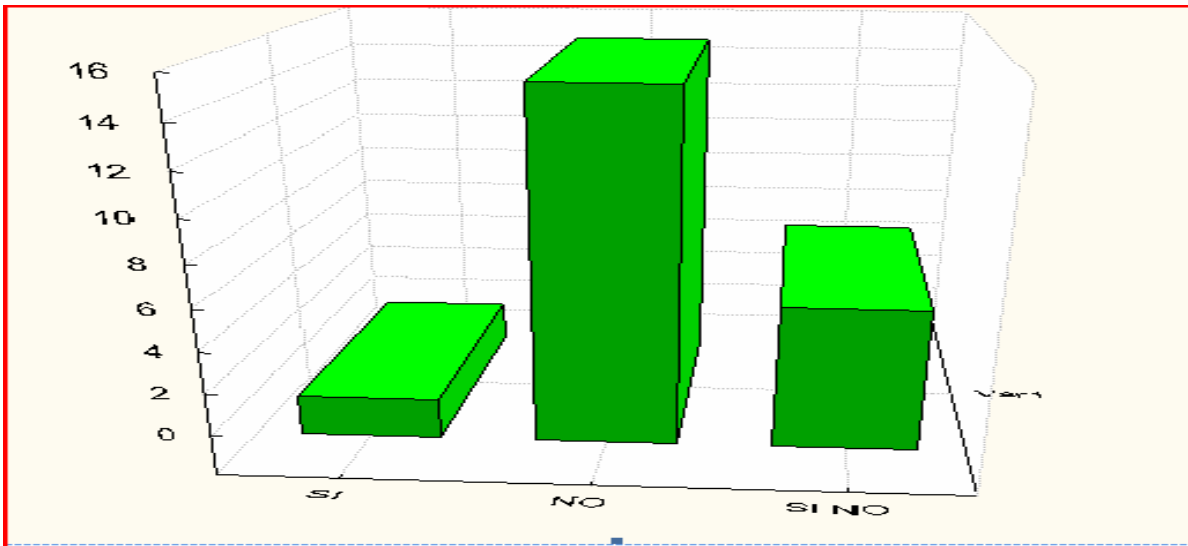


Figura 13. *Existe un reglamento de seguridad en el laboratorio*

De acuerdo a la gráfica, que corresponde a las respuestas de los maestros encuestados a la pregunta No. 5 del cuestionario, indica que 15 de ellos, están seguros de que no existe un reglamento de seguridad en el laboratorio. Los 5 que respondieron no sé, son aquellos cuyas experiencias educativas, no contemplan prácticas de laboratorio.

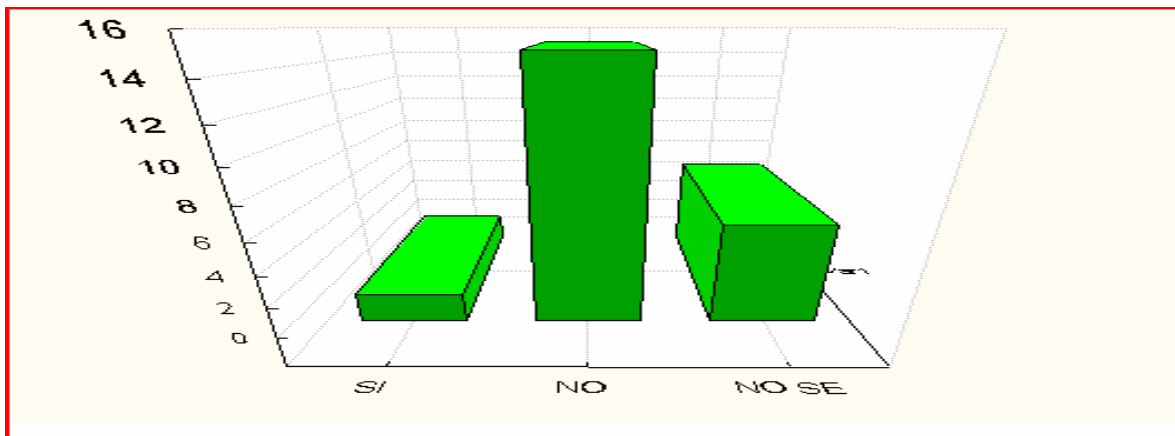


Figura 14. *Existen procedimientos para hacer prácticas de laboratorio*

La respuesta negativa de los 15 maestros, a la pregunta No. 6 del cuestionario, e indica la gráfica, muestra la necesidad de un manual de procedimientos para efectuar prácticas en el

laboratorio, las respuestas de los otros cinco catedráticos, solamente indica que la experiencia educativa que están impartiendo no contempla prácticas de laboratorio.

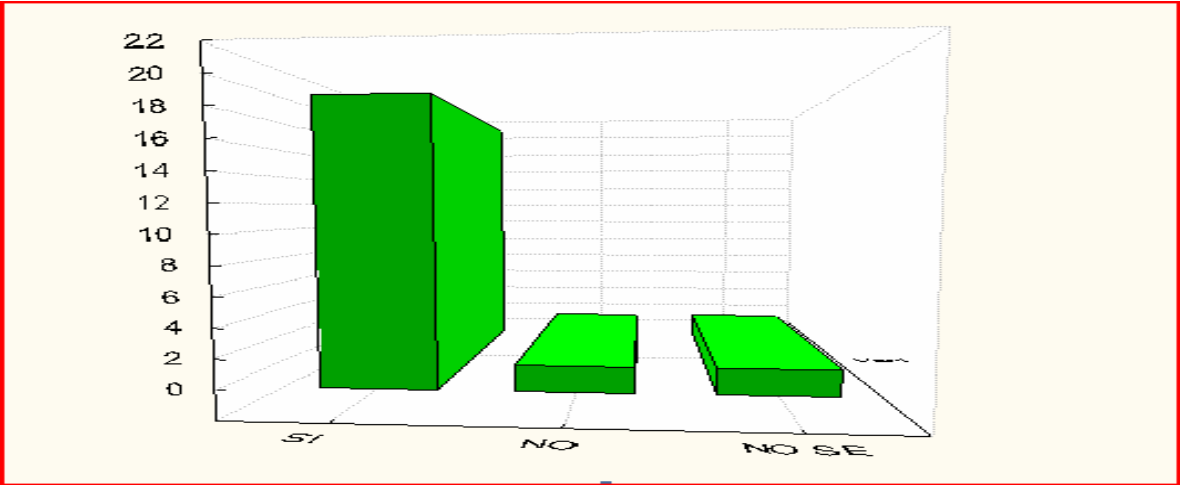


Figura 15. Considera necesario la existencia de un manual de procedimientos para el laboratorio

Como se observa en la gráfica, las respuestas de los catedráticos a la pregunta No. 7 de la encuesta, demuestra categóricamente, la necesidad de contar con un manual de procedimiento para efectuar prácticas de laboratorio.

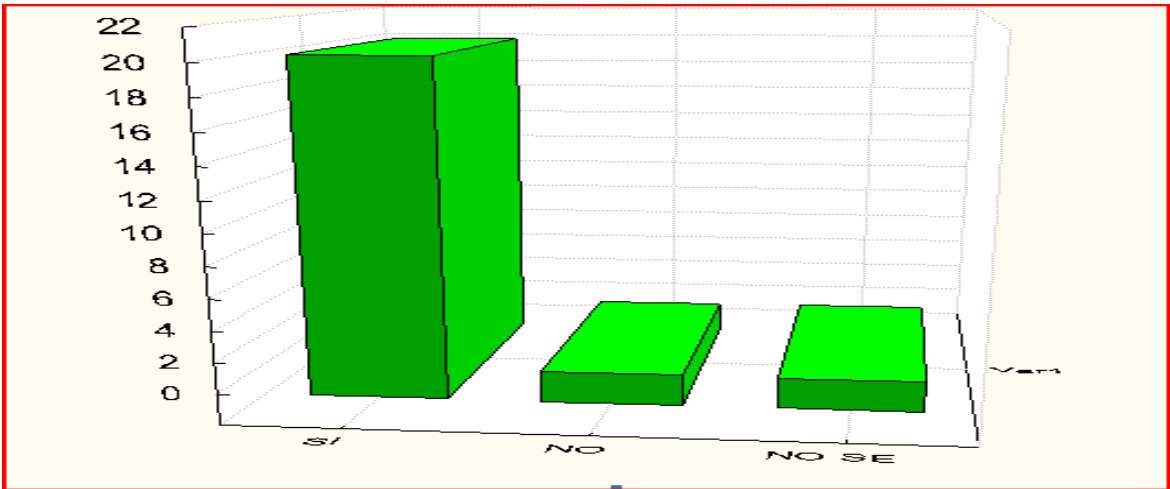


Figura 16. El manual de procedimientos mejora la calidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio

La gráfica obtenida con las respuestas de los maestros a la pregunta No. 8 de la encuesta, indica que realmente existe la necesidad de un manual de procedimientos, para mejorar la calidad necesaria en el desarrollo de las prácticas de laboratorio

V. DISCUSIÓN

La exigencia de contar con una educación de mayor calidad es una demanda de la sociedad, pero también es un imperativo de los cambios económicos, tecnológicos, científicos y sociales, propiciados por el fenómeno de la globalización. Se requiere de una educación que forma a los ciudadanos con competencias claves, garantizando una formación integral, que responda a las necesidades de nuestros tiempos. Las IES, en especial las universidades desempeñan un rol, en la formación de recursos humanos del más alto nivel, son motores en la creación, desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología, tratan de responder adecuadamente a los requerimientos de la sociedad moderna, se constituyen como un imperativo estratégico para el desarrollo nacional. Por ende la calidad en la educación promueve que las IES, adopten mecanismos de evaluación que demuestre la eficacia, pertinencia y equidad educativa, que respalde el desarrollo armónico de una educación integral. Los mecanismos de evaluación en las IES, son a través de acreditaciones, ya sean en sus programas de estudios, en el recurso humano y la certificación del sistema.

La acreditación es el resultado de la evaluación general de las IES y exige: principio de voluntariedad, duración definida, con aplicación a instituciones y programas, conducido por organismos en que participan las mismas instituciones. La acreditación universitaria, al igual que la evaluación, tiene dos modalidades: A) la institucional y la B) La especializada. En la primera se acredita la institución a través de indicadores de los recursos docentes, económicos, físicos (aulas, laboratorios, bibliotecas, etc.), los planes de estudios, la organización administrativa, la selectividad del alumnado, el servicio de apoyo a los estudiantes, la capacidad de gestión, el estado de las finanzas, los proyectos educativos y de investigación, etc. La segunda modalidad de acreditación se produce en áreas profesionales ocupacionales, disciplinas específicas e instancias organizativas (facultades y departamentos), se analiza el contenido del currículo, la relación alumno / profesor, equipos, laboratorios, etc. Actualmente, por esta modalidad, se acreditan profesiones como Medicina, Ingenierías, Enfermería, Derecho, Arquitectura y Artes Plásticas. De esta manera se sustenta la importancia de continuar con parámetros contemporáneos que permitan acceder y promover el mejoramiento

educativo enfocado al proceso aprendizaje reforzando la teoría y la práctica, que complementan la pertinencia en la educación con el mercado laboral contribuyendo al perfeccionamiento profesional del egresado.

La situación exige entonces, entre otras acciones, la implantación de un sistema de acreditación que se convierta en un factor eficaz capaz de asegurar el reconocimiento público nacional e internacionalmente. Esto no sólo contribuirá al mejoramiento de la educación superior y al mayor reconocimiento y legitimidad de las instituciones universitarias ante la sociedad. Las ideas principales en las que se sustenta el sistema propuesto, son las siguientes: A) Se privilegia la unidad de la educación con la instrucción y el vínculo entre el estudio y el trabajo; y se asume que el trabajo metodológico garantiza la gestión para el perfeccionamiento constante del proceso de formación

La acreditación de un programa de estudios, en una institución dedicada a la enseñanza de la ingeniería, conlleva la acreditación de sus laboratorios y para esto deben seguir un proceso diseñado por los organismos acreditadores. La acreditación de un programa educativo, en una institución dedicada a la enseñanza de la ingeniería, es el reconocimiento público de su calidad. Para lograr la acreditación de sus programas, las instituciones dedicadas a la enseñanza de la ingeniería, deben cumplir con los requisitos mínimos para formar un profesionalista en esa rama, que al momento de egresar de la institución, pueda asumir las responsabilidades básicas que impone el ejercicio de la profesión y que la sociedad le asigna. El sistema de acreditación para las escuelas de Ingeniería, es aplicado en México por el CACEI y dentro de la normatividad se encuentran los requisitos que deben cumplir los laboratorios, para que el plantel pueda acreditar sus programas de estudio. Dentro de esta normatividad no se encuentra contemplado que el laboratorio deba contar con un Manual de Procedimientos, pero este trabajo se realiza para lograr la Certificación del laboratorio e incorporarlo a un proceso de calidad de mejora continua. Por lo tanto es muy importante que los programas de estudios sean pertinentes con las necesidades del Mercado laboral, siendo una preocupación para las IES en donde se busca vincular la teoría y la práctica en las Facultades de Ingeniería aportando una importancia a las prácticas que se realizan en sus laboratorios. Por lo tanto los elementos a tener en cuenta en el perfeccionamiento de la educación superior en el contexto actual está

relacionado con las exigencias planteadas por los enormes avances de la ciencia y la tecnología. Lo anteriormente expuesto debe ser fundamento principal en un diseño de las disciplinas y asignaturas que permita en el transcurso de las actividades docentes lograr satisfacer las exigencias científico - metodológicas inherentes a la enseñanza superior contemporánea. En el artículo de la formación práctica del ingeniero electrónico en el laboratorio (Valenzuela 1974) Se plantea la importancia de potenciar las habilidades prácticas y la creatividad de los estudiantes de ingeniería, a través de dinámicos e interactivos trabajos de laboratorio, que privilegien el razonamiento, el análisis, por encima del trabajo mecánico y se muestran los resultados de la evaluación de la propuesta metodológica, aplicada a los alumnos que cursaron las asignaturas de circuitos eléctricos y electrónicos, donde se destacan elementos esenciales que propenden por trabajos de laboratorio, que verdaderamente impacten el quehacer práctico de los estudiantes.

Para la correcta integración del Manual de Procedimientos para efectuar prácticas de laboratorio, es necesario efectuar los siguientes trabajos: a) Revisión de antecedentes y ampliación de los mismos. b) Revisión de la metodología, ampliación y corrección. c) Identificación de las prácticas que se realizan en el laboratorio. d) Integración del proyecto de tesis. e) Revisión y aprobación, en su caso, por el Tutor, y seguir los criterios que indica la norma ISO 9001:2000, que proporcionan los requisitos que se deben de cubrir un manual de procedimientos.

En el cumplimiento de los propósitos que persigue el trabajo recepcional, como son: homologar la actividad docente, hacer las prácticas confiables, lograr la educación integral del estudiante y propiciar la mejora continua, se necesita lograr la concientización de los elementos involucrados en el proceso, siendo necesario, primero, contar con un Manual de Procedimientos perfectamente integrado con todos los elementos perfectamente definidos, para que su aplicación se haga de manera gradual y con el apoyo de los involucrados. Al conocer que la Institución beneficiada está en un proceso de acreditación de sus programas de estudios, se considera un buen momento para proponer el manual de procedimientos, (anexo 4) el cual contribuirá a que se mejore el proceso enseñanza-aprendizaje, reforzando la teoría y la práctica que es objetivo de la acreditación y por ende de la calidad.

REFERENCIAS

- Born, G. (2005). *Process Management to Quality Improvement*. Wiley. New York.
- Cantú, D, H. (2000). *Desarrollo de una Cultura de Calidad*. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Conti, T. (1993). *Building Total Quality*. Chapman & may. London.
- Didrikson, A. (1998). *Escenarios de la Educación Superior al 2005*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Eugus, J. R. y Lindsay, W. M. (1995). *Administración y Control de la Calidad*. Grupo Editorial Iberoamerica. México.
- Evans, J. R. y Lindsay, W. H. (1995). *Administración y Control de la Calidad*. Grupo Editorial Iberoamericano. México.
- Feingenbaun, A. (2001). *Control Total de la Calida*. 3ª. Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- González, L. E. (2005). *El Impacto del Proceso de Evaluación y Acreditación en las Universidades de América Latina*. IESAC/UNESCO. México.
- Gutiérrez, P. A. (1997). *Calidad Total y Productividad*. Mc. Graw Hill. México
- Haider, S. I. (2000). *ISO 9001-2000. Document Development Complianse Manual*. St. Lucie Press. New York.
- ISO 9001-2000. (2000). *Quality Manegement Systems Requirements*. ISO: Geneva.
- Juran, J. M., Gryna, F M. (2000). *Manual de Control de Calidad*. 4ª. Edición. Volumen 1. Colombia. Editorial Mc Graw Hill.
- Montgomery, D.C. (2004). *Control Estadístico de la Calidad*. 3ª. Edición. México. Editorial Limusa-Wiley.
- Quijano P, V. M. (2003). *Calidad en el servicio*. México. Gasca Siccó.
- Fallas A. V. H., Herrera S, V. E., *Evaluación e implantación de un sistema de calidad en instituciones educativas*. San José, C.R. : EUNED, 1998.

Fundación Mexicana para la Calidad Total, A. C. (1998). *Primer inventario Mexicano. Esfuerzos y Proceso para la Calidad Total*. México. FUNDAMECA

Rodríguez, P, Ma.C. *Técnicas de Organización y Seguridad en el Laboratorio*. México. Universidad de la Laguna.

Sagrado y Col, Salvador. (2005). *Manual práctico de calidad en los laboratorios. Enfoque ISO 17025-2000*. Madrid. AENO.

Sistemas Educativos Nacionales. San José, C.R. : M.E.P., 1993

SEP. (2002). *Calidad en la Gestión Institucional. La Universidad Tecnológica de León*. Secretaría de Educación Pública. México.

Valenzuela, J.F. 1974. *La formación práctica del ingeniero electrónico en el laboratorio (The practical education of the electronic engineer in the laboratory)*. Cali, Colombia.

Oakland, J. S. (2001). *Administración por Calidad Total*. México. Editorial CECSA.

Xe-Mei, Y. (2005). *Continuos Improvement Tools*. Mc Graw Hill. New York

Web: beta.usb.edu.co/sitefiles/revista/vol_3-1/formación-practica.ingeniero.pdf. 10/10/2007

Gamboa Mora, M: C: (2003). *La formación científica a través de la práctica de laboratorio*. Bogotá, Col.

Web: redalyc.eamex.mx/redalyc/pdf/304/30400.pdf

Fecha de consulta: 10 de octubre de 2007.

<http://www.monografias.com/trabajos12/evicedo/evicedo.shtml> Enseñanza de la electricidad y la electrotecnia en carreras de ingeniería. MSC.Eugenio Vicedo Tomey

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1 Caratula del manual de elaboración de procedimientos.

Tabla 2. Muestra el concentrado de las respuestas de los alumnos.

Tabla 3. Muestra el concentrado de las respuestas de los docentes.

Figura 1.- Experiencias educativas que se complementan con prácticas de laboratorio.

Figura 2.- La práctica es determinante para el aprendizaje.

Figura 3.- Cuantas prácticas marca la experiencia educativa.

Figura 4 .- el laboratorio cuenta con el equipo necesario para hacer prácticas.

Figura 5.- Existe reglamento de seguridad en el laboratorio.

Figura 6 .-Existen procedimientos para hacer prácticas de laboratorio.

Figura 7.- Considera necesario la existencia de un manual de procedimientos.

Figura 8.- El manual de procedimientos mejora la práctica de laboratorio.

Figura 9.- La experiencia educativa se complementa con prácticas de laboratorio.

Figura 10.- La práctica es determinante para el aprendizaje.

Figura 11.- Cuantas practicas marca la experiencia educativa.

Figura 12.-El laboratorio cuenta con el equipo y aparatos necesarios para hacer prácticas que marca la experiencia.

Figura 13.- Existe un reglamento de seguridad en el laboratorio.

Figura 14.- Existen procedimientos para hacer prácticas de laboratorio.

Figura 15.- Considera necesario la existencia de un manual de procedimientos para el Laboratorio.

Figura 16.-El manual de procedimientos mejora la calidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.- Variable indicadores

Anexo 2.- Encuesta de estudiantes

Anexo 3.- Encuesta de docentes

Anexo 4.- Manual de Procedimientos de Practicas de Laboratorio

Anexo 5.- Inicio de Elaboración de Manual de Practicas

Anexo 1.- Variables e Indicadores

⊕ TABLA 1. Variables e Indicadores

| VARIABLE | INDICADORES |
|--|---|
| Pertinencia e impacto social (15 %) | Proyección de la profesión hacia el territorio y/o el país Satisfacción de empleadores y egresados. |
| Elementos que potencian el proceso de formación (10 %) | Postgrado de prestigio. Investigaciones de calidad. Relaciones internacionales e interinstitucionales estables. |
| Profesores (25%) | Cualidades como educadores. % de Doctores y Masters. Preparación docente expresada esencialmente en sus categorías docentes y en el empleo de las NTIC. Publicaciones y participación en eventos científicos. Experiencia profesional. |
| Estudiantes (10%) | Participación de los estudiantes como sujetos activos de su proceso formativo. Tendencia que muestra la eficiencia vertical. Organización de los grupos de clase. Títulos de Oro. |
| Infraestructura (20%) | Aseguramiento bibliográfico por diferentes vías y en diversos soportes. Base material de laboratorios (incluido el derivado de la alianza con los OACE). Computación y NTIC. Otras instalaciones docentes (mobiliario, talleres, gabinetes, etc.) |
| Instrumentación del currículo (20%) | Estrategia educativa de la carrera. Otras estrategias curriculares: Computación, Inglés, Formación Económica, Medio Ambiente, Dirección. Actividad investigativo-laboral de los estudiantes: Prácticas Laborales, Unidades Docentes, proyectos de curso. Trabajo metodológico en los diferentes niveles de la carrera. Modificaciones al plan de estudio como contribución al perfeccionamiento del proceso de formación sin violar las normas establecidas. Componentes del proceso docente-educativo, fundamentalmente métodos, formas, medios y sistemas de evaluación. |

Anexo 2.- Encuesta para alumnos

| UNIVERSIDAD VERACRUZANA | |
|---|-------|
| REGIÓN POZA RICA – TUXPAN | |
| + | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA | |
| ENCUESTA PARA ALUMNOS | |
| Nombre del alumno: | |
| Experiencia educativa: | |
| Semestre: | |
| Fecha de la encuesta: | |
| 1. ¿Alguna de las experiencias educativas que le imparten se complementa con prácticas de laboratorio? | Si |
| | No |
| 2. ¿Considera que la práctica es determinante para el aprendizaje de la experiencia educativa? | Si |
| | No |
| 3. ¿Sabe cuántas prácticas marca la experiencia educativa? | Si |
| | No |
| 4. ¿El laboratorio cuenta con el equipo y los aparatos necesarios para realizar las prácticas que marca la experiencia educativa? | Si |
| | No |
| | No se |
| 5. ¿Existe un reglamento de seguridad en el laboratorio? | Si |
| | No |
| | No se |
| 6. ¿Sabe usted si existen procedimientos para efectuar las prácticas de la experiencia educativa? | Si |
| | No |
| | No se |
| 7. ¿Considera necesario que el laboratorio cuente con un Manual de Procedimientos para efectuar las prácticas de laboratorio? | Si |
| | No |
| 8. ¿Considera usted que un Manual de Procedimientos mejora la calidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio? | Si |
| | No |
| □ | |

Anexo 3.- Encuesta para docentes

| | |
|---|-------------------|
| UNIVERSIDAD VERACRUZANA REGIÓN POZA RICA – TUXPAN | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA | |
| ENCUESTA PARA CATEDRÁTICOS | |
| Nombre del catedrático: | |
| Experiencia educativa: | |
| Semestre: | |
| Fecha de la encuesta: | |
| 1. ¿La experiencia educativa que imparte se complementa con práctica de laboratorio? | Si No |
| 2. ¿Considera que la práctica es determinante para el aprendizaje de la experiencia educativa? | Si No |
| 3. ¿Sabe cuántas prácticas marca la experiencia educativa? | Si No |
| 4. ¿El laboratorio cuenta con el equipo y los aparatos necesarios para realizar las prácticas que marca la experiencia educativa? | Si No No se |
| 5. ¿Existe un reglamento de seguridad en el laboratorio? | Si No No se |
| 6. ¿Sabe usted si existen procedimientos para efectuar las prácticas de la experiencia educativa? | Si No No se |
| 7. ¿Considera necesario que el laboratorio cuente con un Manual de Procedimientos para efectuar las prácticas de laboratorio? | Si No |
| 8. ¿Considera usted que un Manual de procedimientos mejora la calidad en el desarrollo de las prácticas de laboratorio? | Si No |
| Maestro: Gracias por su colaboración | |

Anexo 4.- Manual de Procedimientos de Prácticas de Laboratorio

MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO



| | |
|--|---|
| <p>ELABORO</p> <p>-----</p> <p>ING. BLAS GUZMAN PEREZ CATEDRATICO</p> <p>REVISO</p> <p>-----</p> <p>ING. JUAN CARLOS ANZELMETTI ZARAGOSA DIRECTOR</p> <p>AUTORIZO</p> <p>-----</p> <p>ING. CESAR A. VALENCIA G. RESPONSABLE DE LABORATORIO</p> | <p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELÉCTRICA</p> <p>CLAUSULA: 7.1</p> <p>NUMERO DE CONTROL: FIME-PO-SC-001</p> <p>REVISION: 0</p> <p>VIGENCIA 12 MESES</p> <p>FECHA ENERO 2008-ENERO 2009</p> <p>PAGINA</p> <p>REGISTROS</p> <p>FIME-PO-SC-F01 PRESENTACIÓN DE INFORME DE PRÁCTICAS</p> |
|--|---|



FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA

NOMBRE DEL DOCUMENTO
MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

DOCUMENTO.
FIME-PO-SC-F01

NO. DE PAGINAS
2-8

1.-OBJETIVO:

Establecer la metodología para elaborar prácticas de laboratorio en la facultad de Ingeniería Mecánica eléctrica.

|

2.-ALCANCE:

Aplica a

Dirección de la Facultad

Secretaría Académica

Encargado de Laboratorio


Catedráticos

Estudiantes

3.-METODOLOGIA


POLITICA

- La práctica debe realizarse después de que el alumno haya aprendido la teoría con respecto a la solución de problemas, en donde deba encontrar la resistencia equivalente de varias resistencias conectadas en paralelo
- El estudiante que va a realizar la práctica deberá cumplir con el reglamento y las normas de seguridad para el uso del laboratorio:
- El alumno apoyara con el material necesario para la realización de la practica

| | | |
|--|---|------------------------------|
|  <p>FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA</p> | <p>NOMBRE DEL DOCUMENTO</p> <p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO</p> | DOCUMENTO. FIME-PO-SC-F01 |
| | | NO. DE PAGINAS 2-8 |

PROCEDIMIENTO:

- 1.-El catedrático inicia la exposición teórica de la experiencia educativa en el aula.
- 2.-El catedrático va a laboratorio para programar la práctica
- 3.-El Encargado de laboratorio y catedrático programan la práctica con fecha y hora
- 4.- El Catedrático junto con los alumnos se dirigen al laboratorio
- 5.-El alumno cumple con el reglamento y normas de seguridad?
 - Si: Realiza la práctica
 - No: No realiza la práctica
- 6.-El encargado del laboratorio para iniciar la práctica plantea el objetivo.
- 7.- El encargado del laboratorio realiza la práctica, siguiendo la teoría expuesta por el docente.
- 8.-Los estudiantes elaboran informe de prácticas de laboratorio
- 9.- Los estudiantes entregan el informe de práctica de laboratorio
- 10.-El encargado de laboratorio califica informe de práctica
- 11.-El Catedrático recibe del responsable de laboratorio los informes de prácticas calificadas
- 12.-El Catedrático integra la calificación de la práctica entregada por el responsable de laboratorio a su concentrado de control
- 13.-El alumno recibe por parte del catedrático la información sobre si acredita o no la práctica
- 14.-El alumno recibe por parte del catedrático la calificación final de la asignatura.

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA | NOMBRE DEL DOCUMENTO | DOCUMENTO. FIME-PO-SC-F03 |
| | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO | NO. DE PAGINAS 2-8 |

4.-DEFINICIONES:

Practica:

Ejercicio que bajo la dirección de un maestro y por cierto tiempo tienen que hacer algunos para habilitarse y poder ejercer públicamente su profesión

Reporte

Informe escrito y detallado de la practica que se realizado en el laboratorio.

Calificación:

Resultado de la evaluación realizada del desempeño teorico -practico

Concentrado de control:

Integración de elementos que conforman los aspectos evaluativos en el desempeño del estudiante.

Normas de seguridad

Conjunto de reglas que determinan el uso correcto de medidas de seguridad en el uso de equipo y herramientas que se utilizan en la realización de actividades riesgosas.



FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA

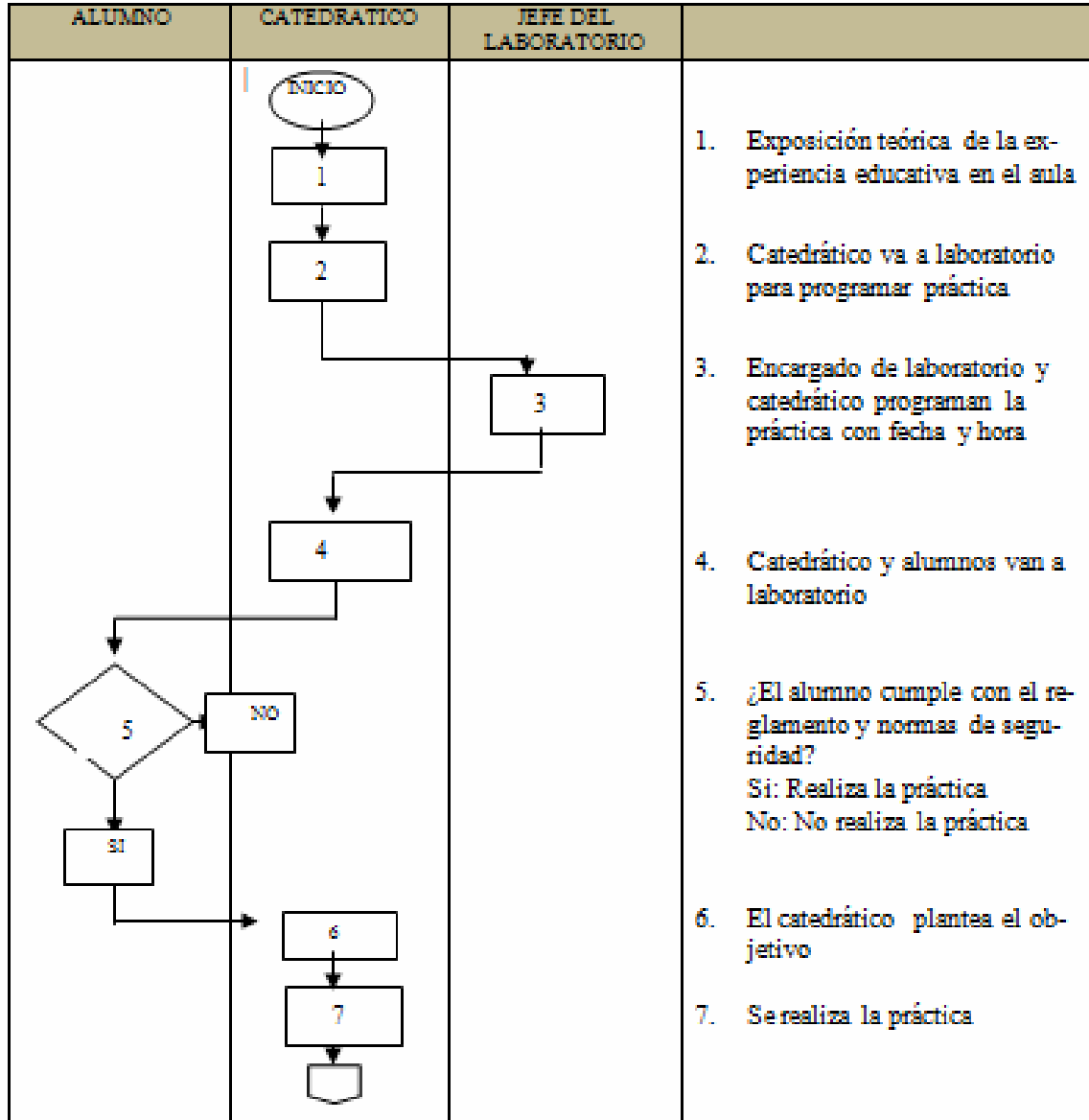
NOMBRE DEL DOCUMENTO

MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

DOCUMENTO
FINE-PO-SC-F01

NO. DE PAGINAS
2-8

5.-INTERACCION CON OTROS PROCESOS





FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA

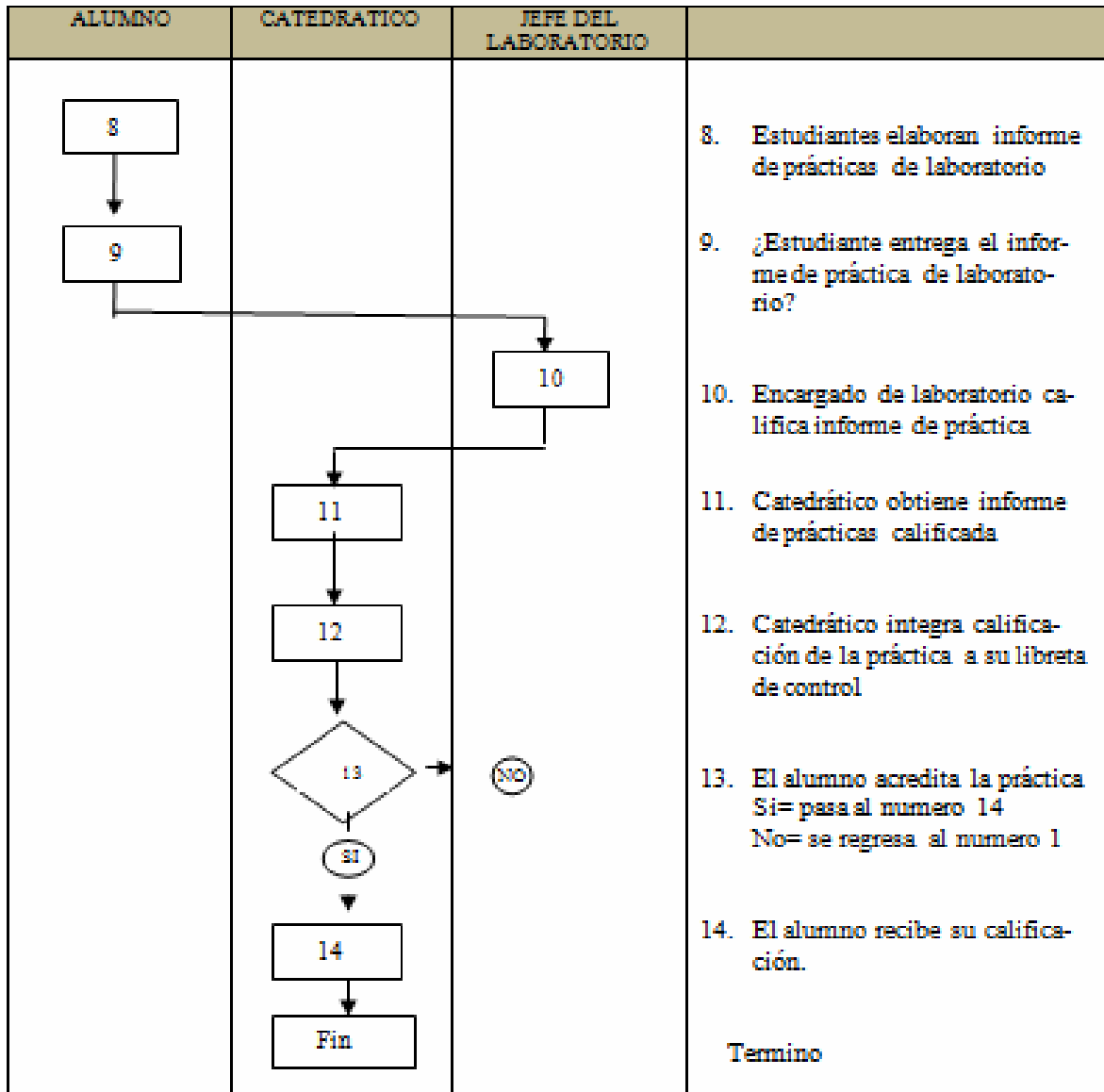
NOMBRE DEL DOCUMENTO


MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

DOCUMENTO.
FINE-PO-SC-F01

NO. DE PÁGINAS
2-8

5.-INTERACCION CON OTROS PROCESOS



| | | |
|--|---|---|
|  <p>FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA</p> | <p>NOMBRE DEL DOCUMENTO</p> <p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO</p> | <p>DOCUMENTO.</p> <p>FIME-PO-SC-F01</p> |
| | | <p>NO. DE PÁGINAS</p> <p>2-8</p> |

6.-SEGUIMIENTO Y MEDICION

El seguimiento se llevara a cabo, por el catedrático de la experiencia educativa y por el encargado del laboratorio en donde se identificara si el alumno, a cumplido con las asistencias a las prácticas de laboratorio marcadas por la asignatura, y se verificara su resultados de ellas para conocer si las ha acreditado, y en caso contrario se investigara cuales han sido las causas del porque el alumno no acredita la experiencia.

7.-REFERENCIAS

ISO 9001:2000
Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos
NMX-CC- 9001-IMNC-2000

ISO 9000:2000
Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario
NMX-CC- 9000-IMNC-2000

ISO 18000:2000
Seguridad

Formato 1: Carátula que debe llevar cada informe de práctica.



LABORATORIO MECANICA ELECTRICA
REPORTE DE PRACTICA DE LABORATORIO
SEMESTRE SEPTIEMBRE FEBRERO

PRÁCTICA No. _____
Nombre de la Práctica: _____

MATERIA: _____
CATEDRATICO: _____
GRUPO: _____ FECHA: _____
Nombre del Alumno: _____

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA: _____

ANTECEDENTES TEÓRICOS: _____

DEFINICIÓN DE CONCEPTOS: _____

Normas de Seguridad: _____

Equipo y Materiales Utilizados: _____

Observaciones: _____

Anexo 5.- Inicio de Elaboración de Manual de Prácticas

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELÉCTRICA

PRACTICAS

RESISTENCIA EN PARALELOS
CIRCUITOS ELECTRICOS

ING. RAUL GOMEZ HERNANDEZ
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

PRACTICA DE LABORATORIO I

RESISTENCIA EN PARALELO

En un circuito eléctrico existen elementos llamados resistores, que presentan cierta resistencia al paso de la corriente eléctrica. Estos resistores se encuentran conectados en serie, en paralelo o en serie-paralelo.

Existen varias limitaciones en la operación de los circuitos conectados en serie. Si falla un solo elemento de un circuito en serie al proporcionar una trayectoria para el flujo de la corriente, el circuito completo queda abierto y la corriente se interrumpe. Este problema se puede resolver proporcionando trayectorias alternativas para la corriente eléctrica. Este tipo de conexión, en la que la corriente se puede dividir entre dos o más elementos, se llama conexión en paralelo.

Un circuito con resistencias en paralelo es aquel en que dos o más componentes se conectan a dos puntos comunes en el circuito. Por ejemplo, en la figura 1, Los resistores R_2 y R_3 están en paralelo, puesto que ambos tienen en común a los puntos A y B. Observe que la corriente I suministrada por una fuente $fem.$ se divide entre las resistencias R_2 y R_3 .

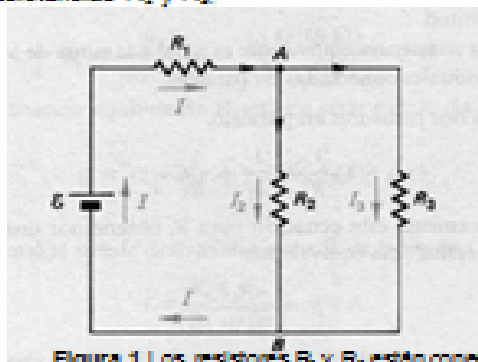


Figura 1 Los resistores R_2 y R_3 están conectados en paralelo

Como el propósito es encontrar la resistencia equivalente R de cierto número de resistores conectados en paralelo, seguimos el siguiente procedimiento. Suponga que tres (resistores R_1 , R_2 y R_3) se colocan dentro de una caja, como se muestra la figura 2. La corriente total I suministrada a la caja se determina mediante una resistencia efectiva y el voltaje aplicado.

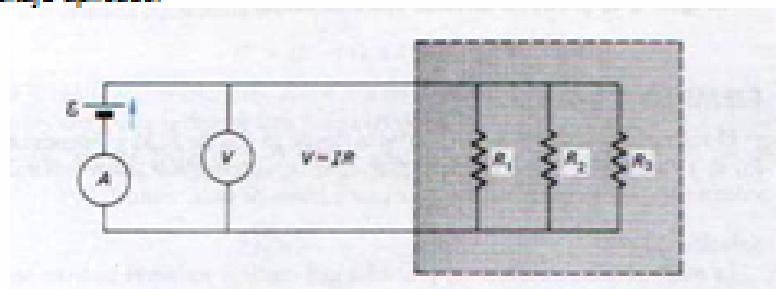


Figura 2 Cálculo de la resistencia equivalente de varios resistores conectados en paralelo.

En una conexión en paralelo, la caída de voltaje a través de cada resistor es equivalente a la caída de voltaje total.

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

Ecuación 1

Esa aseveración se comprueba cuando consideramos que la misma energía se pierde por unidad de carga, independientemente de la unidad de carga, independientemente de la trayectoria seguida en el circuito. En este ejemplo la carga puede fluir a través de los tres resistores. Por lo tanto, la corriente total suministrada se divide entre los resistores.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Ecuación 2

Aplicando la ley de Ohm a la ecuación 2 nos queda

$$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

Ecuación 3

Pero los voltajes son iguales, y podemos dividir la expresión anterior entre ellos.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Paralelo Ecuación 4

En resumen, para resistores en paralelo:

1. La corriente total en un circuito en paralelo es igual a la suma de las corrientes en los ramales individuales.
2. Las caídas de voltaje a través de todos los ramales del circuito en paralelo deben ser de igual magnitud.
3. el recíproco de la resistencia equivalente es igual a la suma de los recíprocos de las resistencias individuales conectadas en paralelos.

En caso de tener sólo dos resistores en paralelo,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ecuación 5

Resolviendo algebraicamente esta ecuación para R , obtenemos una fórmula simplificada para calcular la resistencia equivalente:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Ecuación 6

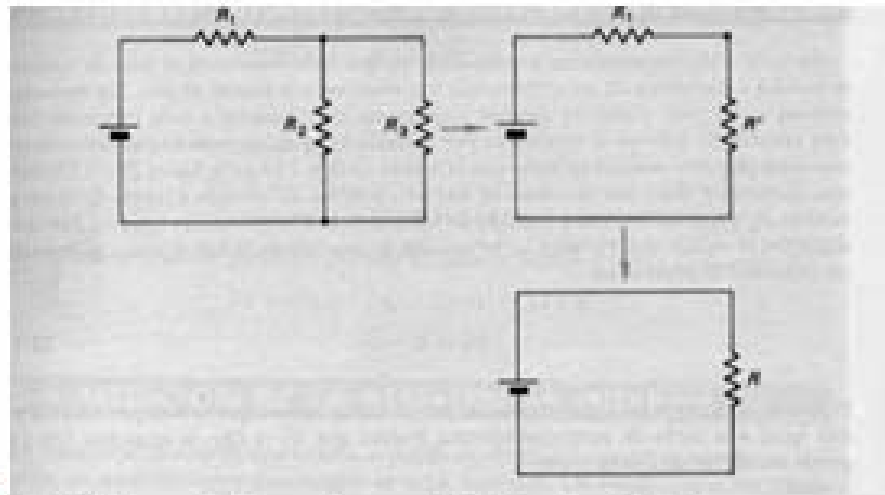
La resistencia equivalente de dos resistores conectadas en paralelo es igual a su producto dividido entre su suma.

EJEMPLO:

El voltaje total aplicado al circuito de la figura 3 es de 12 V, y los resistores R_1 , R_2 y R_3 son de 4, 3 y 6 Ω , respectivamente. (a) determine la resistencia equivalente del circuito. (b) 0_2 Qué corriente pasa a través de cada resistor?

Solución (a)

La mejor forma de abordar el problema que contiene resistores tanto en serie como en paralelo es reducir el circuito separándolo en partes hasta su forma más sencilla como se



muestra.

Figura 3 Reducción de un circuito complejo a un circuito simple equivalente

en la figura 3. Primero se determina la resistencia equivalente R' del par de resistores R_2 y

$$R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{(3 \Omega)(6 \Omega)}{(3 + 6) \Omega} = 2 \Omega$$

Puesto que la resistencia equivalente R' está en serie con R_1 , la resistencia equivalente total es

$$R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{(3 \Omega)(6 \Omega)}{(3 + 6) \Omega} = 2 \Omega$$

Puesto que la resistencia equivalente R' está en serie con R_1 , la resistencia equivalente total es

$$R = R' + R_1 = 2 \Omega + 4 \Omega = 6 \Omega$$

Solución (b)

La corriente total se puede determinar a partir de la ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12 \text{ V}}{6 \Omega} = 2 \text{ A}$$

La corriente a través de R_1 y R' es entonces 2 A puesto que se encuentran en serie.

Para determinar las corrientes I_2 e I_3 debemos conocer la caída de voltaje V' a través de la resistencia equivalente R' .

$$V' = IR' = (2 \text{ A})(2 \Omega) = 4 \text{ V}$$

Por lo tanto, el potencial debe caer 4 V a través de cada uno de los resistores R_2 y R_3 . Las corrientes se determinan por la ley de Ohm:

$$I_2 = \frac{V'}{R_2} = \frac{4 \text{ V}}{3 \Omega} = 1.33 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V'}{R_3} = \frac{4 \text{ V}}{6 \Omega} = 0.67 \text{ A}$$

Observe que $I_2 + I_3 = 2 \text{ A}$, que es la corriente total entregada al circuito.

2.-Objetivo de la práctica:

Objetivos:

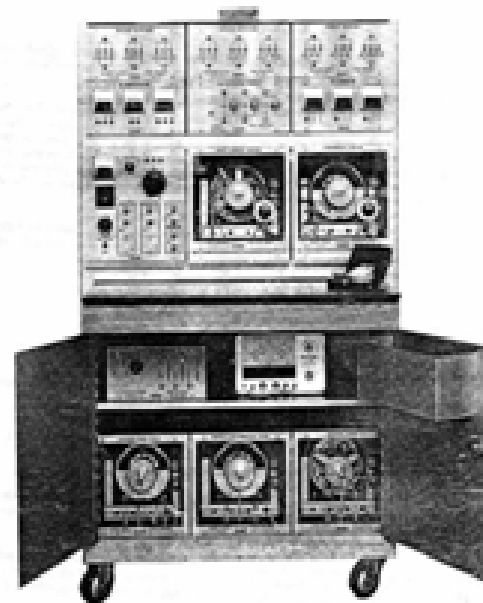
- 1) Conocer físicamente el módulo de resistencia EMS 8311
- 2) Aprender la función y las características de operación del Módulo de Resistencia EMS 8311
- 3) Conocer el funcionamiento de un ohmetro
- 4) Medir la resistencia equivalente de resistencias en paralelo
- 5) Aprender cómo construir circuitos eléctricos simples de acuerdo con un diagrama esquemático.

3.-Realización de la práctica

RESISTENCIA EN PARALELO

Se complementa la exposición teórica, que sobre el tema, el maestro ha impartido en el aula. Se muestra el equipo a utilizar y se explica su funcionamiento.

Módulo para prácticas de Ingeniería Eléctrica.



El módulo de resistencias EMS 9311 contiene nueve resistencias de potencias dispuestas en tres secciones idénticas. Vea la figura 2

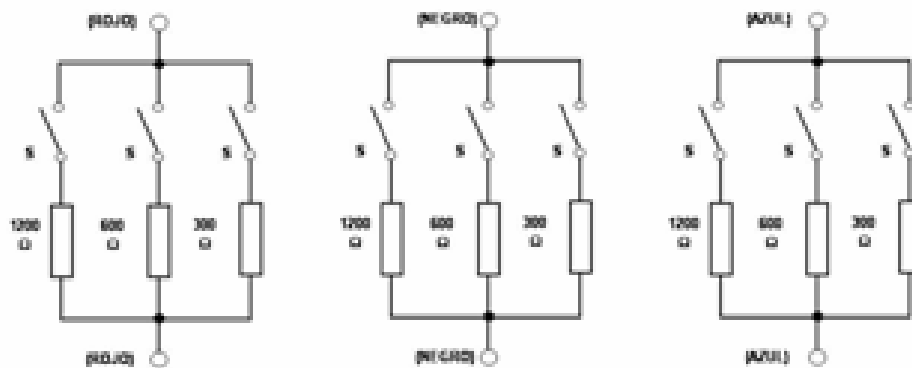


FIGURA 1

| | |
|-----------------------|----------|
| Modulo de resistencia | EMS 8311 |
| Cables de conexión | EMS 8941 |
| Otros: | Ohmetro |

Cada sección consiste en dos terminales de conexión, tres interruptores articulados y tres resistencias. Estas últimas tienen valores de 300, 600 y 1200 ohms, respectivamente. Para tener la resistencia deseada en las terminales, se cierra (posición arriba) el interruptor correspondiente. Cuando se cierran los interruptores apropiados, se puede conectar en paralelo dos resistencias cualquiera de las tres; entonces se tendrá su resistencia equivalente en paralelo en las terminales.

Cada resistencia se compone de un devanado espiral de alambre de alta resistencia, embobinado sobre un carrete de cerámica. Para protegerlo contra la humedad y el polvo, todo el devanado está cubierto de un compuesto aislante para alta temperatura. La exactitud de cada resistencia es de $\pm 5\%$. Las dimensiones físicas de cada resistencia se determinan por la cantidad de calor que debe disipar.

Uno de los instrumentos básicos que se emplea para medir la resistencia es el ohmetro. Por lo general se compone de una fuente de voltaje de c-d (usualmente una batería), un medidor de corriente y un conmutador de rangos o de gamas. Para seleccionar las resistencias de calibración interna la escala del medidor se calibra en función del valor de la resistencia que produce una corriente dada. La resistencia desconocida se conecta entre las terminales (cables) del ohmetro y la aguja indicador señala en la escala el valor de la resistencia.

Por lo general, no se necesita un ohmetro especial, ya que su función la efectúan otros instrumentos de medición tales como el VOM (volt-ohm-miliampermetro), el VTVM (voltmetro de tubo al vacío), el TVM (voltmetro transistorizado) y el DVOM (volt-ohmetro digital). La escala del ohmetro se caracteriza porque en uno de sus extremos se concentran las divisiones de la escala (escala no lineal). El valor de cero ohms se puede localizar indistintamente en el extremo izquierdo o derecho de la escala, dependiendo del tipo de instrumento usado (el VOM tiene casi siempre el cero a la derecha, mientras que, por lo común en el VTVM y el VIM el cero está a la izquierda). La mayoría de los instrumentos tienen perillas de control para el "ajuste de cero" y el "ajuste de ohms".

PROCEDIMIENTO:

1. Examine la estructura del Módulo de Resistencia EMS 8311, poniendo especial atención en las resistencias, los interruptores articulados, las terminales de conexión y el alambrado.
2. Observe que el módulo se divide en tres secciones idénticas y que cada una de ellas se compone de tres elementos de resistencia.
3. Observe que la Terminal superior de cada sección está conectada a los tres interruptores articulados de dicha sección. Cuando se cierra un interruptor (se cierra la palanca) la Terminal se conecta a la parte superior de la resistencia asociada con

dicho interruptor. El conductor de retorno parte de la base de la resistencia y se conecta con la Terminal inferior, completando así el circuito.

4. Deberá utilizar el ohmetro para determinar el valor de cada una de las resistencias. Ponga el ohmetro en cero y luego conecte los cables a las terminales rojas. Cierre el interruptor articulado (arriba) conectado a la resistencia de 1200 ohms y revise los otros dos interruptores, para asegurarse de que están abiertos (abajo). Mida los valores de las nueve resistencias cerrando sucesivamente los interruptores correspondientes; recuerde que los otros dos siempre deben mantenerse abiertos. Anote los resultados en los espacios proporcionados con este fin en la tabla 1

| | SECCION ROJA | | | SECCION NEGRA | | | SECCION AZUL | | |
|-------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| R (de lista) | 1200 Ω | 600 Ω | 300 Ω | 1200 Ω | 600 Ω | 300 Ω | 1200 Ω | 600 Ω | 300 Ω |
| R (medida) | | | | | | | | | |

Tabla 1.

5. Compare los valores que midió con los de la lista. ¿Concuerdan las dos cifras? _____

Nota: La precisión del ohmetro puede estar entre el 5% y el 10%, dependiendo de que parte de la escala se use para medir.

6. Para cada uno de estos procedimientos habrá que ejecutar estas dos operaciones:
- En el espacio correspondiente, anote el valor de "R equivalente"
 - Reproduzca cada uno de los circuitos en el Módulo de Resistencia. Utilice el número de cables de conexión que necesite para conectar en paralelo las secciones de resistencia requerida y luego cierre los interruptores apropiados.

Determine la resistencia equivalente con el ohmetro y anote la medición obtenida en el espacio correspondiente.

7. Vea la figura 3

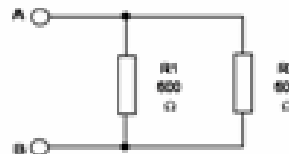


Figura 3

$$R_{\text{equivalente}} \text{ (CALCULADA)} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$R_{\text{equivalente}} \text{ (MEDIDA)} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

8. Vea la figura 4

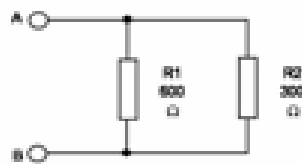


Figura 4

$$R_{\text{equivalente}} \text{ (CALCULADA)} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$R_{\text{equivalente}} \text{ (MEDIDA)} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

9. Vea la figura 5

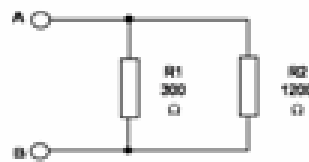


Figura 5

$$R_{\text{equivalente}} \text{ (CALCULADA)} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$R_{\text{equivalente}} \text{ (MEDIDA)} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

10. Vea la figura 6

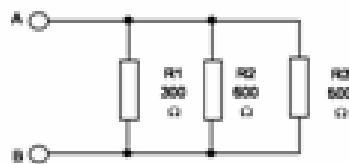


Figura 6

$R_{\text{equivalente}}$ (CALCULADA) = _____ Ω

$R_{\text{equivalente}}$ (MEDIDA) = _____ Ω

11. Vea la figura 7

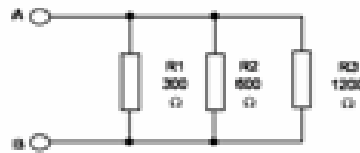


Figura 7

$R_{\text{equivalente}}$ (CALCULADA) = _____ Ω

$R_{\text{equivalente}}$ (MEDIDA) = _____ Ω

12. Vea la figura 8

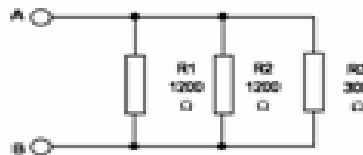


Figura 8

$R_{\text{equivalente}}$ (CALCULADA) = _____ Ω

$R_{\text{equivalente}}$ (MEDIDA) = _____ Ω

13. Vea la figura 9

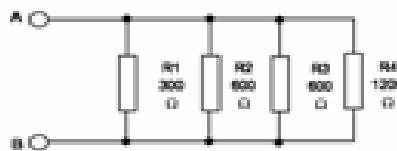


Figura 9

$R_{\text{equivalente}}$ (CALCULADA) = _____ Ω

$R_{\text{equivalente}}$ (MEDIDA) = _____ Ω

14. Compare los valores medidos con los calculados. ¿Son casi iguales ambos valores?

Explique su respuesta

4.-Prueba de conocimientos

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. ¿Cuál sería la resistencia equivalente si las tres secciones del modulo de resistencia se conectaran en paralelo? (Escriba las operaciones que haga.)

2. ¿Es este el valor de resistencia mas bajo que se puede obtener con el modulo?

3. Anote los cuatro valores de resistencia que se pueden obtener en cualesquiera de las secciones (que no sean los valores indicados de 1200, 600 y 300 ohms)

4. De una lista de por lo menos cuatro nuevos valores de resistencia que se pueden obtener conectando dos secciones en paralelo (que no sean los siete valores que pueden obtenerse con una sola sección)

5. Anote por lo menos cuatro nuevos valores de resistencia que se puedan obtener conectando las tres secciones en paralelo (que no sean los que se dieron antes con solo dos secciones)

6. ¿Cuál es el mas alto valor de resistencia que puede ofrecer el modulo? (sin utilizar ninguna conexión en serie)
